

COMUNE DI GANGI

- Provincia di Palermo -

*REALIZZAZIONE DI UNA PARATIA
A PROTEZIONE DELLA CONDOTTA FOGNARIA
IN C.DA SANTA CROCE*

PROGETTO ESECUTIVO

D.1

CALCOLI STRUTTURALI POZZETTI
ED ALI PROTEZIONE TUBAZIONE

Data:

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Ing. Antonio Minutella
Iscr. Ord. Ing. Prov. Palermo
Sez. "A" - N. 4141

IL R.U.P.

Comune di Gangi
Città Metropolitana di Palermo

RELAZIONE GENERALE

Oggetto
***“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce***

POZZETTO ACQUE DRENATE

Indice generale

| | |
|--|-----------|
| RELAZIONE GENERALE..... | 3 |
| • DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA | 3 |
| • DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO | 3 |
| • INFORMAZIONI GENERALI SULL’ANALISI SVOLTA..... | 3 |
| NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 17.01.2018)..... | 4 |
| MISURA DELLA SICUREZZA | 4 |
| MODELLI DI CALCOLO | 5 |
| • AZIONI SULLA COSTRUZIONE | 6 |
| AZIONI AMBIENTALI E NATURALI..... | 6 |
| DESTINAZIONE D’USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE | 7 |
| AZIONE SISMICA..... | 9 |
| AZIONI DOVUTE AL VENTO | 9 |
| AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA | 9 |
| NEVE..... | 9 |
| AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI..... | 10 |
| COMBINAZIONI DI CALCOLO | 10 |
| COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE | 11 |
| • TOLLERANZE | 11 |
| • DURABILITÀ | 12 |
| • PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO | 12 |

RELAZIONE GENERALE

OGGETTO: *“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in c.da Santa Croce”*

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

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

| | |
|--|----------|
| Vita Nominale | 50 |
| Classe d'Uso | 2 |
| Categoria del Suolo | B |
| Categoria Topografica | 1 |
| Latitudine del sito oggetto di edificazione | 37.79685 |
| Longitudine del sito oggetto di edificazione | 14.20273 |

• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

- Trattasi della realizzazione di 5 pozzetti aventi dimensioni esterne cm 120x130 ed altezza variabile cm 210 – cm 300, spessore dei setti cm 25, spessore della fondazione cm 30

• DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di Gangi; l'area analizzata è ubicata ad una quota di circa 760.00 metri s.l.m.

Trattasi di opere da realizzarsi fuori dal centro abitato all'interno delle zone identificate nel P.R.G. Verde agricolo

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Geologo Dott. Giuseppe Barberi e alla relazione geotecnica

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

MISURA DELLA SICUREZZA

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

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

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali. Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

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

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;
 - la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;
 - la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
 - robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;
- Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

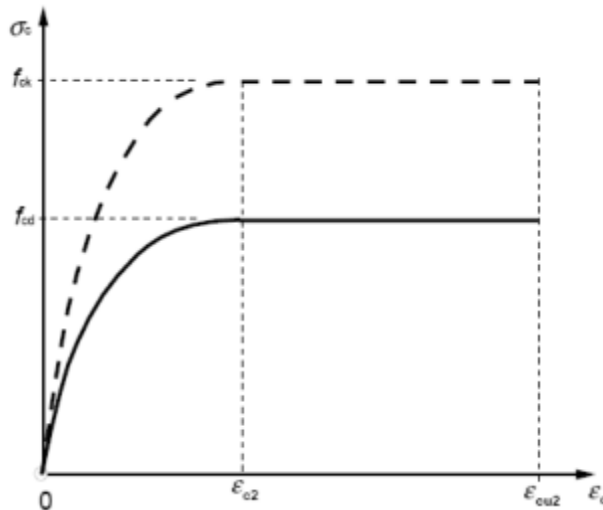
MODELLI DI CALCOLO

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

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

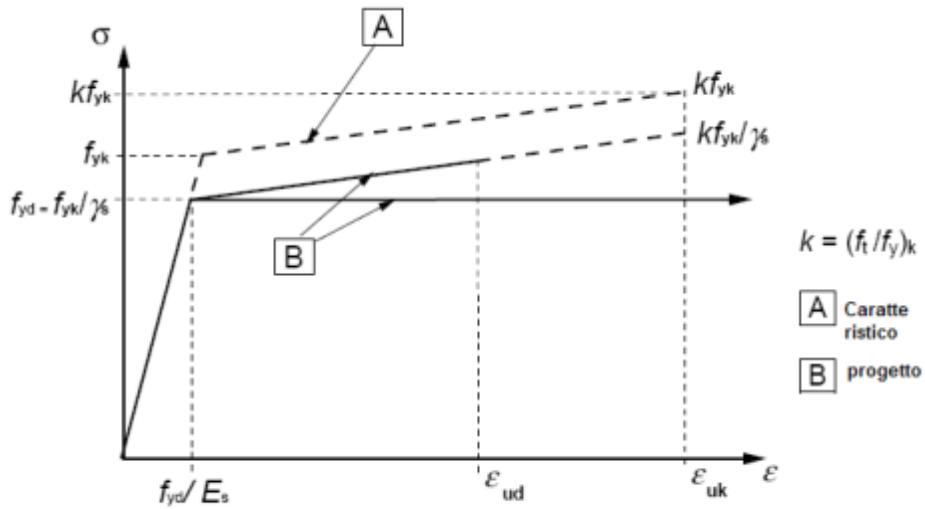
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



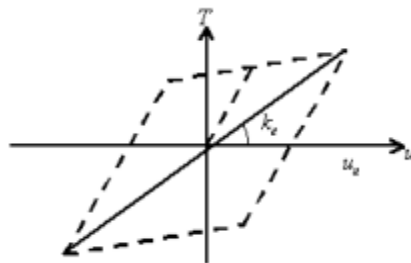
Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

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.

- 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.



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 P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

| Stati Limite P_{VR} : | | Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R |
|---------------------------|-----|---|
| 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.

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 q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

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

Relazione Generale

| Categ. | Ambienti | q_k [kN/m ²] | Q_k [kN] | H_k [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 atri di stazioni ferroviarie | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Scale comuni, balconi, ballatoi | Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni | | |
| | | ≥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** |
| | 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 | 0,50 | 1,20 | 1,00 |
| | Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D | secondo categoria di appartenenza | | |
| | Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti | 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

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:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad \text{(Cfr. §3.3.7)}$$

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/m^2], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2018

per un periodo di ritorno di 50 anni;

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

C_t = 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 γ_{Gi} e γ_{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 ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I..

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

• 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 $\geq 2500 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

- **DURABILITÀ**

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 azioni pari a quelle di esercizio.

Comune di Gangi
Città Metropolitana di Palermo

RELAZIONE
Ai sensi del Cap. 10.2 delle NTC 2018
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L' AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto
***“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce”***

POZZETTO ACQUE DRENATE

Tit. Firma 1
Nome Firma 1

Tit. Firma 2
Nome Firma 2

Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

Tipo Analisi svolta

◦ *Tipo di analisi e motivazione*

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

Per quanto riguarda le azioni sismiche, 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.

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 | SI |
| 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 |

◦ ***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

| | |
|---------------------------|------------|
| <i>Produttore</i> | S.T.S. srl |
| <i>Titolo</i> | CDSWin |
| <i>Versione</i> | Rel. 2021 |
| <i>Nro Licenza</i> | 33095 |

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 (12) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

| DIREZIONE | % MASSA |
|-----------|-----------------|
| X | 98 |
| Y | 98 |
| Z | NON SELEZIONATA |

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

| Stato limite | Status Verifica |
|--------------|-----------------|
| SLO | NON CALCOLATO |
| SLD | NON CALCOLATO |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|----------------------------------|-------------------------|--------------|
| <i>Travi c.a. Fondazione</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Travi c.a. Elevazione</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Pilastrini in c.a.</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Shell in c.a.</i> | 0 su 4 | VERIFICATO |
| <i>Piastre in c.a.</i> | 0 su 2 | VERIFICATO |
| <i>Aste in Acciaio</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Aste in Legno</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Zattera Plinti</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Pali/Micropali (Plinti)</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Micropali (Travi/Piastre)</i> | 0 su 0 Tipologie | NON PRESENTI |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|------------------|------------------|--------|
|------------------|------------------|--------|

| |
|---------------------------|
| Relazione Generale |
|---------------------------|

| | | |
|------------------------------|--------|--------------|
| 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 4 | VERIFICATO |
| Piastre in c.a. | 0 su 2 | 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 e' applicata 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 |

Tabellina riassuntiva delle PushOver

[illegible]

| Relazione Generale |
|--------------------|
|--------------------|

| | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| Min. PgaSL/Pga% | | | | |

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Architravi | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Meccanismi Locali | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Architravi | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

| |
|---------------------------|
| Relazione Generale |
|---------------------------|

| | | |
|------------|--------|--------------|
| Architravi | 0 su 0 | NON PRESENTE |
|------------|--------|--------------|

Tabellina riassuntiva della portanza

| | VALORE | STATUS |
|---|---------------|---------------|
| Sigma Terreno Massima (kg/cm ²) | 1.63 | |
| Coeff. di Sicurezza Portanza Globale | 1 | VERIFICATO |
| Coeff. di Sicurezza Scorrimento | 1.51 | VERIFICATO |
| Cedimento Elastico Massimo (cm) | .16 | |
| Cedimento Edometrico Massimo (cm) | .16 | |
| Cedimento Residuo Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Numero della combinazione di carico | CARICO CRITICO NON CALCOLATO |
| Valore del moltiplicatore dei carichi | CARICO CRITICO NON CALCOLATO |

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.

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

*“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce”*

COMMITTENTE:

COMUNE DI GANGI

RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”.

• **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

• **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

• **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

• **ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE**

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo delle "iterazioni nel sottospazio".

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze modali che vengono applicate su ciascun nodo spaziale (tre forze, in direzione X, Y e Z, e tre momenti).

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

• VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

• DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a $1.5 \cdot b$ mmq/ml, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa $\geq 0,15\%$ della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$;

Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm;

Diametro staffe ≥ 6 mm e comunque $\geq 1/4$ del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

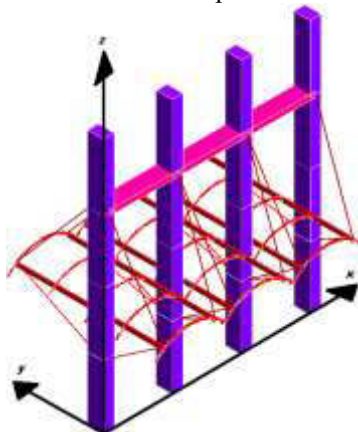
In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

● SISTEMI DI RIFERIMENTO

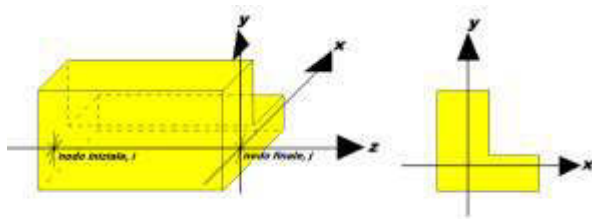
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

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:



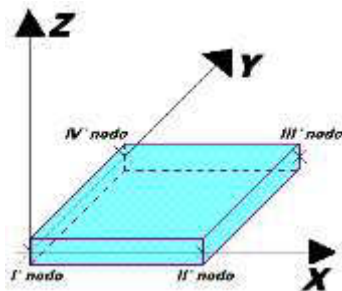
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

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:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



- **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.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

| | |
|----------------------------------|---|
| Materiale N.ro | : Numero identificativo del materiale in esame |
| Densità | : Peso specifico del materiale |
| $E_x * 1E3$ | : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo |
| $\nu_{i,x}$ | : Coefficiente di Poisson in direzione x |
| $\alpha_{f,x}$ | : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x |
| $E_y * 1E3$ | : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo |
| $\nu_{i,y}$ | : Coefficiente di Poisson in direzione y |
| $\alpha_{f,y}$ | : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y |
| $E_{11} * 1E3$ | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna |
| $E_{12} * 1E3$ | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna |
| $E_{13} * 1E3$ | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna |
| $E_{22} * 1E3$ | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna |
| $E_{23} * 1E3$ | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna |
| $E_{33} * 1E3$ | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna |

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio shell.

| | |
|----------------------|---|
| Sezione N.ro | : Numero identificativo dell'archivio sezioni (dal numero 601 in poi) |
| Spessore | : Spessore dell'elemento |
| Base foro | : Base di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente) |
| Altezza foro | : Altezza di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente) |
| Codice | : Codice identificativo della posizione del foro (1 = al centro; 0 = qualunque posizione) |
| Ascissa foro | : Ascissa dello spigolo inferiore sinistro del foro |
| Ordinata foro | : Ordinata dello spigolo inferiore sinistro del foro |
| Tipo mater. | : Numero di archivio dei materiali shell |
| Tipo elem. | : Schematizzazione dell'elemento a livello di calcolo: 0 = Lastra – Piastra 1 = Lastra 2 = Piastra |

● SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

| | |
|---------------------|--|
| Crit.N.ro | : Numero indicativo del criterio di progetto |
| Elem. | : Tipo di elemento strutturale |
| %Rig.Tors. | : Percentuale di rigidità torsionale |
| Mod. E | : Modulo di elasticità normale |
| Poisson | : Coefficiente di Poisson |
| Sgmc | : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo |
| tauc0 | : Tensione tangenziale minima |
| tauc1 | : Tensione tangenziale massima |
| Sgmf | : Tensione massima di esercizio dell'acciaio |
| Om. | : Coefficiente di omogeneizzazione |
| Gamma | : Peso specifico del materiale |
| Coprstaffa | : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo |
| Fi min. | : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali |
| Fi st. | : Diametro delle staffe |
| Lar. st. | : Larghezza massima delle staffe |
| Psc | : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche |
| Pos.pol. | : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali |
| D arm. | : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali |
| Iteraz. | : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali |
| Def. Tag. | : Deformabilità a taglio (si, no) |
| %Scorr.Staf. | : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe |
| P.max staffe | : Passo massimo delle staffe |
| P.min.staffe | : Passo minimo delle staffe |
| tMt min. | : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione |
| Ferri parete | : Presenza di ferri di parete a taglio |
| Ecc.lim. | : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura |
| Tipo ver. | : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata) |
| Fl.rett. | : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si) |
| Den.X pos. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo |
| Den.X neg. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo |
| Den.Y pos. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo |
| Den.Y neg. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo |
| %Mag.car. | : Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico |
| %Rid.Plas | : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave $M^*(ij)/M(ij)$, dove: - $M^*(ij)$ =Momento DOPO la ridistribuzione plastica - $M(ij)$ =Momento PRIMA della ridistribuzione plastica |
| Linear. | : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta: 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione. 3 = comportamento lineare solo a trazione. 4 = comportamento non lineare solo a trazione. 5 = comportamento lineare solo a compressione. 6 = comportamento non lineare solo a compressione. |
| Appesi | : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso) |
| Min. T/sigma | : Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no) |
| Verif.Alette | : Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no) |

Kwinkl. : *Costante di sottofondo del terreno*

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Cri.Nro | : Numero identificativo del criterio di progetto |
| Tipo Elem. | : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela") |
| fck | : Resistenza caratteristica del calcestruzzo |
| fcd | : Resistenza di calcolo del calcestruzzo |
| rcd | : Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo) |
| fyk | : Resistenza caratteristica dell'acciaio |
| fyd | : Resistenza di calcolo dell'acciaio |
| Ey | : Modulo elastico dell'acciaio |
| ec0 | : Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico |
| ecu | : Deformazione ultima del calcestruzzo |
| eyu | : Deformazione ultima dell'acciaio |
| Ac/At | : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa |
| Mt/Mtu | : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione |
| Wra | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare |
| Wfr | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti |
| Wpe | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti |
| σ Rara | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare |
| σ Perm | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti |
| σ f Rara | : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare |
| SpRar | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare |
| SpPer | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti |
| Coef.Visc.: | : Coefficiente di viscosità |

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

- **Filo** : Numero del filo fisso in pianta.
- **Ascissa** : Ascissa.
- **Ordinata** : Ordinata.

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

- **Quota** : Numero identificativo della quota del piano.
- **Altezza** : Altezza dallo spiccatto di fondazione.
- **Tipologia** : Le tipologie previste sono due:

0 = Piano sismico, ovvero piano che è sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.

1 = Interpiano, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

▮ SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input delle travi:

| | |
|--------------------|---|
| Trave | : Numero identificativo della trave alla quota in esame |
| Sez. | : Numero di archivio della sezione della trave. Se il numero sezione è superiore a 600, si tratta di setto di altezza pari all'interpiano e di cui nei successivi dati viene specificato il solo spessore |
| Base x Alt. | : Ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza |
| Magrone | : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler |
| Ang. | : Angolo di rotazione della sezione attorno all'asse |
| Filo in. | : Numero del filo fisso iniziale della trave |
| Filo fin. | : Numero del filo fisso finale della trave |
| Quota in. | : Quota dell'estremo iniziale della trave |
| Quota fin. | : Quota dell'estremo finale della trave |
| dx in | : Scostamento in direzione X del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento |
| dx f | : Scostamento in direzione X del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento |
| dy in | : Scostamento in direzione Y del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento |
| dy f | : Scostamento in direzione Y del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento |
| Pann. | : Carico sulla trave dovuto a pannelli di solai. |
| Tamp. | : Carico sulla trave dovuto a tamponature |
| Ball. | : Carico sulla trave dovuto a ballatoi |
| Espl. | : Carico sulla trave imposto dal progettista |
| Tot. | : Totale dei carichi verticali precedenti |
| Torc. | : Momento torcente distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Orizz. | : Carico orizzontale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Assia. | : Carico assiale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Ali. | : Aliquota media pesata dei carichi accidentali per la determinazione della massa sismica |
| Crit.N.ro | : Numero identificativo del criterio di progetto associato alla trave |
| Tipo | Tipo elemento ai fini sismici: |
| Elemento | Le sigle sotto riportate hanno il significato appresso specificato: - "Secondario NTC18": si intende un elemento asta secondario ai sensi della NTC2018, che non viene inserito nel modello sismico ed a cui vengono applicate le verifiche di duttilità. - "NoGerarchia": si intende un elemento asta non appartenente ad un meccanismo dissipativo e in cui non è applicabile la gerarchia delle resistenze (esempio aste meshate interne a pareti o travi inclinate) |

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; **K** = appoggio scorrevole; **C** = cerniera sferica; **E** = esplicito; **CF** = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

Tx, Ty, Tz : Valori delle rigidzze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidzza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidzza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

Rx, Ry, Rz : Valori delle rigidzze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidzza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidzza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'input piastra.

| | |
|---------------------|---|
| Piastra N.ro | : Numero identificativo della piastra in esame |
| Filo 1 | : Numero del filo fisso su cui è stato posto il primo spigolo della piastra |
| Filo 2 | : Numero del filo fisso su cui è stato posto il secondo spigolo della piastra |
| Filo 3 | : Numero del filo fisso su cui è stato posto il terzo spigolo della piastra |
| Filo 4 | : Numero del filo fisso su cui è stato posto il quarto spigolo della piastra |
| Tipo carico | : Numero di archivio delle tipologie di carico |
| Quota filo 1 | : Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del primo filo fisso |
| Quota filo 2 | : Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del secondo filo fisso |
| Quota filo 3 | : Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del terzo filo fisso |
| Quota filo 4 | : Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del quarto filo fisso |
| Tipo sezione | : Numero identificativo della sezione della piastra |
| Spessore | : Spessore della piastra |
| Kwinkler | : Costante di Winkler del terreno su cui poggia la piastra (zero nel caso di piastre in elevazione) |
| Tipo mater. | : Numero di archivio dei materiali shell |

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei carichi e vincoli nodali.

| | |
|---------------|---|
| Filo | : Numero identificativo del filo fisso |
| Quo N. | : Numero identificativo della quota di riferimento secondo la codifica dell'input quote |
| D.Quo. | : Delta quota, ovvero scostamento della quota del nodo dalla quota di riferimento |
| P. Sis | : Piano sismico di appartenenza del nodo in esame. È possibile avere più piani sismici alla stessa quota di impalcato |
| Codi | : Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata: |

I = Incastro

A = Automatico

C = Cerniera sferica

E = Esplicito

Il vincolo di tipo 'A', cioè 'automatico', corrisponde ad un tipo di vincolo scelto dal programma in funzione delle varie situazioni strutturali riscontrate. Per valutare quale tipo di vincolo è stato imposto da CDSWin in questi casi è necessario riferirsi ai dati delle successive colonne della presente tabella di stampa

| | |
|-------------------|--|
| Tx, Ty, Tz | : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo |
| Rx, Ry, Rz | : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo |
| Fx, Fy, Fz | : Valori delle forze concentrate applicate al nodo in esame |
| Mx, My, Mz | : Valori delle coppie concentrate applicate al nodo in esame |

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

| Materiale N.ro | Densita' kg/mc | Ex*1E3 kg/cmq | Ni.x | Alfa.x (*1E5) | Ey*1E3 kg/cmq | Ni.y | Alfa.y (*1E5) | E11*1E3 kg/cmq | E12*1E3 kg/cmq | E13*1E3 kg/cmq | E22*1E3 kg/cmq | E23*1E3 kg/cmq | E33*1E3 kg/cmq |
|-------------------|-------------------|------------------|------|------------------|------------------|------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 2500 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |

ARCHIVIO SEZIONI SHELLS

| Sezione N.ro | Spessore cm | Tipo Mater. | Tipo Elemento (descrizione) |
|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| 601 | 25 | 1 | LAstra-PIASTRA |

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO

| Car. N.ro | Peso Strut kg/mq | Perman. NONstru kg/mq | Varia bile kg/mq | Neve kg/mq | Destinaz. d'Uso | Psi 0 | Psi 1 | Psi 2 | Anal Car. N.ro | DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|--------------------|----------|----------|----------|----------------------|--|
| 1 | 200 | 100 | 400 | 0 | Categ. F | 0,7 | 0,7 | 0,6 | | |
| 2 | 0 | 100 | 400 | 0 | Categ. E | 1,0 | 0,9 | 0,8 | | |

CRITERI DI PROGETTO

| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | DURABILITA' | | | CARATTER.COSTRUTTIVE | | | | | FLAG | |
|-------------------------------|-------|-------------|-------------|------------|----------------|----------------|----------|-------------|---------------|---------------|-------------|-----------|-----------|--------|-------|---------|-------|---------|-------------|--|--|----------------------|--|--|--|--|------|--|
| Crit N.ro | Elem. | % Rig Tors. | % Rig Fless | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. El kg/cmq | Pois son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Copr staf | Copr ferr | Fi min | Fi st | Lun sta | Li n. | App esi | | | | | | | | | | |
| 1 | ELEV. | 60 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0.20 | 2500 | ORDIN. XO | POCO SENS. | 0.00 | 2.0 | 3.5 | 14 | 8 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 3 | PILAS | 60 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0.20 | 2500 | ORDIN. XO | POCO SENS. | 0.00 | 2.0 | 3.5 | 14 | 8 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO

| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | rd | fyk | ftk | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σcRar --- kg/cmq --- | σcPer --- | σfRar --- | Spo Rar | Spo Fre | Spo Per | Coe Vis | euk |
|------------|--------------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|------|------|------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------|
| 1 | ELEV. | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | 2,0 | 0,08 |
| 3 | PILAS | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | 2,0 | 0,08 |

MATERIALI SHELL IN C.A.

| IDENT | % | CARATTERISTICHE | | | | | DURABILITA' | | | COPRIFERRO | |
|--------------|------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|----------------|------------------|------------------|----------------|---------------|-----------------|
| Mat. N.ro | Rig Fls | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. E kg/cmq | Pois- son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Setti (cm) | Piastre (cm) |
| 1 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0,20 | 2500 | ORDIN. XO | POCO SENS. | 0,00 | 4,0 | 4,0 |

MATERIALI SHELL IN C.A.

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO

| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | rd | fyk | ftk | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σcRar --- kg/cmq --- | σcPer --- | σfRar --- | Spo Rar | Spo Fre | Spo Per | Coe Vis | euk |
|------------|--------------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|------|------|------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| 1 | SETTI | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | | |

MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI

| IDEN | COMPONENTI | | | PILASTRINI | | | TRAVETTE | | | DATI DI CALCOLO | | | | | |
|-----------|--------------|------------|-------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-----------------|
| Mat. N.ro | Tipo Cassero | Classe CLS | Classe Acc. | Base cm | Altez. cm | Inter. cm | Base cm | Altez. cm | Inter. cm | Sp.Equiv. cm | Gamma Eq. kg/mq | Riduz Mod.G | Riduz Mod.E | Coprif. cm | Strati Armature |
| 2 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 16,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,00 | 433,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 3 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 14,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 10,60 | 384,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 4 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 21,00 | 18,00 | 25,00 | 16,00 | 10,00 | 25,00 | 15,12 | 488,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 5 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 17,50 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,60 | 509,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 6 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 11,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 7,90 | 495,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 7 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 12,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 9,00 | 316,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 8 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 15,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 11,70 | 368,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 9 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 18,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 14,00 | 445,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 10 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 21,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 16,40 | 511,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 11 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 16,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,80 | 382,00 | 3,33 | 3,33 | 8,00 | 1 |
| 12 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 19,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 15,20 | 445,00 | 3,33 | 3,33 | 9,50 | 1 |
| 13 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 694,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 14 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 392,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 15 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 395,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 16 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 400,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 17 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 10,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 407,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 18 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 18,00 | 25,00 | 15,00 | 8,00 | 25,00 | 14,40 | 453,00 | 3,33 | 3,33 | 9,00 | 1 |
| 19 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 19,00 | 25,00 | 16,00 | 8,00 | 25,00 | 15,20 | 475,00 | 3,33 | 3,33 | 9,50 | 1 |
| 20 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 25,00 | 25,00 | 20,00 | 8,00 | 25,00 | 20,00 | 597,00 | 3,33 | 3,33 | 12,50 | 1 |
| 21 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 21,00 | 25,00 | 16,00 | 8,00 | 25,00 | 16,80 | 522,00 | 3,33 | 3,33 | 10,50 | 1 |
| 22 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 18,00 | 25,00 | 13,00 | 8,00 | 25,00 | 14,40 | 465,00 | 3,33 | 3,33 | 9,00 | 1 |

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

| IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | | IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | | IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | |
|--------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------|----------------------|-------------------|----------------|
| Crit N.ro | KwVert. kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | Qlim. kg/cm | Crit N.ro | KwVert. kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | Qlim. kg/cm | Crit N.ro | KwVert. kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | Qlim. kg/cm |
| 1 | 15,00 | 0,00 | Trz/Cmp | 2 | 10,00 | 0,00 | Trz/Cmp | | | | |

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI DI STRUTTURA

| | | | |
|----------------------------|------|----------------------------|------|
| Massima dimens. dir. X (m) | 1,20 | Altezza edificio (m) | 2,70 |
| Massima dimens. dir. Y (m) | 1,30 | Differenza temperatura(°C) | 15 |

PARAMETRI SISMICI

| | | | |
|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| Vita Nominale (Anni) | 50 | Classe d' Uso | II Cu=1.0 |
| Longitudine Est (Grd) | 14,20273 | Latitudine Nord (Grd) | 37,79685 |
| Categoria Suolo | B | Coeff. Condiz. Topogr. | 1,00000 |
| Sistema Costruttivo Dir.1 | C.A. | Sistema Costruttivo Dir.2 | C.A. |
| Regolarita' in Altezza | SI (KR=1) | Regolarita' in Pianta | SI |
| Direzione Sisma (Grd) | 0 | Sisma Verticale | ASSENTE |
| Effetti P/Delta | NO | Quota di Zero Sismico (m) | 0,00000 |

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.

| | | | |
|--------------------------|------|-------------------------|-------|
| Probabilita' Pvr | 0,81 | Periodo di Ritorno Anni | 30,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,04 | Periodo T'c (sec.) | 0,26 |
| Fo | 2,40 | Fv | 0,68 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,12 |
| Periodo TC (sec.) | 0,37 | Periodo TD (sec.) | 1,78 |

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.

| | | | |
|--------------------------|------|-------------------------|-------|
| Probabilita' Pvr | 0,63 | Periodo di Ritorno Anni | 50,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,06 | Periodo T'c (sec.) | 0,27 |
| Fo | 2,38 | Fv | 0,77 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,13 |
| Periodo TC (sec.) | 0,39 | Periodo TD (sec.) | 1,83 |

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.

| | | | |
|--------------------------|------|-------------------------|--------|
| Probabilita' Pvr | 0,10 | Periodo di Ritorno Anni | 475,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,15 | Periodo T'c (sec.) | 0,32 |
| Fo | 2,42 | Fv | 1,27 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,15 |
| Periodo TC (sec.) | 0,44 | Periodo TD (sec.) | 2,21 |

PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 1

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------------|--------|
| Classe Duttilita' | MEDIA | Sotto-Sistema Strutturale | Pareti |
| AlfaU/Alfa1 | 1,00 | Fattore riduttivo KW | 0,67 |
| Fattore di comportam 'q' | 2,00 | | |

PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 2

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------------|--------|
| Classe Duttilita' | MEDIA | Sotto-Sistema Strutturale | Pareti |
| AlfaU/Alfa1 | 1,00 | Fattore riduttivo KW | 0,67 |
| Fattore di comportam 'q' | 2,00 | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI

| | | | |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------|------|
| Acciaio per CLS armato | 1,15 | Calcestruzzo CLS armato | 1,50 |
| Legno per comb. eccez. | 1,00 | Legno per comb. fondam.: | 1,30 |
| Livello conoscenza | NUOVA COSTRUZIONE | | |
| FRP Collasso Tipo 'A' | 1,10 | FRP Delaminazione Tipo 'A' | 1,20 |
| FRP Collasso Tipo 'B' | 1,25 | FRP Delaminazione Tipo 'B' | 1,50 |
| FRP Resist. Press/Fless | 1,00 | FRP Resist. Taglio/Torsione | 1,20 |
| FRP Resist. Confinamento | 1,10 | | |

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

| Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m | | Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m |
|-----------|-----------|------------|--|-----------|-----------|------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | | 2 | 1,20 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 1,30 | | 4 | 1,20 | 1,30 |
| 5 | 0,30 | 0,30 | | 6 | 0,90 | 0,30 |

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

| Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m | | Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m |
|--------------|--------------|---------------|--|--------------|--------------|---------------|
| 7 | 0,30 | 0,90 | | 8 | 0,90 | 0,90 |

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

| Quota N.ro | Altezza m | Tipologia | IrregTamp XY | Alt. | Quota N.ro | Altezza m | Tipologia | IrregTamp XY | Alt. |
|---------------|--------------|-------------|-----------------|------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------|
| 0 | 0,00 | Piano Terra | | | 1 | 2,70 | Piano Deform. | NO | NO |

SETTI ALLA QUOTA 2.7 m

| | | GEOMETRIA | | | QUOTE | | SCOSTAMENTI | | | | | | CARICHI VERTICALI | | | | | | | | | | PRESSIONI | | RINFORZI MUR | | |
|--------------|------------|-----------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|------|----------------|------|------|------------|-----------------|-------|----------|----------------|-----------|------------|--------------|------------|--|
| Sett N.ro | Sez N.r | Sp. cm | Fil in. | Fil fin | Q in. (m) | Q.fin (m) | Dxi cm | Dyi cm | Dzi cm | Dxf cm | Dyf cm | Dzf cm | Pann | Tamp | Ball kg / m | Espl | Tot. | Torc kg | Orizz kg / m | Assia | Ali % | Psup. kg/mq | Pinf. | Mat Nro | Ini cm | Fin. cm | |
| 1 | 601 | 25 | 1 | 2 | 2,70 | 2,70 | 0 | 13 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2831 | | | | |
| 2 | 601 | 25 | 2 | 4 | 2,70 | 2,70 | -13 | 0 | 0 | -13 | 0 | 0 | 370 | 0 | 0 | 0 | 370 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 2831 | | | | |
| 3 | 601 | 25 | 4 | 3 | 2,70 | 2,70 | 0 | -13 | 0 | 0 | -13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2831 | | | | |
| 4 | 601 | 25 | 3 | 1 | 2,70 | 2,70 | 13 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 370 | 0 | 0 | 0 | 370 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 2831 | | | | |

SPINTA TERRE 2.7 m

| | | | | | | | | | | | | | | ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI | | | | | |
|----------------|---------------|-------------|--------------|---|-----------|------------|-------------|----------------|----------------|---------------|----------------|------------|-------|--------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| IDENTIFICATIVO | | | | ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE | | | | | | | | | | TERRENO | | AGGIUNTIVE | | TOTALI | |
| Plan N.ro | Setto N.ro | Filo in. | Filo fin. | Tipo Terr | Fi Grd | Fi' Grd | Incl Grd | Gamma kg/mc | Sovr. kg/mq | Dh in. (m) | Dh fin. (m) | Inc Sis | Ka | P sup kg/mq | P inf kg/mq | Dp sup kg/mq | Dp inf kg/mq | P sup. kg/mq | P inf. kg/mq |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 20 | 14 | 0 | 1770 | 0 | 0,00 | 2,52 | 0 | 0,599 | 0 | 2831 | 0 | 0 | 0 | 2831 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 20 | 14 | 0 | 1770 | 0 | 0,00 | 2,52 | 0 | 0,599 | 0 | 2831 | 0 | 0 | 0 | 2831 |
| 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 20 | 14 | 0 | 1770 | 0 | 0,00 | 2,52 | 0 | 0,599 | 0 | 2831 | 0 | 0 | 0 | 2831 |
| 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 20 | 14 | 0 | 1770 | 0 | 0,00 | 2,52 | 0 | 0,599 | 0 | 2831 | 0 | 0 | 0 | 2831 |

GEOMETRIA PIASTRE ALLA QUOTA 0 m

| Piastra N.ro | Filo 1 | Filo 2 | Filo 3 | Filo 4 | Tipo Car. | Quota Filo1 | Quota Filo2 | Quota Filo3 | Quota Filo4 | Tipo Sez. | Spess. cm | Kwinkl. kg/cmc | Tipo Mat. |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|
| 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 30,0 | 10,0 | 1 |

GEOMETRIA PIASTRE ALLA QUOTA 2.7 m

| Piastra N.ro | Filo 1 | Filo 2 | Filo 3 | Filo 4 | Tipo Car. | Quota Filo1 | Quota Filo2 | Quota Filo3 | Quota Filo4 | Tipo Sez. | Spess. cm | Kwinkl. kg/cmc | Tipo Mat. |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|
| 1 | 1 | 2 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 25,0 | 0,0 | 1 |
| 2 | 2 | 4 | 8 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 25,0 | 0,0 | 1 |
| 3 | 3 | 1 | 5 | 7 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 25,0 | 0,0 | 1 |
| 4 | 4 | 3 | 7 | 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 25,0 | 0,0 | 1 |

NODI INTERNI SHELL

| IDENT. | POSIZIONE NODO | | | ATTRIBUTI | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Nodo3d N.ro | Coord.X (m) | Coord.Y (m) | Coord.Z (m) | Piano Sism. | Peso (t) |
| 13 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | 1,20 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,52 |
| 16 | 1,20 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,52 |
| 17 | 0,00 | 0,00 | 1,80 | 0,00 | 0,52 |
| 18 | 1,20 | 0,00 | 1,80 | 0,00 | 0,52 |
| 19 | 1,20 | 0,65 | 0,90 | 0,00 | 0,37 |
| 20 | 1,20 | 1,30 | 0,90 | 0,00 | 0,52 |
| 21 | 1,20 | 0,65 | 1,80 | 0,00 | 0,37 |
| 22 | 1,20 | 1,30 | 1,80 | 0,00 | 0,52 |
| 23 | 1,20 | 0,65 | 2,70 | -1,00 | 0,44 |
| 24 | 0,00 | 1,30 | 0,90 | 0,00 | 0,52 |
| 25 | 0,00 | 1,30 | 1,80 | 0,00 | 0,52 |
| 26 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,00 | 0,37 |
| 27 | 0,00 | 0,65 | 1,80 | 0,00 | 0,37 |
| 28 | 0,00 | 0,65 | 2,70 | -1,00 | 0,44 |
| 29 | 0,90 | 0,60 | 2,70 | -1,00 | 0,07 |

NODI INTERNI SHELL

| IDENT. | POSIZIONE NODO | | | ATTRIBUTI | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Nodo3d N.ro | Coord.X (m) | Coord.Y (m) | Coord.Z (m) | Piano Sism. | Peso (t) |
| 30 | 0,30 | 0,60 | 2,70 | -1,00 | 0,07 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 2 | 1,20 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 0,00 | 0,00 | 2,70 | | 6 | 1,20 | 0,00 | 2,70 |
| 15 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | | 16 | 1,20 | 0,00 | 0,90 |
| 17 | 0,00 | 0,00 | 1,80 | | 18 | 1,20 | 0,00 | 1,80 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 4 | 1,20 | 1,30 | 0,00 | | 19 | 1,20 | 0,65 | 0,90 |
| 20 | 1,20 | 1,30 | 0,90 | | 21 | 1,20 | 0,65 | 1,80 |
| 22 | 1,20 | 1,30 | 1,80 | | 23 | 1,20 | 0,65 | 2,70 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 3 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | | 4 | 1,20 | 1,30 | 0,00 |
| 7 | 1,20 | 1,30 | 2,70 | | 8 | 0,00 | 1,30 | 2,70 |
| 20 | 1,20 | 1,30 | 0,90 | | 22 | 1,20 | 1,30 | 1,80 |
| 24 | 0,00 | 1,30 | 0,90 | | 25 | 0,00 | 1,30 | 1,80 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 3 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | | 25 | 0,00 | 1,30 | 1,80 |
| 26 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | | 27 | 0,00 | 0,65 | 1,80 |
| 28 | 0,00 | 0,65 | 2,70 | | | | | |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 2 | 1,20 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | | 4 | 1,20 | 1,30 | 0,00 |
| 13 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | | 14 | 1,20 | 0,65 | 0,00 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 12 | 0,30 | 0,90 | 2,70 | | 28 | 0,00 | 0,65 | 2,70 |
| 29 | 0,90 | 0,60 | 2,70 | | 30 | 0,30 | 0,60 | 2,70 |

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 | 1,00 | 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 | 1,50 | 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 | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 1,50 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 1,50 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |

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 |
|---------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Corr. Tors. dir. 0 | 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 | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 0 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 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 | -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.Par.q<30Kn | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | -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 | -0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -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 | -1,00 |

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

| DESCRIZIONI | 31 | 32 | 33 |
|----------------------|-------|-------|-------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,30 | -0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | -1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -0,30 | -0,30 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 1,00 |
| Var.Bibl.Arch. | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 0,70 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,90 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta.

| | |
|-------------------|---|
| Piano | : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero |
| Quota | : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione |
| Tipo Piano | : Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile |
| Peso Quota | : Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili) |
| SommaPesi | : Peso del piano più somma di tutti i pesi dei piani superiori |
| XG | : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale |
| YG | : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale |
| Tagliante | : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante è calcolato sul sistema di forze del modo principale |
| Spost(mm) | : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale |
| Teta | : Indice di stabilità per gli effetti p-d (N.T.C. 2008 formula 7.3.2)/N.T.C 2018 formula 7.3.3 |

• 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 è 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 è accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento è 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 è accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento è 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) |
| ϵ_{cx} *10000 | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x *10000 (Es. 0.35% = 35) |
| ϵ_{cy} *10000 | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y *10000 (Es. 0.35% = 35) |
| ϵ_{fx} *10000 | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x *10000 (Es. 1% = 100) |
| ϵ_{fy} *10000 | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y *10000 (Es. 1% = 100) |
| Ax superiore | : Area totale armatura superiore diretta lungo x. Area totale è l'area della presso-flessione più 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 dall'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 è stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo |
| FpunzLi | : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15 |
| Apunz | : 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 esercizio degli elementi bidimensionali.

| | |
|-----------------------|--|
| Quota | : Quota a cui si trova l'elemento |
| Perim. | : Numero identificativo del macro-elemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica |
| Nodo | : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento 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 | : Fessura limite espressa in mm |
| Fess. | : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla |
| Dist mm | : Distanza fra le fessure |
| Combin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 | : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema 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 | : 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 combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls |
| s lim | : Valore della tensione limite in Kg/cm ² |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale x |
| Conbin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale y |
| Combin | : 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 sistema locale |
| N Y | : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale |

● 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.

| | |
|---|---|
| Gruppo Quote | : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica |
| Generatrice | : Numero identificativo della generatrice definita 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 ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale) |
| 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 è accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento è 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 è accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento è 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) |
| $\epsilon_{cx} * 10000$ | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35) |
| $\epsilon_{cy} * 10000$ | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35) |
| $\epsilon_{fx} * 10000$ | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 1% = 100) |
| $\epsilon_{fy} * 10000$ | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 1% = 100) |
| Ax superiore | : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale è l'area della presso-flessione più 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 |

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 |
|--------------|---|

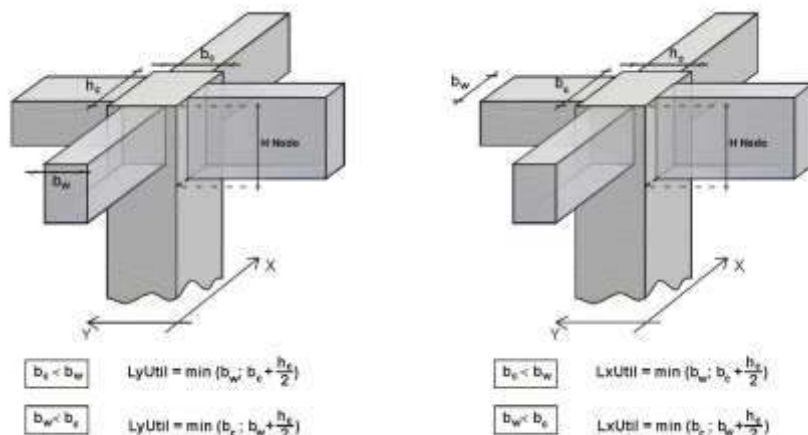
• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

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

| | |
|-------------------|--|
| Gr.Q | : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica |
| Gen | : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica |
| Nodo | : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento 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 | : Fessura limite espressa in mm |
| Fess. | : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla |
| Dist mm | : Distanza fra le fessure |
| Combin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 | : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema 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 | : 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 combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls |
| Carico | |
| s lim | : Valore della tensione limite in Kg/cm ² |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale x |
| Conbin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale y |
| Combin | : 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 sistema locale |
| N Y | : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale |

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato.



| | |
|------------------------|--|
| Filo N.ro | : Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo |
| Quota (m) | : Quota in metri del nodo verificato |
| Nodo3d N.ro | : Numerazione spaziale del nodo verificato |
| Posiz. Pilastro | : Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato e' l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato e' l'estremo superiore del pilastro |
| Int. | : Flag di nodo interno (SI=Interno X ed Y ; X=Solo Dir.X; Y=Solo Dir.Y; SP=Spigolo; NO=Esterno X o Y) |
| Sez. | : Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo |
| Rotaz | : Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo |
| HNodo | : Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione dell'intersezione tra il pilastro e le travi convergenti |
| fck | : Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo |
| fy | : Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature |
| LyUtil | : Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro |
| AfX | : Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro |
| LxUtil | : Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro |
| AfY | : Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro |
| Njbd (X/Y) | : Sforzo Normale associato al Taglio sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. |
| Vjbd (X/Y) | : Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. |
| Vjbr (X/Y) | : Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. |
| STATUS | : Esito della verifica del nodo. - NON VER: si supera la resistenza della biella compressa; non è verificata la formula [7.4.8] - ELASTICO: il nodo verifica e rimane in campo non fessurato; le armature sono progettate con la |

formula [7.4.10]

- FESSURATO: il nodo verifica e risulta fessurato; le armature sono progettate con la formula [7.4.11] per i nodi interni e con la formula [7.4.12] per i nodi esterni

FREQUENZE E MASSE ECCITATE

| | | | | | | | | | | SISMA N.ro 1 | | SISMA N.ro 2 | | SISMA N.ro 3 | |
|--------------|-------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | | | | | | Eccitat Totale | Massa 8.83 8.99 | Perc. 98.21 | Massa 8.84 8.99 | Perc. 98.32 | Massa Perc. |
| Modo N.ro | Pulsazione (rad/sec) | Periodo (sec) | Smorz Mod(%) | Sd/g SLO | Sd/g SLD | Sd/g SLV X | Sd/g SLV Y | Sd/g SLV Z | Sd/g SLC | Massa Mod Ecc. (t) | Perc. | Massa Mod Ecc. (t) | Perc. | Massa Mod Ecc. (t) | Perc. |
| 1 | 29,881 | 0,21027 | 5,0 | 0,127 | 0,163 | 0,219 | 0,219 | | | 0,00 | 0 | 7,75 | 86 | | |
| 2 | 38,909 | 0,16149 | 5,0 | 0,127 | 0,163 | 0,219 | 0,219 | | | 7,75 | 86 | 0,00 | 0 | | |
| 3 | 599,348 | 0,01048 | 5,0 | 0,059 | 0,076 | 0,184 | 0,184 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 4 | 1359,784 | 0,00462 | 5,0 | 0,056 | 0,072 | 0,182 | 0,182 | | | 0,01 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 5 | 1474,015 | 0,00426 | 5,0 | 0,055 | 0,072 | 0,182 | 0,182 | | | 1,08 | 12 | 0,00 | 0 | | |
| 6 | 1597,028 | 0,00393 | 5,0 | 0,055 | 0,071 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 1,10 | 12 | | |
| 7 | 1784,553 | 0,00352 | 5,0 | 0,055 | 0,071 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 8 | 2047,527 | 0,00307 | 5,0 | 0,055 | 0,071 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 9 | 2150,508 | 0,00292 | 5,0 | 0,055 | 0,071 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 10 | 2339,067 | 0,00269 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 11 | 2514,811 | 0,00250 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 12 | 2586,317 | 0,00243 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

| IDENTIFICATIVO | | | MASSE | | BARICENTRI MASSE | | DIREZIONE X | | | DIREZIONE Y | | |
|----------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|-----------|------------------|----------------|-------|------------------|----------------|-------|
| Piano N.ro | Quota (m) | Tipo Piano | PesoQuot (t) | SommaPesi (t) | XG (m) | YG (m) | Tagliante (t) | Spont. (mm) | Teta | Tagliante (t) | Spont. (mm) | Teta |
| 1 | 2,70 | DEFORM. | 3,37 | 3,37 | 0,60 | 0,65 | 0,93 | 1,78 | 0,009 | 0,93 | 3,02 | 0,013 |

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

| Quo N.r | P. Nr | Nod3d N.ro | Nx Kg/m | Ny Kg/m | Txy Kg/m | Mx kgm/m | My kgm/m | Mxy kgm/m | εc x *10000 | εc y *10000 | εf x *10000 | εf y *10000 | Ax s | Ay s | Ax i | Ay i | Atag | σt kg/cm | eta mm | Fpunz. kg | FpnzLi kg | Apunz cmq |
|------------|----------|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------|------|------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 316 | 684 | -116 | 1 | 2 | 7 | 15 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 1,6 | -1,6 | | | |
| 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 316 | 684 | 116 | 1 | 2 | 7 | 15 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 1,6 | -1,6 | | | |
| 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 316 | 685 | 116 | 1 | 2 | 7 | 15 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 1,6 | -1,6 | | | |
| 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 316 | 685 | -116 | 1 | 2 | 7 | 15 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 1,6 | -1,6 | | | |
| 0 | 1 | 13 | 0 | 0 | 0 | 286 | -410 | 22 | 1 | 1 | 6 | 9 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 1,2 | -1,2 | | | |
| 0 | 1 | 14 | 0 | 0 | 0 | 286 | -410 | -22 | 1 | 1 | 6 | 9 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 1,2 | -1,2 | | | |

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

| Quo N.r | P. Nr | Nod3d N.ro | Nx Kg/m | Ny Kg/m | Txy Kg/m | Mx kgm/m | My kgm/m | Mxy kgm/m | εc x *10000 | εc y *10000 | εf x *10000 | εf y *10000 | Ax s | Ay s | Ax i | Ay i | Atag | σt kg/cm | eta mm | Fpunz. kg | FpnzLi kg | Apunz cmq |
|------------|----------|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------|------|------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | 1 | 12 | -902 | 429 | 129 | 4 | 26 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 0,0 | -1,1 | | | | |
| 1 | 1 | 28 | 95 | -790 | 79 | -39 | -5 | -4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3,8 | 3,8 | 0,9 | 3,8 | 0,0 | -1,2 | | | | |
| 1 | 1 | 29 | 51 | 687 | 54 | -20 | 12 | 4 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 0,0 | -1,0 | | | | |
| 1 | 1 | 30 | 51 | 687 | 54 | -20 | 12 | -4 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 0,0 | -1,0 | | | | |

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONEVERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | DIREZIONE Y | | | |
|------------|------------|--------------|---------------|------------|------------|-----------|----------|--------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|----------|-------------|----------|------------------|----------|-------------|----------|
| Quo N.r | Per N.r | Nodo N.ro | Comb. Cari | Fes lim | Fess mm | dis mm | Co mb | MfX (t'm) | NX (t) | MfY (t'm) | NY (t) | cos teta | sin teta | Combina Carico | σ lim. Kg/cmq | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t'm) | N (t) | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t'm) | N (t) |
| 0 | 1 | 1 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 4,6 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,7 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 209 | 1 | 0,2 | 0,0 | 304 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 4,5 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,5 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| 0 | 1 | 2 | Rara | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 4,6 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,7 | 1 | 0,3 | 0,0 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 209 | 1 | 0,2 | 0,0 | 304 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 4,5 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,5 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| 0 | 1 | 3 | Rara | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 4,6 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,7 | 1 | 0,3 | 0,0 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 209 | 1 | 0,2 | 0,0 | 305 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 4,5 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,5 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| 0 | 1 | 4 | Rara | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 4,6 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,7 | 1 | 0,3 | 0,0 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 209 | 1 | 0,2 | 0,0 | 305 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 4,5 | 1 | 0,2 | 0,0 | 6,5 | 1 | 0,3 | 0,0 |
| 0 | 1 | 13 | Rara | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 3,5 | 1 | 0,2 | 0,0 | 3,1 | 1 | -0,2 | 0,0 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 157 | 1 | 0,2 | 0,0 | 141 | 1 | -0,2 | 0,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 3,4 | 1 | 0,2 | 0,0 | 3,0 | 1 | -0,2 | 0,0 |
| 0 | 1 | 14 | Rara | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 3,5 | 1 | 0,2 | 0,0 | 3,1 | 1 | -0,2 | 0,0 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 157 | 1 | 0,2 | 0,0 | 141 | 1 | -0,2 | 0,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 3,4 | 1 | 0,2 | 0,0 | 3,0 | 1 | -0,2 | 0,0 |

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONEVERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | DIREZIONE Y | | | |
|------------|------------|--------------|---------------|------------|------------|-----------|----------|--------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|----------|-------------|----------|------------------|----------|-------------|----------|
| Quo N.r | Per N.r | Nodo N.ro | Comb. Cari | Fes lim | Fess mm | dis mm | Co mb | MfX (t'm) | NX (t) | MfY (t'm) | NY (t) | cos teta | sin teta | Combina Carico | σ lim. Kg/cmq | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t'm) | N (t) | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t'm) | N (t) |
| 1 | 1 | 12 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,3 | 1 | 0,0 | -0,6 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,6 | 0,0 | 0,3 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 3 | 1 | 0,0 | -0,6 | 36 | 1 | 0,0 | 0,3 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,6 | 0,0 | 0,3 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,3 | 1 | 0,0 | -0,6 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| 1 | 1 | 28 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,2 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 17 | 1 | 0,0 | -0,1 | 2 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,2 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| 1 | 1 | 29 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 50 | 1 | 0,0 | 0,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| 1 | 1 | 30 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 50 | 1 | 0,0 | 0,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Gr.Q N.ro | Gen N.r | Nodo 3d N.ro | Nx Kg/m | Ny Kg/m | Txy Kg/m | Mx kgm/m | My kgm/m | Mxy kgm/m | εc x *10000 | εc y | εf x *10000 | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt kg/cmq | eta mm |
|--------------|------------|-----------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-----------|
| 1 | 1 | 1 | -113 | 1066 | 1646 | -64 | -165 | 36 | 0 | 1 | 1 | 8 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,2 | 1,62 | -1,6 |
| 1 | 1 | 2 | -113 | 1066 | 1646 | -64 | -165 | -36 | 0 | 1 | 1 | 8 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,2 | 1,62 | -1,6 |
| 1 | 1 | 5 | 91 | -286 | 457 | -70 | -46 | -15 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 1 | 6 | 91 | -286 | 457 | -70 | -46 | 15 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 1 | 15 | -2659 | 329 | 1100 | 0 | 41 | 17 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 1 | 16 | -2659 | 329 | 1100 | 0 | 41 | -17 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 1 | 17 | -506 | -240 | 918 | -69 | -28 | -13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 1 | 18 | -506 | -240 | 918 | -69 | -28 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

| Gr.Q N.ro | Gen N.r | Nodo 3d N.ro | Nx Kg/m | Ny Kg/m | Txy Kg/m | Mx kgm/m | My kgm/m | Mxy kgm/m | εc x *10000 | εc y | εf x *10000 | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt kg/cmq | eta mm |
|--------------|------------|-----------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-----------|
| 1 | 2 | 4 | 485 | 951 | 643 | 92 | 104 | 89 | 0 | 0 | 4 | 6 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | 1,63 | -1,6 |
| 1 | 2 | 19 | -1795 | -647 | 857 | 417 | 118 | -5 | 1 | 0 | 6 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,2 |
| 1 | 2 | 20 | -1761 | -96 | 767 | -247 | -89 | 28 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 2 | 21 | -859 | -1638 | 857 | 213 | 19 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,2 |
| 1 | 2 | 22 | -487 | -196 | 468 | -95 | -53 | -35 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 2 | 23 | -233 | -1171 | 430 | 56 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,2 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

| Gr.Q N.ro | Gen N.r | Nodo 3d N.ro | Nx Kg/m | Ny Kg/m | Txy Kg/m | Mx kgm/m | My kgm/m | Mxy kgm/m | εc x *10000 | εc y | εf x *10000 | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt kg/cmq | eta mm |
|--------------|------------|-----------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-----------|
| 1 | 3 | 3 | -124 | 1058 | 1654 | 64 | 165 | -36 | 0 | 1 | 1 | 8 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,2 | 1,63 | -1,6 |
| 1 | 3 | 4 | -124 | 1058 | 1654 | 64 | 165 | 36 | 0 | 1 | 1 | 8 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,2 | 1,63 | -1,6 |
| 1 | 3 | 7 | 168 | -273 | 475 | 70 | 47 | -16 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 3 | 8 | 168 | -273 | 475 | 70 | 47 | 16 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 3 | 20 | -2656 | 322 | 1110 | 111 | -52 | 17 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 3 | 22 | -532 | -245 | 926 | 65 | 27 | -12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 3 | 24 | -2656 | 322 | 1110 | 111 | -52 | -17 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 3 | 25 | -532 | -245 | 926 | 65 | 27 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

| Gr.Q N.ro | Gen N.r | Nodo 3d N.ro | Nx Kg/m | Ny Kg/m | Txy Kg/m | Mx kgm/m | My kgm/m | Mxy kgm/m | εc x *10000 | εc y | εf x *10000 | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt kg/cmq | eta mm |
|--------------|------------|-----------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-----------|
| 1 | 4 | 3 | 485 | 951 | 643 | -92 | -104 | -90 | 0 | 0 | 4 | 6 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | 1,63 | -1,6 |
| 1 | 4 | 25 | -487 | -196 | 468 | 95 | 53 | 35 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,6 |
| 1 | 4 | 26 | -1795 | -647 | 857 | -417 | -118 | 5 | 1 | 0 | 6 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,2 |
| 1 | 4 | 27 | -859 | -1638 | 857 | -213 | -19 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,2 |
| 1 | 4 | 28 | -233 | -1171 | 430 | -58 | 48 | -2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | -1,2 |

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | DIREZIONE Y | | | |
|------------|------------|--------------|---------------|------------|------------|-----------|----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|----------|--------------|----------|------------------|----------|--------------|----------|
| GrQ N.r | Gen N.r | Nodo N.ro | Comb. Cari | Fes lim | Fess mm | dis mm | Co mb | MfX (t*mm) | NX (t) | MfY (t*mm) | NY (t) | cos teta | sin teta | Combina Carico | σ lim. Kg/cmq | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t*mm) | N (t) | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t*mm) | N (t) |
| 1 | 1 | 1 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,4 | 1,1 | 1 | -0,1 | -1,4 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,3 | -0,1 | -1,3 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 7 | 1 | 0,0 | -1,4 | 8 | 1 | -0,1 | -1,4 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,3 | -0,1 | -1,3 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,3 | 1,1 | 1 | -0,1 | -1,3 |
| 1 | 1 | 2 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,4 | 1,1 | 1 | -0,1 | -1,4 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,3 | -0,1 | -1,3 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 7 | 1 | 0,0 | -1,4 | 8 | 1 | -0,1 | -1,4 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,3 | -0,1 | -1,3 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,3 | 1,1 | 1 | -0,1 | -1,3 |
| 1 | 1 | 5 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 59 | 1 | 0,0 | 0,1 | 3 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| 1 | 1 | 6 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 59 | 1 | 0,0 | 0,1 | 3 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| 1 | 1 | 15 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,4 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,8 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 10 | 1 | -0,1 | -1,8 | 6 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,4 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,7 | 1 | 0,0 | -1,4 |
| 1 | 1 | 16 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,4 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,8 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 10 | 1 | -0,1 | -1,8 | 6 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,4 | 1 | -0,1 | -1,8 | 0,7 | 1 | 0,0 | -1,4 |
| 1 | 1 | 17 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,2 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 10 | 1 | -0,1 | -0,6 | 5 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,2 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,9 |
| 1 | 1 | 18 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,2 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 10 | 1 | -0,1 | -0,6 | 5 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,2 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,9 |

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | DIREZIONE Y | | | |
|------------|------------|--------------|---------------|------------|------------|-----------|----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|----------|--------------|----------|------------------|----------|--------------|----------|
| GrQ N.r | Gen N.r | Nodo N.ro | Comb. Cari | Fes lim | Fess mm | dis mm | Co mb | MfX (t*mm) | NX (t) | MfY (t*mm) | NY (t) | cos teta | sin teta | Combina Carico | σ lim. Kg/cmq | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t*mm) | N (t) | σ cal. Kg/cmq | Co mb | Mf (t*mm) | N (t) |
| 1 | 2 | 4 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 2,6 | 1 | 0,1 | -0,5 | 4,3 | 1 | 0,2 | -2,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,5 | 0,2 | -2,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 60 | 1 | 0,1 | -0,5 | 42 | 1 | 0,2 | -2,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,5 | 0,2 | -2,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 2,6 | 1 | 0,1 | -0,5 | 4,3 | 1 | 0,2 | -2,0 |
| 1 | 2 | 19 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 7,2 | 1 | 0,3 | -1,2 | 1,7 | 1 | 0,1 | -1,9 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,3 | -1,2 | 0,1 | -1,8 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 181 | 1 | 0,3 | -1,2 | 12 | 1 | 0,1 | -1,9 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,3 | -1,2 | 0,1 | -1,8 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 7,1 | 1 | 0,3 | -1,2 | 1,7 | 1 | 0,1 | -1,8 |
| 1 | 2 | 20 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 3,9 | 1 | -0,2 | -1,2 | 1,5 | 1 | -0,1 | -1,7 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,2 | -1,2 | -0,1 | -1,7 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 62 | 1 | -0,2 | -1,2 | 10 | 1 | -0,1 | -1,7 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,2 | -1,2 | -0,1 | -1,7 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 3,8 | 1 | -0,2 | -1,2 | 1,5 | 1 | -0,1 | -1,7 |
| 1 | 2 | 21 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 3,6 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,7 | 1 | 0,0 | -1,1 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,0 | -1,1 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 93 | 1 | 0,1 | -0,6 | 5 | 1 | 0,0 | -1,1 |

S.I.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | | DIREZIONE Y | | | |
|-----|-----|------|--------------|-----|------|-----|----|-------|------|-------|------|-------|----------|---------|-------------|--------|----|-------|------|-------------|----|-------|------|
| GrQ | Gen | Nodo | Comb. | Fes | Fess | dis | Co | MfX | NX | MfY | NY | cos | sin | Combina | σ lim. | σ cal. | Co | Mf | N | σ cal. | Co | Mf | N |
| N.r | N.r | N.ro | Cari | lim | mm | mm | mb | (t*m) | (t) | (t*m) | (t) | teta | teta | Carico | Kg/cmq | Kg/cmq | mb | (t*m) | (t) | Kg/cmq | mb | (t*m) | (t) |
| 1 | 2 | 22 | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,0 | -1,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 3,6 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 2,0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,8 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -1,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 32 | 1 | -0,1 | -0,6 | 6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| 1 | 2 | 23 | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 2,0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,8 | 1 | 0,0 | -0,9 |
| | | | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -0,2 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,8 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,8 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 21 | 1 | 0,0 | -0,2 | 4 | 1 | 0,0 | -0,8 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,8 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,8 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,8 |

S.I.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | | DIREZIONE Y | | | |
|-----|-----|------|--------------|-----|------|-----|----|-------|------|-------|------|-------|----------|---------|-------------|--------|----|-------|------|-------------|----|-------|------|
| GrQ | Gen | Nodo | Comb. | Fes | Fess | dis | Co | MfX | NX | MfY | NY | cos | sin | Combina | σ lim. | σ cal. | Co | Mf | N | σ cal. | Co | Mf | N |
| N.r | N.r | N.ro | Cari | lim | mm | mm | mb | (t*m) | (t) | (t*m) | (t) | teta | teta | Carico | Kg/cmq | Kg/cmq | mb | (t*m) | (t) | Kg/cmq | mb | (t*m) | (t) |
| 1 | 3 | 3 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,4 | 1,1 | 1 | 0,1 | -1,4 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,4 | 0,1 | -1,4 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 7 | 1 | 0,0 | -1,4 | 8 | 1 | 0,1 | -1,4 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,3 | 0,1 | -1,3 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,3 | 1,1 | 1 | 0,1 | -1,3 |
| 1 | 3 | 4 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,4 | 1,1 | 1 | 0,1 | -1,4 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,4 | 0,1 | -1,4 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 7 | 1 | 0,0 | -1,4 | 8 | 1 | 0,1 | -1,4 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -1,3 | 0,1 | -1,3 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,3 | 1,1 | 1 | 0,1 | -1,3 |
| 1 | 3 | 7 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 68 | 1 | 0,0 | 0,2 | 3 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| 1 | 3 | 8 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 68 | 1 | 0,0 | 0,2 | 3 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | -0,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,0 | 1 | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,0 | -0,5 |
| 1 | 3 | 20 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,4 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,0 | -1,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 10 | 1 | 0,1 | -1,8 | 6 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,0 | -1,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,4 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,8 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| 1 | 3 | 22 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,2 | 1 | 0,1 | -0,7 | 0,6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,7 | 0,0 | -1,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 9 | 1 | 0,1 | -0,7 | 5 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,2 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,9 |
| 1 | 3 | 24 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,4 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,9 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,0 | -1,5 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 10 | 1 | 0,1 | -1,8 | 6 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,0 | -1,5 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,4 | 1 | 0,1 | -1,8 | 0,8 | 1 | 0,0 | -1,5 |
| 1 | 3 | 25 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 1,2 | 1 | 0,1 | -0,7 | 0,6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,7 | 0,0 | -1,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 9 | 1 | 0,1 | -0,7 | 5 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 1,2 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,9 |

S.I.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | | DIREZIONE Y | | | |
|-----|-----|------|--------------|-----|------|-----|----|-------|------|-------|------|-------|----------|---------|-------------|--------|----|-------|------|-------------|----|-------|------|
| GrQ | Gen | Nodo | Comb. | Fes | Fess | dis | Co | MfX | NX | MfY | NY | cos | sin | Combina | σ lim. | σ cal. | Co | Mf | N | σ cal. | Co | Mf | N |
| N.r | N.r | N.ro | Cari | lim | mm | mm | mb | (t*m) | (t) | (t*m) | (t) | teta | teta | Carico | Kg/cmq | Kg/cmq | mb | (t*m) | (t) | Kg/cmq | mb | (t*m) | (t) |
| 1 | 4 | 3 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 2,6 | 1 | -0,1 | -0,5 | 4,3 | 1 | -0,2 | -2,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,5 | -0,2 | -2,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 60 | 1 | -0,1 | -0,5 | 42 | 1 | -0,2 | -2,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,5 | -0,2 | -2,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 2,6 | 1 | -0,1 | -0,5 | 4,3 | 1 | -0,2 | -2,0 |
| 1 | 4 | 25 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 2,0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,8 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,0 | -1,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 32 | 1 | 0,1 | -0,6 | 6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,0 | -0,9 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 2,0 | 1 | 0,1 | -0,6 | 0,8 | 1 | 0,0 | -0,9 |
| 1 | 4 | 26 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 7,2 | 1 | -0,3 | -1,2 | 1,7 | 1 | -0,1 | -1,9 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,3 | -1,2 | -0,1 | -1,8 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 181 | 1 | -0,3 | -1,2 | 12 | 1 | -0,1 | -1,9 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,3 | -1,2 | -0,1 | -1,8 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 7,1 | 1 | -0,3 | -1,2 | 1,7 | 1 | -0,1 | -1,8 |
| 1 | 4 | 27 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 3,6 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,7 | 1 | 0,0 | -1,1 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -1,1 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 93 | 1 | -0,1 | -0,6 | 5 | 1 | 0,0 | -1,1 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,0 | -1,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 3,6 | 1 | -0,1 | -0,6 | 0,6 | 1 | 0,0 | -1,0 |
| 1 | 4 | 28 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -0,2 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,8 |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 22 | 1 | 0,0 | -0,2 | 4 | 1 | 0,0 | -0,8 |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,9 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,6 | 1 | 0,0 | -0,8 |

SOVRARESISTENZE PIASTRE

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE

| Quota | | Perimetro | | Sisma X | | Sisma Y | | Sisma Z | |
|-------|--|-----------|--|---------------|--|---------------|--|---------------|--|
| N.ro | | N.ro | | Canale Valore | | Canale Valore | | Canale Valore | |
| 0 | | 1 | | 7 1,10 | | 8 1,10 | | | |
| 1 | | 1 | | 7 1,00 | | 8 1,00 | | | |

SOVRARESISTENZE SHELL

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL

| GrupQuota | | Generatr. | | Sisma X | | Sisma Y | | Sisma Z | |
|-----------|--|-----------|--|---------------|--|---------------|--|---------------|--|
| N.ro | | N.ro | | Canale Valore | | Canale Valore | | Canale Valore | |
| 1 | | 1 | | 7 1,00 | | 8 1,00 | | | |
| 1 | | 2 | | 7 1,00 | | 8 1,00 | | | |
| 1 | | 3 | | 7 1,00 | | 8 1,00 | | | |
| 1 | | 4 | | 7 1,00 | | 8 1,00 | | | |

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

*“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce”*

COMMITTENTE:

COMUNE DI GANGI

RELAZIONE GEOTECNICA

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adotteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

• **CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI**

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 = $B - 2 e_B$
 $L' =$ lunghezza di fondazione ridotta = $L - 2 e_L$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali
 N = risultante delle forze verticali
 e_B = eccentricità del carico verticale lungo B
 e_L = eccentricità del carico verticale lungo L
 F_{hB} = forza orizzontale lungo B
 F_{hL} = 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)

Fattori di capacità portante:

$$N_q = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \exp(\pi \cdot \tan \phi) \quad (\text{Prandtl-Cauchy-Meyerhof})$$

$$Ng = 2(Nq + 1) \tan \phi \quad (Vesic)$$

$$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi} \quad \text{in condizioni D} \quad (Reissner-Meyerhof)$$

$$Nc = 5,14 \quad \text{in condizioni U}$$

Indici di rigidezza (condizioni D):

$$Ir = \frac{G}{c' + q' \tan \phi} = \text{indice di rigidezza}$$

$$q' = \text{pressione litostatica efficace alla profondità } D + \frac{B}{2}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \text{modulo elastico tangenziale}$$

$$E = \text{modulo elastico normale}$$

$$\mu = \text{coefficiente di Poisson}$$

$$Icr = \frac{1}{2} \exp \left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})} \right] = \text{indice di rigidezza critico}$$

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$$Yq = Yg = \exp \left[\left(0,6 \frac{B}{L} - 4,4 \right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'} \right] \text{ in condizioni drenate, per } Ir \leq Icr$$

$$Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$$ig = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang} \phi'} \right)^{m+1}$$

$$iq = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'} \right)^m$$

$$ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'} \quad \text{in condizioni D}$$

$$ic = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} \quad mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} \quad \Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \arctg \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \arctan \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$bg = \exp(-2,7 \alpha \tan \phi)$$

$$bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \phi) \quad \text{in condizioni D}$$

$$bc = 1 - \frac{\alpha}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$bq = 1 \quad \text{in condizioni U)}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$gc = gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} \quad \text{in condizioni D}$$

$$gc = 1 - \frac{\beta}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$gq = 1 \quad \text{in condizioni U}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$sg = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$$

$$sq = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$$

$$sc = 1 + \frac{B'}{L'} \frac{Nq}{Nc}$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati Khi e Igk, il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico Khi e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore Igk modifica invece il solo coefficiente Ng; il fattore Ng viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

• CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SU PALI

a) Pali resistenti a compressione

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr_neg}$$

Q_{punta}: RESISTENZA ALLA PUNTA

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (Cup \times Nc + \sigma_v) \times Ap \times Rc$$

essendo

Cup = coesione non drenata terreno alla quota della punta

N_c = coeff. di capacità portante = 9

σ_v = tensione verticale totale in punta

A_p = area della punta del palo

R_c = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$R_c = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \quad R_c = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

D = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{\text{punta}} = (\mu \times \sigma'_v \times N_q + c' \times N_c) \times A_p$$

essendo

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

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

Irr = indice di rigidezza ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidezza} = \frac{G}{c' + \sigma'_v \tan \phi'}$$

G = modulo elastico di taglio

σ'_v = tensione verticale efficace in punta

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

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{\text{punta}} = \sigma'_v \times \alpha q \times N_q \times A_p$$

essendo

αq = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

N_q = calcolato con ϕ^* secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$

trivellati

per pali

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2 \quad \text{per pali infissi}$$

L = lunghezza del palo

Olater: RESISTENZA LATERALE

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{\text{later}} = \alpha \times C_{um} \times A_s$$

essendo

C_{um} = coesione non drenata media lungo lo strato

A_s = area della superficie laterale del palo

α = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$$\alpha = 1 \quad \text{per } C_u \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 1 - 0,011(C_u - 25) \quad \text{per } 25 < C_u < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,5 \quad \text{per } C_u \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- per pali trivellati:

$$\begin{array}{ll} \alpha = 0,7 & \text{per } Cu \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)} \\ \alpha = 0,7-0,008(Cu-25) & \text{per } 25 < Cu < 70 \text{ kPa} \\ \alpha = 0,35 & \text{per } Cu \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)} \end{array}$$

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

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

essendo

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

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{array}{ll} \mu = \tan \phi' & \text{per pali trivellati} \\ \mu = \tan (3/4 \cdot \phi') & \text{per pali infissi prefabbricati} \end{array}$$

- 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:

$$\begin{array}{ll} K = (1 - \sin \phi') & \text{per pali trivellati} \\ K = 1 & \text{per pali infissi} \end{array}$$

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{array}{ll} \mu = \tan \phi' & \text{per pali trivellati} \\ \mu = \tan (3/4 \cdot \phi') & \text{per pali infissi prefabbricati} \end{array}$$

Pp: PESO DEL PALO

Pattr_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO

$$\begin{array}{ll} P_{attr_neg} = 0 & \text{in terreni coesivi in condizioni non drenate} \\ P_{attr_neg} = A_s \times \beta \times \sigma'_m & \text{in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate} \end{array}$$

essendo

β = coeff. di *Lambe*

σ'_m = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = \left(\frac{Q_{punta}}{\mu_p} + \frac{Q_{later} - P_{palo} - P_{attr_neg}}{\mu_L} \right) \times E_g$$

dove:

μ_p = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

μ_L = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

E_g = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo:

- in terreni coesivi:

a) per plinti rettangolari (secondo *Converse-La Barre*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

con

m = numero delle file dei pali nel gruppo

n = numero di pali per ciascuna fila

i = interasse fra i pali

b) per plinti triangolari (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 7.05E - 03$$

c) per plinti rettangolari a cinque pali (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 10.85E - 03$$

- in terreni incoerenti:

$$E_g = 1$$

per pali infissi

$$E_g = 2/3$$

per pali trivellati

b) Pali resistenti a trazione

- Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

- Il carico ammissibile risulta invece pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$$

• CAPACITÀ PORTANTE DELLE PLATEE

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee).

In particolare, gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee;

b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi *Winkler* ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di *Winkler* del terreno. Il modello così ottenuto è in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi *Winkler*. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

- **CALCOLO DEI CEDIMENTI**

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 uniformemente 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:

$$M = B / z$$

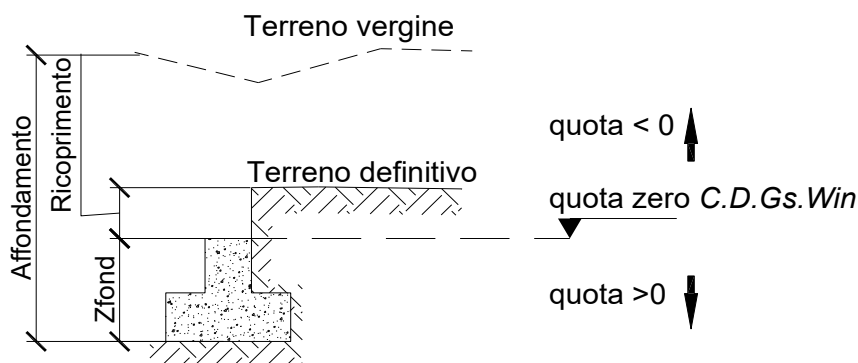
$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.



NOTA: La quota zero di C.D.Gs. Win coincide con la quota numero zero dell'alberello quote di C.D.S. Win ma cambia la convenzione nel segno: infatti in C. D. Gs. le quote sono positive crescenti procedendo verso il basso, mentre in C. D. S. le quote sono positive crescenti verso l'alto.

| | |
|---------------------|---|
| Plinto | : Numero di plinto |
| Q.t.v. | : quota terreno vergine |
| Q.t.d. | : quota definitiva terreno |
| Q.falda | : quota falda |
| InclTer | : inclinazione terreno |
| Num Str | : Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono |
| Sp.str. | : Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato |
| Peso Sp | : peso specifico |
| Fi | : angolo di attrito interno |
| C' | : coesione drenata |
| Cu | : coesione NON drenata |
| Mod.El. | : modulo elastico |
| Poisson | : coeff. Poisson |
| Coeff. Lambe | : coefficiente beta di Lambe |
| Gr.Sovr | : grado di sovraconsolidazione |
| Mod.Ed. | : modulo edometrico |

● SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: PARAMETRI GEOTECNICI

| | |
|--------------------------------|---|
| Trave, Plinto o Piastra | : Numero elemento |
| Infiss | : Infissione base fondazione dalla quota di terreno definitivo (Zfond+Ricoprimento) |
| Tipo Tabella | : Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno |
| Gamma | : Peso specifico totale di calcolo |
| Fi | : Angolo di attrito interno di calcolo in gradi |
| Coes | : Coesione drenata di calcolo |
| Mod.El. | : Modulo elastico di calcolo |
| Poiss | : Coefficiente di Poisson |
| P base | : Pressione litostatica base di fondazione in condizioni drenate |
| Indice Rigid. | : Indice di rigidità |
| IndRig Crit. | : Indice di rigidità critico |
| Cu | : Coesione non drenata |
| Pbase | : Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate |

Tabella 2: COEFFICIENTI DI PORTANZA

| | |
|--------------------------------|--|
| Trave, Plinto o Piastra | : Numero elemento |
| Nc | : Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen |
| Nq | : Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen |
| Ng | : Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen |
| Gc | : Coefficiente di inclinazione del terreno |
| Gq | : Coefficiente di inclinazione del terreno |
| bc | : Coefficiente di inclinazione del piano di posa |
| bq | : Coefficiente di inclinazione del piano di posa |
| Igk | : Coefficiente per effetti cinematici |
| Comb.Nro | : Numero della combinazione di carico |
| Icv | : Coefficiente di inclinazione del carico |
| Iqv | : Coefficiente di inclinazione del carico |
| Igv | : Coefficiente di inclinazione del carico |
| Dc | : Coefficiente di affondamento del piano di posa |
| Dq | : Coefficiente di affondamento del piano di posa |
| Dg | : Coefficiente di affondamento del piano di posa |
| Sc | : Coefficiente di forma |
| Sq | : Coefficiente di forma |
| Sg | : Coefficiente di forma |
| Psic | : Coefficiente di punzonamento |
| Psiq | : Coefficiente di punzonamento |
| Psig | : Coefficiente di punzonamento |

Tabella 3: PORTANZA (per Risultanti)

| | |
|--------------------------------|---|
| Trave, Plinto o Piastra | : Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win |
| Asta3d, Filo | : Identificativo di input |
| Comb. | : Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono |
| Bx' | : Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità |
| By' | : Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità |
| GamEf | : Peso specifico efficace di calcolo |
| QlimV | : Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo dei Coeff. Parziali R1/R2/R3 |
| N | : Carico verticale agente |

Coeff.Sicur.

: *Minimo tra i rapporti ($Q_{limV/N}$) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame*

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

Minimo CoeSic : Minimo coefficiente di sicurezza
N/Ar : Tensione media agente sull'impronta ridotta
Qlim/Ar : Tensione limite sull'impronta ridotta
Status Verifica : Si possono avere i seguenti messaggi:

OK = Verifica soddisfatta

NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se $B_x=0$ o $B_y=0$ per eccentricita' eccessiva dei carichi

Se $Q_{limV}=0$ per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollecitata o in trazione

DECOMPR = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

Tabella 3: PORTANZA (per Tensioni)

Trave, Plinto o Piastra : Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
Asta3d, Filo : Identificativo di input
Comb. : Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
Bx' : Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
By' : Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
GamEf : Peso specifico efficace di calcolo
SgmLimV : Tensione limite in condiz. drenate o non drenate
SgmTerr : Tensione elastica massima sul terreno
Coeff.Sicur. : Minimo tra i rapporti ($SgmLimV/SgmTerr$) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

Minimo CoeSic : Minimo coefficiente di sicurezza
N/Ar : Tensione media agente sull'impronta ridotta
Qlim/Ar : Tensione limite media sull'impronta ridotta ($SgmLimV$ minima)
Status Verifica : Si possono avere i seguenti messaggi:

OK = Verifica soddisfatta

NOVERIF = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se $B_x=0$ o $B_y=0$ per eccentricita' eccessiva dei carichi

Se $SgmLimV=0$ per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

SCARICA = Impronta non sollecitata o in trazione

DECOMPR = Verifica soddisfatta:

*lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la
risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole
compressione per effetto del peso proprio
dell'elemento stesso.*

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali è stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$V_{res} = \frac{N}{\gamma_r} \times \frac{tg\varphi}{\gamma_\phi} + \frac{A}{\gamma_r} \times \frac{C}{\gamma_C}$$

in cui:

γ_ϕ , γ_C : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (NTC Tabella 6.2.II)

γ_r : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (NTC Tabella 6.4.I)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. : Numero combinazione a cui si riferisce la verifica

Tipo Elem. : Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra

Elem. N.ro : Numero dell'elemento strutturale (numero Travata/Filo/Nodo3D) in base al tipo elemento (Asta Winkler/Plinto/Platea)

N : Scarico verticale

tg ϕ / γ_ϕ / γ_r : Coefficiente attrito di progetto

C/ γ_C / γ_r : Adesione di progetto

Area : Area ridotta

Vres : Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale

Fh : Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale

Verifica Locale : Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l'elemento è collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione

S(Vres) : Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali

S(Fh) : Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali

Verifica Globale : Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso

| | |
|-------------------------|---|
| Comb. Nro | : Numero della combinazione |
| Risultante | : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale |
| Resistenza | : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale |
| Moltipl.Collasso | : Valore del moltiplicatore dei carichi con cui è stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono già stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza è soddisfatta. |
| %Pl.Molle | : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale |
| STATUS | : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK |

Tabella 2: Abbassamenti

| | |
|-----------------------|---|
| Nodo3d | : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica |
| SpostZ | : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d |
| SpostZ/SpostEl | : Fattore di plasticizzazione della molla: |

FASE ELASTICA ≤ 1 ; FASE PLASTICA > 1

Se per alcuni nodi non è stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tali nodi vengono esclusi dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata in stampa con la sigla 'SCARTATA'

DATI GENERALI

COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA

| | | TABELLA M1 | | TABELLA M2 | |
|---|-----------------|--------------------------------|-----------------|------------|--|
| Tangente Resist. Taglio | | 1,00 | | | |
| Peso Specifico | | 1,00 | | | |
| Coesione Efficace (c'k) | | 1,00 | | | |
| Resist. a taglio NON drenata (cuk) | | 1,00 | | | |
| Tipo Approccio | | Combinazione Unica: (A1+M1+R3) | | | |
| Tipo di fondazione | | Su Pali Trivellati | | | |
| | COEFFICIENTE R1 | COEFFICIENTE R2 | COEFFICIENTE R3 | | |
| Capacita' Portante | | | 2,30 | | |
| Scorrimento | | | 1,10 | | |
| Resist. alla Base | | | 1,35 | | |
| Resist. Lat. a Compr. | | | 1,15 | | |
| Resist. Lat. a Traz. | | | 1,25 | | |
| Carichi Trasversali | | | 1,30 | | |
| Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali | | | 1,70 | | |

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI

| CARATTERISTICHE DI SITO | | | | | | CARATTERISTICHE DI SITO | | | | | | CARATTERISTICHE DI SITO | | | | | |
|-------------------------|-----------|------------|------------|--------------|--------------|-------------------------|-----------|------------|------------|--------------|--------------|-------------------------|-----------|------------|------------|--------------|--------------|
| Crit N.ro | Falda (m) | Affond (m) | Ricopr (m) | Pend.X (grd) | Pend.Y (Grd) | Crit N.ro | Falda (m) | Affond (m) | Ricopr (m) | Pend.X (grd) | Pend.Y (Grd) | Crit N.ro | Falda (m) | Affond (m) | Ricopr (m) | Pend.X (grd) | Pend.Y (Grd) |
| 1 | | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 2 | | 2,50 | 2,50 | 0 | 0 | | | | | | |

COORDINATE NODI3D PLATEA

| POSIZIONE NODO | | | | POSIZIONE NODO | | | | POSIZIONE NODO | | | | POSIZIONE NODO | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Nodo3d N.ro | Coord.X (m) | Coord.Y (m) | Coord.Z (m) | Nodo3d N.ro | Coord.X (m) | Coord.Y (m) | Coord.Z (m) | Nodo3d N.ro | Coord.X (m) | Coord.Y (m) | Coord.Z (m) | Nodo3d N.ro | Coord.X (m) | Coord.Y (m) | Coord.Z (m) |
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 3 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | 4 | 1,20 | 1,30 | 0,00 |
| 13 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 14 | 1,20 | 0,65 | 0,00 | | | | | | | | |

GEOMETRIA PLATEA

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

STRATIGRAFIA PLATEA

| Str. N.ro | Q.t.v. (m) | Q.t.d. (m) | Q.falda (m) | Incl Grd | Kw kg/cm | Num Str | Sp.str. (m) | Peso Sp kg/mc | Fi' (Grd) | C' kg/cm | Cu kg/cm | Mod.El. kg/cm | Poisson | Gr.Sovr (%) | Mod.Ed. kg/cm |
|-----------|------------|------------|-------------|----------|----------|---------|-------------|---------------|-----------|----------|----------|---------------|---------|-------------|---------------|
| 1 | -2,20 | -2,50 | | 0 | 10,00 | 1 | | 1770 | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 500,00 | 0,20 | 1 | 500,00 |

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

| DESCRIZIONI | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Strutturale | 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 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 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 | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 1,50 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 1,50 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 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 | -1,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 0 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 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 | -0,30 |

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

| 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.Par.q<30Kn | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | -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 | -0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -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 | -1,00 |

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

| DESCRIZIONI | 31 | 32 | 33 |
|----------------------|-------|-------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,30 | -0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | -1,00 | 1,00 | 1,00 |

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2021 - Lic. Nro: 33095

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

| DESCRIZIONI | 31 | 32 | 33 |
|---------------------|-------|-------|-------|
| Sisma direz. grd 0 | -0,30 | -0,30 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 1,00 |
| Var.Bibl.Arch. | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 0,70 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,90 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Par.q<30Kn | 0,60 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE - SLU

| Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) | Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) | Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) | Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) |
|---------------|----------------------|-----------|---------------|----------------------|-----------|---------------|----------------------|-----------|---------------|----------------------|-----------|
| 1 | A1/1 | -2,11 | 2 | A1/1 | -2,11 | 3 | A1/1 | -2,13 | 4 | A1/1 | -2,13 |
| | X+ A1/5 | -1,53 | | X+ A1/2 | -1,53 | | X+ A1/2 | -1,54 | | X+ A1/5 | -1,54 |
| | X- A1/12 | -1,53 | | X- A1/11 | -1,53 | | X- A1/11 | -1,54 | | X- A1/12 | -1,54 |
| | Y+ A1/21 | -1,53 | | Y+ A1/27 | -1,53 | | Y+ A1/18 | -1,54 | | Y+ A1/21 | -1,54 |
| | Y- A1/23 | -1,53 | | Y- A1/33 | -1,53 | | Y- A1/24 | -1,54 | | Y- A1/23 | -1,54 |
| 13 | A1/1 | -4,23 | 14 | A1/1 | -4,23 | | | | | | |
| | X+ A1/2 | -3,05 | | X+ A1/3 | -3,05 | | | | | | |
| | X- A1/11 | -3,05 | | X- A1/10 | -3,05 | | | | | | |
| | Y+ A1/18 | -3,05 | | Y+ A1/20 | -3,05 | | | | | | |
| | Y- A1/24 | -3,05 | | Y- A1/22 | -3,05 | | | | | | |

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE - SLD

| Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) | Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) | Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) | Nod3d N.ro | Combinazione N.ro | Fz (t) |
|---------------|----------------------|-----------|---------------|----------------------|-----------|---------------|----------------------|-----------|---------------|----------------------|-----------|
| 1 | SLD/1 | -2,11 | 2 | SLD/1 | -2,11 | 3 | SLD/1 | -2,13 | 4 | SLD/1 | -2,13 |
| | X+ SLD/5 | -1,53 | | X+ SLD/2 | -1,53 | | X+ SLD/2 | -1,54 | | X+ SLD/5 | -1,54 |
| | X- SLD/12 | -1,53 | | X- SLD/11 | -1,53 | | X- SLD/11 | -1,54 | | X- SLD/12 | -1,54 |
| | Y+ SLD/21 | -1,53 | | Y+ SLD/18 | -1,53 | | Y+ SLD/18 | -1,54 | | Y+ SLD/21 | -1,54 |
| | Y- SLD/23 | -1,53 | | Y- SLD/24 | -1,53 | | Y- SLD/24 | -1,54 | | Y- SLD/23 | -1,54 |
| 13 | SLD/1 | -4,23 | 14 | SLD/1 | -4,23 | | | | | | |
| | X+ SLD/2 | -3,05 | | X+ SLD/2 | -3,05 | | | | | | |
| | X- SLD/10 | -3,05 | | X- SLD/10 | -3,05 | | | | | | |
| | Y+ SLD/18 | -3,05 | | Y+ SLD/18 | -3,05 | | | | | | |
| | Y- SLD/22 | -3,05 | | Y- SLD/22 | -3,05 | | | | | | |

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER - S.L.U.

| IDENTIFICATIVO | | | | CONDIZIONE DRENATA | | | | | | | | NON DRENATA | |
|----------------|-------------|---------------|----------------|--------------------|--------------|------------------|-------------|------------------|------------------|-----------------|--|--------------|------------------|
| Piast N.ro | Infiss m | Tipo Tabel | Gamma kg/mc | Fi' Grd | C' kg/cmq | Mod.EI kg/cmq | Poiss on | P base kg/cmq | Indice Rigid. | IndRig Crit. | | Cu kg/cmq | P base kg/cmq |
| 1 | 2,80 | M1 | 1770 | 20,00 | 0,00 | 500,00 | 0,20 | 0,50 | 1070,53 | 29,28 | | | |
| 2 | 2,80 | M1 | 1770 | 20,00 | 0,00 | 500,00 | 0,20 | 0,50 | 1070,53 | 29,28 | | | |
| 3 | 2,80 | M1 | 1770 | 20,00 | 0,00 | 500,00 | 0,20 | 0,50 | 1070,53 | 29,28 | | | |
| 4 | 2,80 | M1 | 1770 | 20,00 | 0,00 | 500,00 | 0,20 | 0,50 | 1070,53 | 29,28 | | | |

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER - S.L.U.

| IDENTIFICATIVO | | | | CONDIZIONE DRENATA | | | | | | | NON DRENATA | |
|----------------|-------------|---------------|----------------|--------------------|--------------|------------------|-------------|------------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|
| Piast N.ro | Infiss m | Tipo Tabel | Gamma kg/mc | Fi' Grd | C' kg/cmq | Mod.El kg/cmq | Poiss on | P base kg/cmq | Indice Rigid. | IndRig Crit. | Cu kg/cmq | P base kg/cmq |
| 5 | 2,80 | M1 | 1770 | 20,00 | 0,00 | 500,00 | 0,20 | 0,50 | 1039,07 | 29,28 | | |
| 6 | 2,80 | M1 | 1770 | 20,00 | 0,00 | 500,00 | 0,20 | 0,50 | 1039,07 | 29,28 | | |

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

| Piast N.ro | Brinch Hansen | | | IclTe Gc=Gq | Incl.PianoPosa | | | Comb N.ro | Ilgk Sism | CoeffIncl.Car. | | | Affondamento | | | Forma | | | Punzonamento | | |
|---------------|---------------|------|------|----------------|----------------|------|------|--------------|--------------|----------------|------|------|--------------|------|------|-------|------|------|--------------|------|------|
| | Nc | Nq | Ng | | Bc | Bq | Bg | | | IcV | IqV | IgV | Dc | Dq | Dg | Sc | Sq | Sg | Psic | Psig | Psig |
| 1 | 14,83 | 6,40 | 5,39 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | A1/1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X+ A1/5 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X- A1/12 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y+ A1/21 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y- A1/23 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 2 | 14,83 | 6,40 | 5,39 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | A1/1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X+ A1/2 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X- A1/11 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y+ A1/27 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y- A1/33 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | 14,83 | 6,40 | 5,39 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | A1/1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X+ A1/2 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X- A1/11 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y+ A1/18 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y- A1/24 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4 | 14,83 | 6,40 | 5,39 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | A1/1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X+ A1/5 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X- A1/12 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y+ A1/21 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y- A1/23 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,53 | 1,45 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 5 | 14,83 | 6,40 | 5,39 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | A1/1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X+ A1/2 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X- A1/11 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y+ A1/18 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y- A1/24 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 6 | 14,83 | 6,40 | 5,39 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | A1/1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X+ A1/3 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | X- A1/10 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y+ A1/20 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | | Y- A1/22 | 1,00 | 0,73 | 0,77 | 0,65 | 1,50 | 1,43 | 1,00 | 1,43 | 1,36 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER - S.L.U.

| IDENTIFICATIVO | | | | | DRENATE | | NON DRENATE | | RISULTATI | | | | | |
|----------------|----------------|--------------|----------|----------|----------------|--------------|----------------|--------------|-----------|------------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|
| Piastr N.ro | Nodo3d N.ro | Comb N.ro | Bx' m | By' m | GamEf kg/mc | QLimV (t) | GamEf kg/mc | QLimV (t) | N (t) | Coeff. Sicur. | Minimo CoeSic | N/Ar kg/cmq | QLim/Ar kg/cmq | Status Verifica |
| 1 | 1 | A1/1 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 5,4 | | | | | | | | |
| | | X+ A1/5 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | X- A1/12 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y+ A1/21 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y- A1/23 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| 2 | 2 | A1/1 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 5,4 | | | | | | | | |
| | | X+ A1/2 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | X- A1/11 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y+ A1/27 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y- A1/33 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| 3 | 3 | A1/1 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 5,4 | | | | | | | | |
| | | X+ A1/2 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | X- A1/11 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y+ A1/18 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y- A1/24 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| 4 | 4 | A1/1 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 5,4 | | | | | | | | |
| | | X+ A1/5 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | X- A1/12 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y+ A1/21 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| | | Y- A1/23 | 0,44 | 0,44 | 1770 | 4,1 | | | | | | | | |
| 5 | 13 | A1/1 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 10,8 | | | | | | | | |
| | | X+ A1/2 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |
| | | X- A1/11 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |
| | | Y+ A1/18 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |
| | | Y- A1/24 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2021 - Lic. Nro: 33095

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER - S.L.U.

| IDENTIFICATIVO | | | | | DRENATE | | NON DRENATE | | RISULTATI | | | | | |
|----------------|----------------|--------------|----------|----------|----------------|--------------|----------------|--------------|-----------|------------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|
| Piastr N.ro | Nodo3d N.ro | Comb N.ro | Bx' m | By' m | GamEf kg/mc | QLimV (t) | GamEf kg/mc | QLimV (t) | N (t) | Coeff. Sicur. | Minimo CoeSic | N/Ar kg/cmq | QLim/Ar kg/cmq | Status Verifica |
| 6 | 14 | A1/1 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 10,8 | | | | | | | | |
| | | X+ A1/3 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |
| | | X- A1/10 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |
| | | Y+ A1/20 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |
| | | Y- A1/22 | 0,62 | 0,62 | 1770 | 8,2 | | | | | | | | |

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE

| IDENTIFICATIVO | | | RISULTATI | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-----------|-------------------|-----------------|------------|-------------|-----------|--------------------|----------------|--------------|---------------------|
| Combinazione N.ro | Tipo Elem. | Elem N.ro | N (t) | Tg(fi)/ Gfi/Gr | C/Gc/Gr t/mq | Area mq | Vres (t) | Fh (t) | Verifica Locale | S(Vres) (t) | S(Fh) (t) | Verifica Globale |
| A1 / 19 | PIASTRA | 1 | 1,52 | 0,244 | 0,00 | 0,195 | 0,37 | 0,24 | OK | 0,37 | 0,24 | OK |
| | PIASTRA | 2 | 1,53 | 0,244 | 0,00 | 0,195 | 0,37 | 0,24 | OK | 0,74 | 0,49 | |
| | PIASTRA | 3 | 1,54 | 0,244 | 0,00 | 0,195 | 0,37 | 0,25 | OK | 1,12 | 0,74 | |
| | PIASTRA | 4 | 1,54 | 0,244 | 0,00 | 0,195 | 0,37 | 0,25 | OK | 1,49 | 0,98 | |
| | PIASTRA | 13 | 3,05 | 0,244 | 0,00 | 0,390 | 0,74 | 0,49 | OK | 2,23 | 1,47 | |
| | PIASTRA | 14 | 3,05 | 0,244 | 0,00 | 0,390 | 0,74 | 0,49 | OK | 2,98 | 1,96 | |
| | | | | | | | | | | | | |

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLU

| | | DRENATE | | | | NON DRENATE | | | | RISULTATI | |
|--------------|--|---------------|---------------|---------------------|--------------|---------------|---------------|---------------------|--------------|-------------------|---------------|
| Comb N.ro | | Risult (t) | Resist (t) | Moltip. Collasso | %Pl. Moll | Risult (t) | Resist (t) | Moltip. Collasso | %Pl. Moll | Moltip. Minimo | STATUS (m) |
| A1 / 1 | | 17 | 17 | 1,000 | 0 | | | | | 1,000 | OK |
| A1 / 2 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 3 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 4 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 5 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 6 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 7 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 8 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 9 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 10 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 11 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 12 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 13 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 14 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 15 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 16 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 17 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 18 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 19 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 20 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 21 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 22 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 23 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 24 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 25 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 26 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 27 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 28 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 29 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 30 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 31 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 32 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 33 | | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.: A1/1

| | | DRENATE | | NON DRENATE | | | | DRENATE | | NON DRENATE | | | | DRENATE | | NON DRENATE | |
|----------------|--------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| Nodo3d N.ro | | SpostZ/ (cm) | SpostZ/ SpostEl | SpostZ/ (cm) | SpostZ/ SpostEl | Nodo3d N.ro | | SpostZ/ (cm) | SpostZ/ SpostEl | SpostZ/ (cm) | SpostZ/ SpostEl | Nodo3d N.ro | | SpostZ/ (cm) | SpostZ/ SpostEl | SpostZ/ (cm) | SpostZ/ SpostEl |
| 1 | -0,108 | ELAST. | | | | 2 | -0,108 | ELAST. | | | | 3 | -0,109 | ELAST. | | | |
| 4 | -0,109 | ELAST. | | | | 13 | -0,109 | ELAST. | | | | 14 | -0,109 | ELAST. | | | |

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLD

| | | DRENATE | | | | NON DRENATE | | | | RISULTATI | |
|--|--|---------|--|--|--|-------------|--|--|--|-----------|--|
|--|--|---------|--|--|--|-------------|--|--|--|-----------|--|

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2021 - Lic. Nro: 33095

| Comb N.ro | Result (t) | Resist (t) | Moltipl. Collasso | %Pl. Moll | Result (t) | Resist (t) | Moltipl. Collasso | %Pl. Moll | Moltipl. Minimo | STATUS (m) |
|--------------|---------------|---------------|----------------------|--------------|---------------|---------------|----------------------|--------------|--------------------|---------------|
| A1 / 1 | 17 | 17 | 1,000 | 0 | | | | | 1,000 | OK |
| A1 / 2 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 3 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 4 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 5 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 6 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 7 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 8 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 9 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 10 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 11 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 12 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 13 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 14 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 15 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 16 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 17 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 18 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 19 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 20 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 21 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 22 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 23 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 24 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 25 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 26 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 27 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 28 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 29 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 30 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 31 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 32 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |
| A1 / 33 | 12 | 12 | 1,000 | 0 | | | | | | OK |

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.: SLD/1

| | | DRENATE | | NON DRENATE | | | | DRENATE | | NON DRENATE | | | | DRENATE | | NON DRENATE | |
|----------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|--|-------------|--|
| Nodo3d N.ro | SpostZ (cm) | SpostZ/ SpostEl | SpostZ (cm) | SpostZ/ SpostEl | Nodo3d N.ro | SpostZ (cm) | SpostZ/ SpostEl | SpostZ (cm) | SpostZ/ SpostEl | Nodo3d N.ro | SpostZ (cm) | SpostZ/ SpostEl | SpostZ (cm) | SpostZ/ SpostEl | | | |
| 1 | -0,108 | ELAST. | | | 2 | -0,108 | ELAST. | | | 3 | -0,109 | ELAST. | | | | | |
| 4 | -0,109 | ELAST. | | | 13 | -0,109 | ELAST. | | | 14 | -0,109 | ELAST. | | | | | |

Comune di Gangi
Città Metropolitana di Palermo

RELAZIONE GENERALE

Oggetto
***“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce***

POZZETTO SU PARATIA

Indice generale

| | |
|--|-----------|
| RELAZIONE GENERALE..... | 3 |
| • DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA | 3 |
| • DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO | 3 |
| • INFORMAZIONI GENERALI SULL’ANALISI SVOLTA..... | 3 |
| NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 17.01.2018)..... | 4 |
| MISURA DELLA SICUREZZA | 4 |
| MODELLI DI CALCOLO | 5 |
| • AZIONI SULLA COSTRUZIONE | 6 |
| AZIONI AMBIENTALI E NATURALI..... | 6 |
| DESTINAZIONE D’USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE | 7 |
| AZIONE SISMICA..... | 9 |
| AZIONI DOVUTE AL VENTO | 9 |
| AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA | 9 |
| NEVE..... | 9 |
| AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI..... | 10 |
| COMBINAZIONI DI CALCOLO | 10 |
| COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE | 11 |
| • TOLLERANZE | 11 |
| • DURABILITÀ | 12 |
| • PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO | 12 |

RELAZIONE GENERALE

| |
|--|
| OGGETTO: <i>“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in c.da Santa Croce”</i> |
|--|

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

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

| | |
|--|----------|
| Vita Nominale | 50 |
| Classe d'Uso | 2 |
| Categoria del Suolo | B |
| Categoria Topografica | 1 |
| Latitudine del sito oggetto di edificazione | 37.79774 |
| Longitudine del sito oggetto di edificazione | 14.206 |

• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Trattasi della realizzazione di due pozzetti aventi dimensioni esterne cm 120x130 ed altezza cm 200, spessore dei setti cm 25, collegati alla trave di coronamento della paratia

• DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di Gangi; l'area analizzata è ubicata ad una quota di circa 760.00 metri s.l.m.

Trattasi di opere da realizzarsi fuori dal centro abitato all'interno delle zone identificate nel P.R.G. Verde agricolo

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Geologo Dott. Giuseppe Barberi e alla relazione geotecnica.

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

MISURA DELLA SICUREZZA

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

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

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali. Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

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

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;
 - la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;
 - la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
 - robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;
- Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

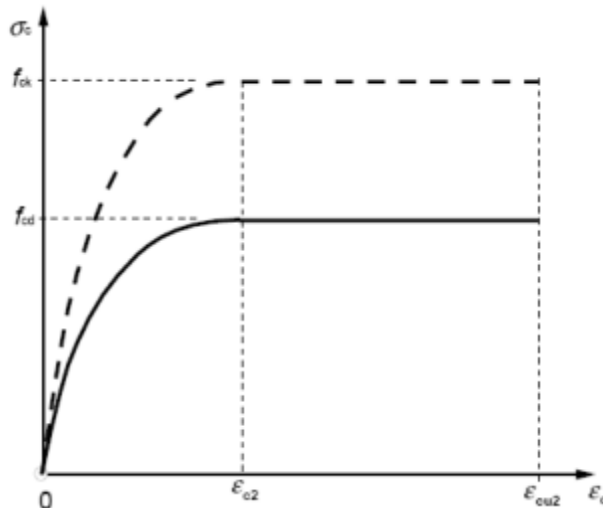
MODELLI DI CALCOLO

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

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

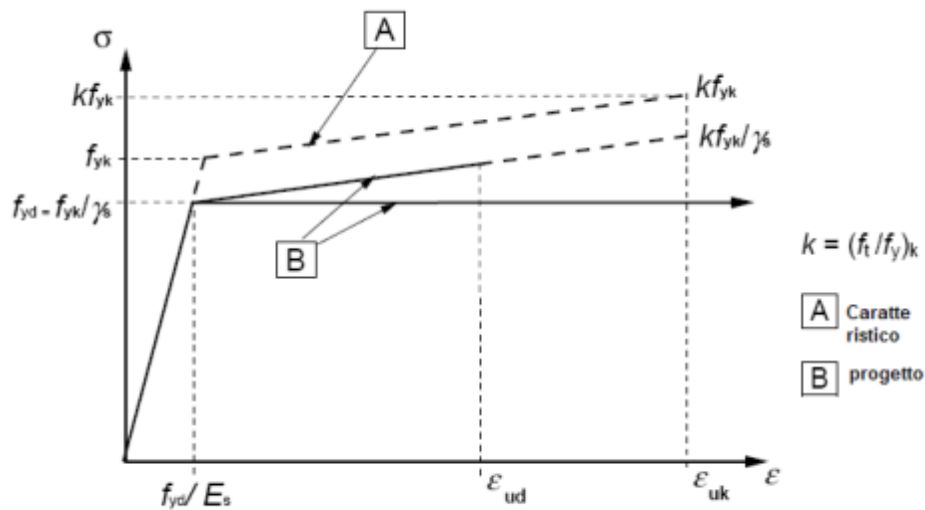
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



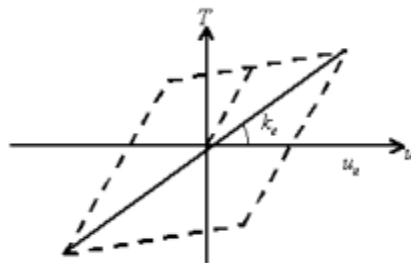
Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

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.

- 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.



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 P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

| Stati Limite P_{VR} : | | Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R |
|---------------------------|-----|---|
| 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.

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 q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

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

Relazione Generale

| Categ. | Ambienti | q_k [kN/m ²] | Q_k [kN] | H_k [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 atri di stazioni ferroviarie | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Scale comuni, balconi, ballatoi | Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni | | |
| | | ≥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 Cat. E2 Ambienti ad uso industriale | ≥ 6,00 | 7,00 | 1,00* |
| | | da valutarsi caso per caso | | |
| F – G | Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti) | | | |
| | Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN) | 2,50 | 2 x 10,00 | 1,00** |
| | 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 | 0,50 | 1,20 | 1,00 |
| | Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D | secondo categoria di appartenenza | | |
| | Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti | 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

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:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

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/m^2], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2018

per un periodo di ritorno di 50 anni;

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

C_t = 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 γ_{Gi} e γ_{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 ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I..

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

• 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 $\geq 2500 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

- **DURABILITÀ**

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 azioni pari a quelle di esercizio.

Comune di Gangi
Città Metropolitana di Palermo

RELAZIONE
Ai sensi del Cap. 10.2 delle NTC 2018
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L' AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto
***“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce***

POZZETTI SU PARATIA

Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

Tipo Analisi svolta

◦ *Tipo di analisi e motivazione*

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

Per quanto riguarda le azioni sismiche, 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.

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.

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 | SI |
| SLD | SI |
| SLV | SI |
| SLC | NO |
| Combinazione Rara | NO |
| Combinazione frequente | NO |
| Combinazione quasi permanente | NO |
| SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2 | SI-CON NTC18 SOLO APPROCCIO 2 |
| SLU terreno A2 – Approccio 1 | NON PREVISTA DALLE NTC18 |

◦ ***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. 2021 |
| Nro Licenza | 33095 |

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 (12) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

| DIREZIONE | % MASSA |
|-----------|-----------------|
| X | 98 |
| Y | 100 |
| Z | NON SELEZIONATA |

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

| Stato limite | Status Verifica |
|--------------|-----------------|
| SLO | NON CALCOLATO |
| SLD | NON CALCOLATO |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|----------------------------------|-------------------------|--------------|
| <i>Travi c.a. Fondazione</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Travi c.a. Elevazione</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Pilastrini in c.a.</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Shell in c.a.</i> | 0 su 4 | VERIFICATO |
| <i>Piastre in c.a.</i> | 0 su 1 | VERIFICATO |
| <i>Aste in Acciaio</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Aste in Legno</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Zattera Plinti</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Pali/Micropali (Plinti)</i> | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| <i>Micropali (Travi/Piastre)</i> | 0 su 0 Tipologie | NON PRESENTI |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|------------------|------------------|--------|
|------------------|------------------|--------|

| Relazione Generale |
|--------------------|
|--------------------|

| | | |
|------------------------------|--------|----------------|
| 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 4 | NON VERIFICATO |
| Piastre in c.a. | 0 su 1 | NON 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 e' applicata 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 |

Tabellina riassuntiva delle PushOver

[illegible]

| Relazione Generale |
|--------------------|
|--------------------|

| | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| Min. PgaSL/Pga% | | | | |

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Architravi | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Meccanismi Locali | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Architravi | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

| |
|---------------------------|
| Relazione Generale |
|---------------------------|

| | | |
|------------|--------|--------------|
| Architravi | 0 su 0 | NON PRESENTE |
|------------|--------|--------------|

Tabellina riassuntiva della portanza

| | VALORE | STATUS |
|---|---------------|---------------|
| Sigma Terreno Massima (kg/cm ²) | 0 | |
| Coeff. di Sicurezza Portanza Globale | | NON CALCOLATO |
| Coeff. di Sicurezza Scorrimento | | NON CALCOLATO |
| Cedimento Elastico Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |
| Cedimento Edometrico Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |
| Cedimento Residuo Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Numero della combinazione di carico | CARICO CRITICO NON CALCOLATO |
| Valore del moltiplicatore dei carichi | CARICO CRITICO NON CALCOLATO |

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.

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

***“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce”***

COMMITTENTE:

COMUNE DI GANGI

RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”.

• **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

• **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

• **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

• **ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE**

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo delle "iterazioni nel sottospazio".

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze modali che vengono applicate su ciascun nodo spaziale (tre forze, in direzione X, Y e Z, e tre momenti).

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

• VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

• DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a $1.5 \cdot b$ mmq/ml, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa $\geq 0,15\%$ della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compressa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$;

Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm;

Diametro staffe ≥ 6 mm e comunque $\geq 1/4$ del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

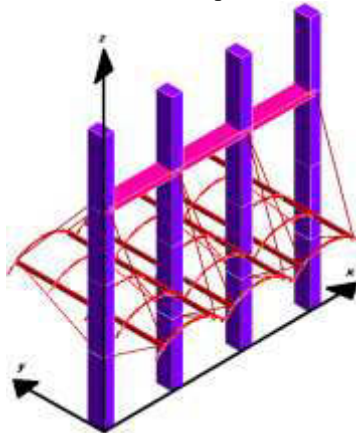
In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

● SISTEMI DI RIFERIMENTO

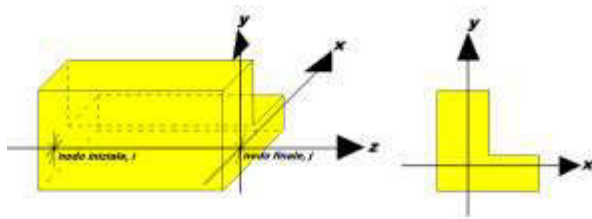
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

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:



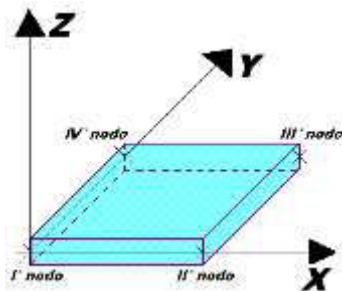
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

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:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



- **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.

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio shell.

| | |
|----------------------|---|
| Sezione N.ro | : <i>Numero identificativo dell'archivio sezioni (dal numero 601 in poi)</i> |
| Spessore | : <i>Spessore dell'elemento</i> |
| Base foro | : <i>Base di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente)</i> |
| Altezza foro | : <i>Altezza di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente)</i> |
| Codice | : <i>Codice identificativo della posizione del foro (1 = al centro; 0 = qualunque posizione)</i> |
| Ascissa foro | : <i>Ascissa dello spigolo inferiore sinistro del foro</i> |
| Ordinata foro | : <i>Ordinata dello spigolo inferiore sinistro del foro</i> |
| Tipo mater. | : <i>Numero di archivio dei materiali shell</i> |
| Tipo elem. | : <i>Schematizzazione dell'elemento a livello di calcolo:</i> |

0 = *Lastra – Piastra*

1 = *Lastra*

2 = *Piastra*

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

| | |
|---------------------|--|
| Crit.N.ro | : Numero indicativo del criterio di progetto |
| Elem. | : Tipo di elemento strutturale |
| %Rig.Tors. | : Percentuale di rigidità torsionale |
| Mod. E | : Modulo di elasticità normale |
| Poisson | : Coefficiente di Poisson |
| Sgmc | : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo |
| tauc0 | : Tensione tangenziale minima |
| tauc1 | : Tensione tangenziale massima |
| Sgmf | : Tensione massima di esercizio dell'acciaio |
| Om. | : Coefficiente di omogeneizzazione |
| Gamma | : Peso specifico del materiale |
| Coprstaffa | : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo |
| Fi min. | : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali |
| Fi st. | : Diametro delle staffe |
| Lar. st. | : Larghezza massima delle staffe |
| Psc | : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche |
| Pos.pol. | : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali |
| D arm. | : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali |
| Iteraz. | : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali |
| Def. Tag. | : Deformabilità a taglio (si, no) |
| %Scorr.Staf. | : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe |
| P.max staffe | : Passo massimo delle staffe |
| P.min.staffe | : Passo minimo delle staffe |
| tMt min. | : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione |
| Ferri parete | : Presenza di ferri di parete a taglio |
| Ecc.lim. | : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura |
| Tipo ver. | : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata) |
| Fl.rett. | : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si) |
| Den.X pos. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo |
| Den.X neg. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo |
| Den.Y pos. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo |
| Den.Y neg. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo |
| %Mag.car. | : Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico |
| %Rid.Plas | : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave $M^*(ij)/M(ij)$, dove: - $M^*(ij)$ =Momento DOPO la ridistribuzione plastica - $M(ij)$ =Momento PRIMA della ridistribuzione plastica |
| Linear. | : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta: 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione. 3 = comportamento lineare solo a trazione. 4 = comportamento non lineare solo a trazione. 5 = comportamento lineare solo a compressione. 6 = comportamento non lineare solo a compressione. |
| Appesi | : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso) |
| Min. T/sigma | : Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no) |
| Verif.Alette | : Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no) |

Kwinkl. : *Costante di sottofondo del terreno*

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Cri.Nro | : Numero identificativo del criterio di progetto |
| Tipo Elem. | : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela") |
| fck | : Resistenza caratteristica del calcestruzzo |
| fcd | : Resistenza di calcolo del calcestruzzo |
| rcd | : Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo) |
| fyk | : Resistenza caratteristica dell'acciaio |
| fyd | : Resistenza di calcolo dell'acciaio |
| Ey | : Modulo elastico dell'acciaio |
| ec0 | : Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico |
| ecu | : Deformazione ultima del calcestruzzo |
| eyu | : Deformazione ultima dell'acciaio |
| Ac/At | : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa |
| Mt/Mtu | : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione |
| Wra | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare |
| Wfr | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti |
| Wpe | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti |
| σ Rara | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare |
| σ Perm | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti |
| σ f Rara | : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare |
| SpRar | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare |
| SpPer | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti |
| Coef. Visc.: | : Coefficiente di viscosità |

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

- **Filo** : Numero del filo fisso in pianta.
- **Ascissa** : Ascissa.
- **Ordinata** : Ordinata.

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

- **Quota** : Numero identificativo della quota del piano.
- **Altezza** : Altezza dallo spiccatto di fondazione.
- **Tipologia** : Le tipologie previste sono due:

0 = Piano sismico, ovvero piano che è sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.

1 = Interpiano, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei carichi e vincoli nodali.

| | |
|---------------|---|
| Filo | : Numero identificativo del filo fisso |
| Quo N. | : Numero identificativo della quota di riferimento secondo la codifica dell'input quote |
| D.Quo. | : Delta quota, ovvero scostamento della quota del nodo dalla quota di riferimento |
| P. Sis | : Piano sismico di appartenenza del nodo in esame. È possibile avere più piani sismici alla stessa quota di impalcato |
| Codi | : Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata: |

I = Incastro

A = Automatico

C = Cerniera sferica

E = Esplicito

Il vincolo di tipo 'A', cioè' automatico, corrisponde ad un tipo di vincolo scelto dal programma in funzione delle varie situazioni strutturali riscontrate. Per valutare quale tipo di vincolo è stato imposto da CDSWin in questi casi è necessario riferirsi ai dati delle successive colonne della presente tabella di stampa

| | |
|-------------------|--|
| Tx, Ty, Tz | : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo |
| Rx, Ry, Rz | : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo |
| Fx, Fy, Fz | : Valori delle forze concentrate applicate al nodo in esame |
| Mx, My, Mz | : Valori delle coppie concentrate applicate al nodo in esame |

ARCHIVIO SEZIONI SHELLS

| Sezione N.ro | Spessore cm | Tipo Mater. | Tipo Elemento (descrizione) |
|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| 601 | 25 | 1 | LAISTRA-PIASTRA |

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO

| Car. N.ro | Peso Strut kg/mq | Perman. NONstru kg/mq | Varia bile kg/mq | Neve kg/mq | Destinaz. d'Uso | Psi 0 | Psi 1 | Psi 2 | Anal Car. N.ro | DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|--------------------|----------|----------|----------|----------------------|--|
| 1 | 200 | 100 | 400 | 0 | Categ. A | 0,7 | 0,5 | 0,3 | | |
| 2 | 0 | 100 | 400 | 0 | Categ. E | 1,0 | 0,9 | 0,8 | | |

CRITERI DI PROGETTO

| IDENTIF. | | CARATTERISTICHE DEL MATERIALE | | | | | | | DURABILITA' | | | CARATTER.COSTRUTTIVE | | | | | FLAG |
|--------------|-------|-------------------------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------------------|-------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----------------------|--------------|-----------|----------|------------|---------------------|
| Crit N.ro | Elem. | % Rig Tors. | % Rig Fless | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. El kg/cm ² | Pois son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Copr staf | Copr ferr | Fi min | Fi st | Lun sta | Li n. App esi |
| 1 | ELEV. | 60 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0,20 | 2500 | ORDIN. X0 | POCO SENS. | 0,00 | 2,0 | 3,5 | 14 | 8 | 60 | 0 0 |
| 3 | PILAS | 60 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0,20 | 2500 | ORDIN. X0 | POCO SENS. | 0,00 | 2,0 | 3,5 | 14 | 8 | 50 | 0 |

CRITERI DI PROGETTO

| CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------|-------|-------|--------|------|------|---------|------|------|------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------|-------|------------|------------|------------|------------|-----|------|
| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | rcd | fyk | ftk | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σcRar --- kg/cmq --- | σcPer | σfRar | Spo Rar | Spo Fre | Spo Per | Coe Vis | euk | |
| | | | | | kg/cmq | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ELEV. | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | | 2,0 | 0,08 |
| 3 | PILAS | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | | 2,0 | 0,08 |

MATERIALI SHELL IN C.A.

| IDENT | % | CARATTERISTICHE | | | | | DURABILITA' | | | COPRIFERRO | |
|--------------|------------|-----------------|-------------------|------------------------------|--------------|----------------|------------------|------------------|----------------|---------------|-----------------|
| Mat. N.ro | Rig Fls | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. E kg/cm ² | Pois- son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Setti (cm) | Piastre (cm) |
| 1 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0,20 | 2500 | ORDIN. X0 | POCO SENS. | 0,00 | 4,0 | 4,0 |

MATERIALI SHELL IN C.A.

| CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------|-------|-----------------|--------|-------|------|---------|------|------|------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | r _{cd} | fyk | ftk | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σ _c Rar | σ _c Per | σ _f Rar | Spo Rar | Spo Fre | Spo Per | Coe Vis | euk |
| | | | | ----- | kg/cmq | ----- | | | | | | | | | | | --- | kg/cmq | --- | | | | | |
| 1 | SETTI | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | | |

MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI

| MATERIALE CLT PER SOLEGGIAMENTO ARMATO | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|----------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-----------------|
| IDEN | COMPONENTI | | | PILASTRINI | | | TRAVETTE | | | DATI DI CALCOLO | | | | | |
| Mat. N.ro | Tipo Cassero | Classe CLS | Classe Acc. | Base cm | Altezz. cm | Inter. cm | Base cm | Altezz. cm | Inter. cm | Sp.Equiv. cm | Gamma Eq. kg/mq | Riduz Mod.G | Riduz Mod.E | Coprif. cm | Strati Armature |
| 2 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 16,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,00 | 433,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 3 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 14,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 10,60 | 384,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 4 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 21,00 | 18,00 | 25,00 | 16,00 | 10,00 | 25,00 | 15,12 | 488,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 5 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 17,50 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,60 | 509,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 6 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 11,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 7,90 | 495,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 7 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 12,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 9,00 | 316,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 8 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 15,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 11,70 | 368,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 9 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 18,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 14,00 | 445,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 10 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 21,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 16,40 | 511,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 11 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 16,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,80 | 382,00 | 3,33 | 3,33 | 8,00 | 1 |
| 12 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 19,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 15,20 | 445,00 | 3,33 | 3,33 | 9,50 | 1 |
| 13 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 694,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 14 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 392,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 15 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 395,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 16 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 400,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 17 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 10,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 407,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 18 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 18,00 | 25,00 | 15,00 | 8,00 | 25,00 | 14,40 | 453,00 | 3,33 | 3,33 | 9,00 | 1 |
| 19 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 19,00 | 25,00 | 16,00 | 8,00 | 25,00 | 15,20 | 475,00 | 3,33 | 3,33 | 9,50 | 1 |
| 20 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 25,00 | 25,00 | 20,00 | 8,00 | 25,00 | 20,00 | 597,00 | 3,33 | 3,33 | 12,50 | 1 |
| 21 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 21,00 | 25,00 | 16,00 | 8,00 | 25,00 | 16,80 | 522,00 | 3,33 | 3,33 | 10,50 | 1 |
| 22 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 18,00 | 25,00 | 13,00 | 8,00 | 25,00 | 14,40 | 465,00 | 3,33 | 3,33 | 9,00 | 1 |

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

| IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | | IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | | IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Crit N.ro | KwVert. kg/cm ² | KwOriz. kg/cm ² | Qlim. kg/cm ² | Crit N.ro | KwVert. kg/cm ² | KwOriz. kg/cm ² | Qlim. kg/cm ² | Crit N.ro | KwVert. kg/cm ² | KwOriz. kg/cm ² | Qlim. kg/cm ² |
| 1 | 15,00 | 0,00 | Trz/Cmp | 2 | 10,00 | 0,00 | Trz/Cmp | | | | |

DATI GENERALI DI STRUTTURA

| DATI GENERALI DI STRUTTURA | | DATI GENERALI DI STRUTTURA | |
|----------------------------|------|----------------------------|------|
| Massima dimens. dir. X (m) | 1,20 | Altezza edificio (m) | 2,00 |
| Massima dimens. dir. Y (m) | 1,30 | Differenza temperatura(°C) | 15 |

| PARAMETRI SISMICI | | | |
|--|-------------------|-----------------------------|-----------|
| Vita Nominale (Anni) | 50 | Classe d' Uso | II Cu=1.0 |
| Longitudine Est (Grd) | 14,20600 | Latitudine Nord (Grd) | 37,79774 |
| Categoria Suolo | B | Coeff. Condiz. Topogr. | 1,00000 |
| Sistema Costruttivo Dir.1 | C.A. | Sistema Costruttivo Dir.2 | C.A. |
| Regolarita' in Altezza | SI (KR=1) | Regolarita' in Pianta | SI |
| Direzione Sisma (Grd) | 0 | Sisma Verticale | ASSENTE |
| Effetti P/Delta | NO | Quota di Zero Sismico (m) | 0,00000 |
| PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O. | | | |
| Probabilita' Pvr | 0,81 | Periodo di Ritorno Anni | 30,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,04 | Periodo T'c (sec.) | 0,26 |
| Fo | 2,40 | Fv | 0,68 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,12 |
| Periodo TC (sec.) | 0,37 | Periodo TD (sec.) | 1,78 |
| PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D. | | | |
| Probabilita' Pvr | 0,63 | Periodo di Ritorno Anni | 50,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,06 | Periodo T'c (sec.) | 0,27 |
| Fo | 2,38 | Fv | 0,77 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,13 |
| Periodo TC (sec.) | 0,39 | Periodo TD (sec.) | 1,83 |
| PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V. | | | |
| Probabilita' Pvr | 0,10 | Periodo di Ritorno Anni | 475,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,15 | Periodo T'c (sec.) | 0,32 |
| Fo | 2,42 | Fv | 1,27 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,15 |
| Periodo TC (sec.) | 0,44 | Periodo TD (sec.) | 2,21 |
| PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 1 | | | |
| Classe Duttilita' | MEDIA | Sotto-Sistema Strutturale | Pareti |
| AlfaU/Alfa1 | 1,00 | Fattore riduttivo KW | 0,67 |
| Fattore di comportam 'q' | 2,00 | | |
| PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 2 | | | |
| Classe Duttilita' | MEDIA | Sotto-Sistema Strutturale | Pareti |
| AlfaU/Alfa1 | 1,00 | Fattore riduttivo KW | 0,67 |
| Fattore di comportam 'q' | 2,00 | | |
| COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI | | | |
| Acciaio per CLS armato | 1,15 | Calcestruzzo CLS armato | 1,50 |
| Legno per comb. eccez. | 1,00 | Legno per comb. fondament.: | 1,30 |
| Livello conoscenza | NUOVA COSTRUZIONE | | |
| FRP Collasso Tipo 'A' | 1,10 | FRP Delaminazione Tipo 'A' | 1,20 |
| FRP Collasso Tipo 'B' | 1,25 | FRP Delaminazione Tipo 'B' | 1,50 |
| FRP Resist. Press/Fless | 1,00 | FRP Resist. Taglio/Torsione | 1,20 |
| FRP Resist. Confinamento | 1,10 | | |

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

| Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m | | Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m |
|-----------|-----------|------------|--|-----------|-----------|------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | | 2 | 1,20 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 1,30 | | 4 | 1,20 | 1,30 |
| 5 | 0,30 | 0,30 | | 6 | 0,90 | 0,30 |
| 7 | 0,30 | 0,90 | | 8 | 0,90 | 0,90 |

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

| Quota | Altezza | Tipologia | IrregTamp | Quota | Altezza | Tipologia | IrregTamp |
|-------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-----------|-----------|
|-------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-----------|-----------|

| N.ro | m | | XY | Alt. | | N.ro | m | | XY | Alt. |
|------|------|-------------|----|------|--|------|------|---------------|----|------|
| 0 | 0,00 | Piano Terra | | | | 1 | 2,00 | Piano Deform. | NO | NO |

| NODI ALLA QUOTA 0 m | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|----------|--------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| IDENTIFICAZIONE | | | | RIGIDEZZE NODO ESTERNE | | | | | | | CARICHI NODALI CONCENTRATI | | | | | |
| Filo N.ro | Quo N. | D.Quo cm | P. sis | Co di | Tx (t/m) | Ty (t/m) | Tz (t/m) | Rx (t-m) | Ry (t-m) | Rz (t-m) | Fx (t) | Fy (t) | Fz (t) | Mx (t-m) | My (t-m) | Mz (t-m) |
| 1 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

NODI INTERNI SHELL

| IDENT. | POSIZIONE NODO | | | ATTRIBUTI | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Nodo3d N.ro | Coord.X (m) | Coord.Y (m) | Coord.Z (m) | Piano Sism. | Peso (t) |
| 13 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,58 |
| 14 | 1,20 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,58 |
| 15 | 1,20 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 16 | 1,20 | 0,65 | 1,00 | 0,00 | 0,41 |
| 17 | 1,20 | 1,30 | 1,00 | 0,00 | 0,58 |
| 18 | 1,20 | 0,65 | 2,00 | -1,00 | 0,40 |
| 19 | 0,00 | 1,30 | 1,00 | 0,00 | 0,58 |
| 20 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 21 | 0,00 | 0,65 | 1,00 | 0,00 | 0,41 |
| 22 | 0,00 | 0,65 | 2,00 | -1,00 | 0,40 |
| 23 | 0,90 | 0,60 | 2,00 | -1,00 | 0,07 |
| 24 | 0,30 | 0,60 | 2,00 | -1,00 | 0,07 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 2 | 1,20 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | | 4 | 1,20 | 0,00 | 2,00 |
| 13 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | | 14 | 1,20 | 0,00 | 1,00 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 15 | 1,20 | 0,65 | 0,00 | | 16 | 1,20 | 0,65 | 1,00 |
| 17 | 1,20 | 1,30 | 1,00 | | 18 | 1,20 | 0,65 | 2,00 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 5 | 1,20 | 1,30 | 0,00 | | 6 | 1,20 | 1,30 | 2,00 |
| 7 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | | 8 | 0,00 | 1,30 | 2,00 |
| 17 | 1,20 | 1,30 | 1,00 | | 19 | 0,00 | 1,30 | 1,00 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 19 | 0,00 | 1,30 | 1,00 | | 20 | 0,00 | 0,65 | 0,00 |
| 21 | 0,00 | 0,65 | 1,00 | | 22 | 0,00 | 0,65 | 2,00 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) | | Nodo 3d N.ro | X3d (m) | Y3d (m) | Z3d (m) |
|-----------------|------------|------------|------------|--|-----------------|------------|------------|------------|
| 12 | 0,30 | 0,90 | 2,00 | | 22 | 0,00 | 0,65 | 2,00 |
| 23 | 0,90 | 0,60 | 2,00 | | 24 | 0,30 | 0,60 | 2,00 |

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 | 1,00 | 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 | 1,50 | 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 | 1,00 |
| Var.Abitazioni | 1,50 | 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 | 0,30 |
| Var.Bibl.Arch. | 1,50 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 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 | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 0 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 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 | -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.Abitazioni | 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 | 0,30 | 0,30 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | -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 | -0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -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 | -1,00 |

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

| DESCRIZIONI | 31 | 32 | 33 |
|----------------------|-------|-------|-------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Var.Abitazioni | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,30 | -0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | -1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -0,30 | -0,30 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Abitazioni | 1,00 |
| Var.Bibl.Arch. | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Abitazioni | 0,50 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,90 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Abitazioni | 0,30 |
| Var.Bibl.Arch. | 0,80 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta.

| | |
|-------------------|---|
| Piano | : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero |
| Quota | : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione |
| Tipo Piano | : Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile |
| Peso Quota | : Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili) |
| SommaPesi | : Peso del piano più somma di tutti i pesi dei piani superiori |
| XG | : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale |
| YG | : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale |
| Tagliante | : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante è calcolato sul sistema di forze del modo principale |
| Spost(mm) | : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale |
| Teta | : Indice di stabilità per gli effetti p-d (N.T.C. 2008 formula 7.3.2)/N.T.C 2018 formula 7.3.3 |

● 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.

| | |
|---|---|
| Gruppo Quote | : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica |
| Generatrice | : Numero identificativo della generatrice definita 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 ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale) |
| 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 è accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento è 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 è accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento è 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) |
| $\epsilon_{cx} * 10000$ | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35) |
| $\epsilon_{cy} * 10000$ | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35) |
| $\epsilon_{fx} * 10000$ | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 1% = 100) |
| $\epsilon_{fy} * 10000$ | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 1% = 100) |
| Ax superiore | : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale è l'area della presso-flessione più 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 |

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 |
|--------------|---|

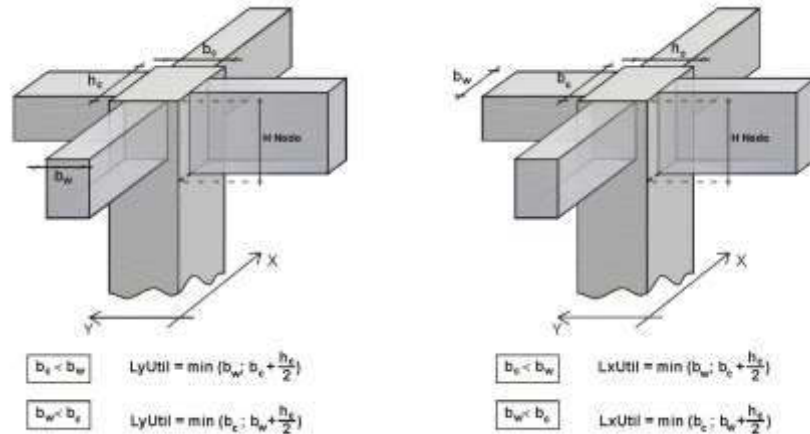
• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

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

| | |
|-------------------|--|
| Gr.Q | : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica |
| Gen | : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica |
| Nodo | : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento 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 | : Fessura limite espressa in mm |
| Fess. | : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla |
| Dist mm | : Distanza fra le fessure |
| Combin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 | : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema 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 | : 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 combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls |
| Carico | |
| s lim | : Valore della tensione limite in Kg/cm ² |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale x |
| Conbin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale y |
| Combin | : 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 sistema locale |
| N Y | : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale |

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato.



| | |
|------------------------|--|
| Filo N.ro | : Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo |
| Quota (m) | : Quota in metri del nodo verificato |
| Nodo3d N.ro | : Numerazione spaziale del nodo verificato |
| Posiz. Pilastro | : Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato e' l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato e' l'estremo superiore del pilastro |
| Int. | : Flag di nodo interno (SI=Interno X ed Y ; X=Solo Dir.X; Y=Solo Dir.Y; SP=Spigolo; NO=Esterno X o Y) |
| Sez. | : Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo |
| Rotaz | : Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo |
| HNodo | : Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione dell'intersezione tra il pilastro e le travi convergenti |
| fck | : Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo |
| fy | : Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature |
| LyUtil | : Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro |
| AfX | : Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro |
| LxUtil | : Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro |
| AfY | : Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro |
| Njbd (X/Y) | : Sforzo Normale associato al Taglio sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. |
| Vjbd (X/Y) | : Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. |
| Vjbr (X/Y) | : Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. |
| STATUS | : Esito della verifica del nodo. - NON VER: si supera la resistenza della biella compressa; non è verificata la formula [7.4.8] - ELASTICO: il nodo verifica e rimane in campo non fessurato; le armature sono progettate con la |

formula [7.4.10]

- FESSURATO: il nodo verifica e risulta fessurato; le armature sono progettate con la formula [7.4.11] per i nodi interni e con la formula [7.4.12] per i nodi esterni

FREQUENZE E MASSE ECCITATE

| | | | | | | | | | | SISMA N.ro 1 | | SISMA N.ro 2 | | SISMA N.ro 3 | |
|------|------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | | | | | | | | | Massa | Perc. | Massa | Perc. | Massa | Perc. |
| | | | | | | | | | | 6.18 | 97.98 | 6.29 | 99.62 | | |
| | | | | | | | | | | 6.31 | | 6.31 | | | |
| Modo | Pulsazione | Periodo | Smorz | Sd/g | Sd/g | Sd/g | Sd/g | Sd/g | Eccitat | Massa Mod | Perc. | Massa Mod | Perc. | Massa Mod | Perc. |
| N.ro | (rad/sec) | (sec) | Mod(%) | SLO | SLD | SLV X | SLV Y | SLV Z | Totale | Ecc. (t) | | Ecc. (t) | | Ecc. (t) | |
| 1 | 620,229 | 0,01013 | 5,0 | 0,059 | 0,076 | 0,184 | 0,184 | | | 5,32 | 84 | 0,00 | 0 | | |
| 2 | 677,942 | 0,00927 | 5,0 | 0,058 | 0,075 | 0,184 | 0,184 | | | 0,00 | 0 | 5,36 | 85 | | |
| 3 | 895,504 | 0,00702 | 5,0 | 0,057 | 0,074 | 0,183 | 0,183 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 4 | 1602,857 | 0,00392 | 5,0 | 0,055 | 0,071 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 5 | 2095,639 | 0,00300 | 5,0 | 0,055 | 0,071 | 0,182 | 0,182 | | | 0,87 | 14 | 0,00 | 0 | | |
| 6 | 2181,561 | 0,00288 | 5,0 | 0,055 | 0,071 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 7 | 2239,750 | 0,00281 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,92 | 15 | | |
| 8 | 2263,333 | 0,00278 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 9 | 2369,947 | 0,00265 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 10 | 2519,961 | 0,00249 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 11 | 2569,832 | 0,00244 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 12 | 2610,661 | 0,00241 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

| IDENTIFICATIVO | | | MASSE | | BARICENTRI MASSE | | DIREZIONE X | | | DIREZIONE Y | | |
|----------------|-------|---------|----------|-----------|------------------|------|-------------|--------|-------|-------------|--------|-------|
| Piano | Quota | Tipo | PesoQuot | SommaPesi | XG | YG | Tagliante | Spont. | Teta | Tagliante | Spont. | Teta |
| N.ro | (m) | Piano | (t) | (t) | (m) | (m) | (t) | (mm) | | (t) | (mm) | |
| 1 | 2,00 | DEFORM. | 3,19 | 3,19 | 0,60 | 0,65 | 0,71 | 0,01 | 0,000 | 0,70 | 0,00 | 0,000 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Gr.Q | Gen | Nodo 3d | Nx | Ny | Txy | Mx | My | Mxy | εc x | εc y | εf x | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt | eta |
|------|-----|---------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-----|
| N.ro | N.r | N.ro | Kg/m | Kg/m | Kg/m | kgm/m | kgm/m | kgm/m | *10000 | *10000 | *10000 | *10000 | | | cmq/m | | | kg/cm ² | mm |
| 1 | 1 | 1 | -76 | 45 | 416 | -28 | -61 | 19 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 2 | -76 | 45 | 416 | -28 | -61 | -19 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 3 | 61 | -252 | 548 | -47 | -31 | -4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 4 | 61 | -252 | 548 | -47 | -31 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 13 | -1229 | -1724 | 724 | 0 | 13 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 14 | -1229 | -1724 | 724 | 0 | 13 | -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

| Gr.Q | Gen | Nodo 3d | Nx | Ny | Txy | Mx | My | Mxy | εc x | εc y | εf x | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt | eta |
|------|-----|---------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-----|
| N.ro | N.r | N.ro | Kg/m | Kg/m | Kg/m | kgm/m | kgm/m | kgm/m | *10000 | *10000 | *10000 | *10000 | | | cmq/m | | | kg/cm ² | mm |
| 1 | 2 | 15 | -232 | -799 | 246 | -20 | -101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |
| 1 | 2 | 16 | -1033 | -719 | 571 | 213 | 82 | -1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 2 | 17 | -599 | -1690 | 390 | -72 | -29 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |
| 1 | 2 | 18 | -269 | -1085 | 415 | 55 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

| Gr.Q | Gen | Nodo 3d | Nx | Ny | Txy | Mx | My | Mxy | εc x | εc y | εf x | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt | eta |
|------|-----|---------|------|-------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-----|
| N.ro | N.r | N.ro | Kg/m | Kg/m | Kg/m | kgm/m | kgm/m | kgm/m | *10000 | *10000 | *10000 | *10000 | | | cmq/m | | | kg/cm ² | mm |
| 1 | 3 | 5 | -67 | 46 | 405 | 28 | 61 | 19 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 3 | 6 | 178 | -237 | 574 | 46 | 32 | -5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 3 | 7 | -67 | 46 | 405 | 28 | 61 | -19 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 3 | 8 | 178 | -237 | 574 | 46 | 32 | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 3 | 17 | -980 | -1767 | 734 | 31 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 3 | 19 | -980 | -1767 | 734 | 31 | 0 | -7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

| Gr.Q | Gen | Nodo 3d | Nx | Ny | Txy | Mx | My | Mxy | εc x | εc y | εf x | εf y | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σt | eta |
|------|-----|---------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-----|
| N.ro | N.r | N.ro | Kg/m | Kg/m | Kg/m | kgm/m | kgm/m | kgm/m | *10000 | *10000 | *10000 | *10000 | | | cmq/m | | | kg/cm ² | mm |
| 1 | 4 | 19 | -599 | -1690 | 390 | 72 | 29 | -10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |
| 1 | 4 | 20 | -232 | -799 | 246 | 20 | 101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |
| 1 | 4 | 21 | -1033 | -719 | 571 | -213 | -82 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |
| 1 | 4 | 22 | -269 | -470 | 415 | -57 | 35 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,1 | | 0,0 |

Comune di Gangi
Città Metropolitana di Palermo

RELAZIONE GENERALE

Oggetto
***“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce”***

ALI PROTEZIONE TUBAZIONE

Indice generale

| | |
|--|--|
| RELAZIONE GENERALE | |
| • DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA | |
| • DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO | |
| • INFORMAZIONI GENERALI SULL’ANALISI SVOLTA | |
| NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | |
| REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 17.01.2018)..... | |
| MISURA DELLA SICUREZZA | |
| MODELLI DI CALCOLO | |
| • AZIONI SULLA COSTRUZIONE | |
| AZIONI AMBIENTALI E NATURALI..... | |
| DESTINAZIONE D’USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE | |
| AZIONE SISMICA..... | |
| AZIONI DOVUTE AL VENTO | |
| AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA | |
| NEVE..... | |
| AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI..... | |
| COMBINAZIONI DI CALCOLO | |
| COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE | |
| • TOLLERANZE | |
| • DURABILITÀ | |
| • PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO | |

RELAZIONE GENERALE

OGGETTO: *“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in c.da Santa Croce”*

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

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

| | |
|--|----------|
| Vita Nominale | 50 |
| Classe d'Uso | 2 |
| Categoria del Suolo | B |
| Categoria Topografica | 1 |
| Latitudine del sito oggetto di edificazione | 37.79717 |
| Longitudine del sito oggetto di edificazione | 14.20634 |

• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Trattasi di due ali di protezione della tubazione collegate alla trave di coronamento della paratia aventi sezione 30x50 cm per una lunghezza di 58,60 m.

• DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di Gangi; l'area analizzata è ubicata ad una quota di circa 760.00 metri s.l.m.

Trattasi di opere da realizzarsi fuori dal centro abitato all'interno delle zone identificate nel P.R.G. Verde agricolo

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Geologo Dott. Giuseppe Barberi

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

MISURA DELLA SICUREZZA

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

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

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

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

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

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

In particolare si è verificata:

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

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

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.

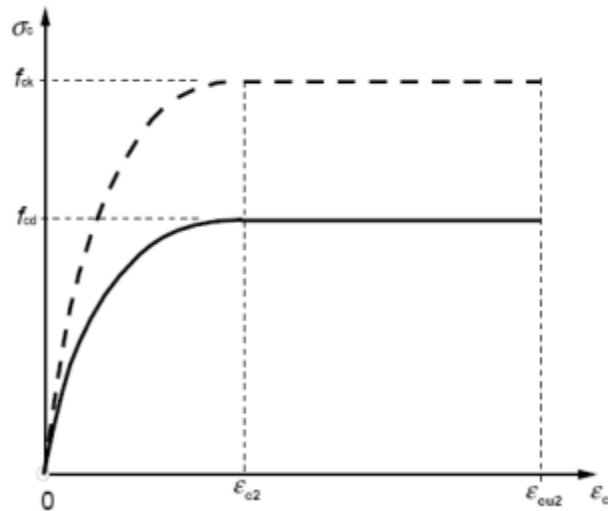
MODELLI DI CALCOLO

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.

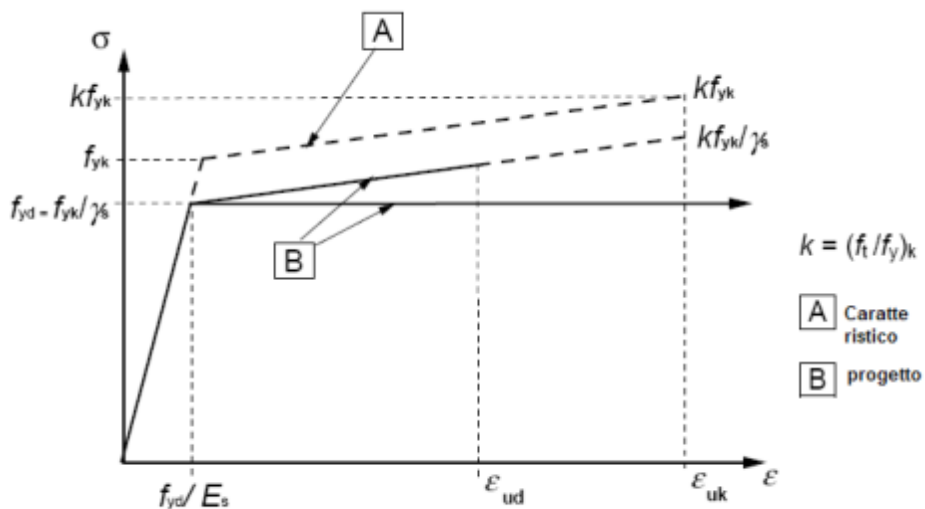
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



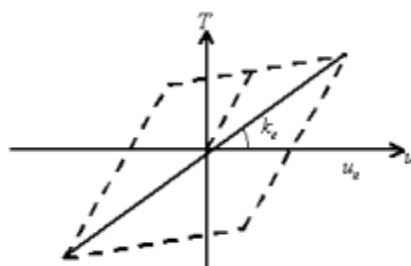
Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

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.

- 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.



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 P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

| Stati Limite P_{VR} : | | Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R |
|---------------------------|-----|---|
| 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;

Relazione Generale

- 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.

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 q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

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

| Categ. | Ambienti | q_k [kN/m ²] | Q_k [kN] | H_k [kN/m] |
|--------|--|--|------------|--------------|
| 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 atri di stazioni ferroviarie | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie | 5,00 | 5,00 | 3,00 |
| | Scale comuni, balconi, ballatoi | Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni | | |
| | | ≥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 | | |

Relazione Generale

| | | | | |
|-------|--|--|-----------|--------|
| F – G | Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti) Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN) Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci | 2,50 | 2 x 10,00 | 1,00** |
| | | da valutarsi caso per caso e comunque non minori di | | |
| 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

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:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

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;

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

C_t = 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 γ_{Gi} e γ_{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 ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I..

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

- **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 $\leq 150\text{ mm}$ $\pm 5\text{ mm}$

Per dimensioni $\approx 400\text{ mm}$ $\pm 15\text{ mm}$

Per dimensioni $\geq 2500\text{ mm}$ $\pm 30\text{ mm}$

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

- **DURABILITÀ**

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 azioni pari a quelle di esercizio.

Comune di Gangi
Città Metropolitana di Palermo

RELAZIONE

Ai sensi del Cap. 10.2 delle NTC 2018

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L' AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto

***“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce”***

ALI PROTEZIONE TUBAZIONE

Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

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.

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.

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 | SI |
| 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 |

- 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 | 33095 |

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 e' 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 e' 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 piu' 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 |

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

| Stato limite | Status Verifica |
|--------------|-----------------|
| SLO | VERIFICATO |
| SLD | VERIFICATO |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|----------------------|------------------|------------|
| Shell in c.a. | 0 su 1 | VERIFICATO |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|----------------------|------------------|------------|
| Shell in c.a. | 0 su 1 | VERIFICATO |

Informazioni sull' elaborazione

Il software e' 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 labilita' 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 accettabilit 

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 realt  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   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,   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   potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

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

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo   andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato   risultato essere rappresentativo della realt  fisica, anche in funzione delle modalit  e sequenze costruttive.

TABULATI DI CALCOLO ALI PROTEZIONE TUBAZIONE

OGGETTO:

*“Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria
in c.da Santa Croce”*

RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”.

• **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

• **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

• **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

• **ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE**

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo delle “*iterazioni nel sottospazio*”.

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze modali che vengono applicate su ciascun nodo spaziale (tre forze, in direzione X, Y e Z, e tre momenti).

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

- **VERIFICHE**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

- **DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.**

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a $1.5 \cdot b$ mmq/ml, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa $\geq 0,15\%$ della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$;

Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm;

Diametro staffe ≥ 6 mm e comunque $\geq 1/4$ del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

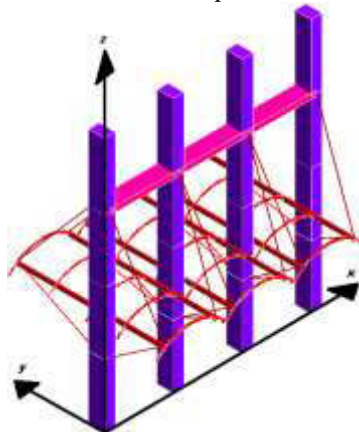
In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

• SISTEMI DI RIFERIMENTO

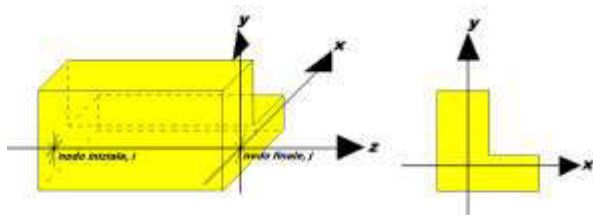
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

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:



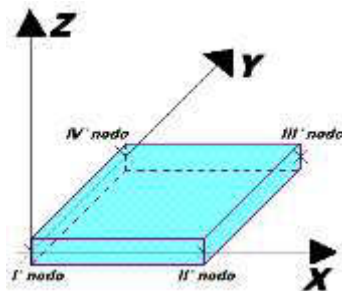
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

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:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



• 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.

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio shell.

| | |
|----------------------|--|
| Sezione N.ro | : Numero identificativo dell'archivio sezioni (dal numero 601 in poi) |
| Spessore | : Spessore dell'elemento |
| Base foro | : Base di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente) |
| Altezza foro | : Altezza di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente) |
| Codice | : Codice identificativo della posizione del foro (1 = al centro; 0 = qualunque posizione) |
| Ascissa foro | : Ascissa dello spigolo inferiore sinistro del foro |
| Ordinata foro | : Ordinata dello spigolo inferiore sinistro del foro |
| Tipo mater. | : Numero di archivio dei materiali shell |
| Tipo elem. | : Schematizzazione dell'elemento a livello di calcolo: |
| | 0 = Lastra – Piastra |
| | 1 = Lastra |
| | 2 = Piastra |

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

| | |
|---------------------|--|
| Crit.N.ro | : Numero indicativo del criterio di progetto |
| Elem. | : Tipo di elemento strutturale |
| %Rig.Tors. | : Percentuale di rigidità torsionale |
| Mod. E | : Modulo di elasticità normale |
| Poisson | : Coefficiente di Poisson |
| Sgmc | : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo |
| tauc0 | : Tensione tangenziale minima |
| tauc1 | : Tensione tangenziale massima |
| Sgmf | : Tensione massima di esercizio dell'acciaio |
| Om. | : Coefficiente di omogeneizzazione |
| Gamma | : Peso specifico del materiale |
| Coprstaffa | : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo |
| Fi min. | : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali |
| Fi st. | : Diametro delle staffe |
| Lar. st. | : Larghezza massima delle staffe |
| Psc | : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche |
| Pos.pol. | : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali |
| D arm. | : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali |
| Iteraz. | : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali |
| Def. Tag. | : Deformabilità a taglio (si, no) |
| %Scorr.Staf. | : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe |
| P.max staffe | : Passo massimo delle staffe |
| P.min.staffe | : Passo minimo delle staffe |
| tMt min. | : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione |
| Ferri parete | : Presenza di ferri di parete a taglio |
| Ecc.lim. | : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura |
| Tipo ver. | : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata) |
| Fl.rett. | : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si) |
| Den.X pos. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo |
| Den.X neg. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo |
| Den.Y pos. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo |
| Den.Y neg. | : Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo |
| %Mag.car. | : Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico |
| %Rid.Plas | : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave $M^*(ij)/M(ij)$, dove: - $M^*(ij)$ =Momento DOPO la ridistribuzione plastica - $M(ij)$ =Momento PRIMA della ridistribuzione plastica |
| Linear. | : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta: 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione. 3 = comportamento lineare solo a trazione. 4 = comportamento non lineare solo a trazione. 5 = comportamento lineare solo a compressione. 6 = comportamento non lineare solo a compressione. |
| Appesi | : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso) |
| Min. T/sigma | : Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no) |
| Verif.Alette | : Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no) |
| Kwinkl. | : Costante di sottofondo del terreno |

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Cri.Nro | : Numero identificativo del criterio di progetto |
| Tipo Elem. | : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela") |
| fck | : Resistenza caratteristica del calcestruzzo |
| fed | : Resistenza di calcolo del calcestruzzo |
| rcd | : Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo) |
| fyk | : Resistenza caratteristica dell'acciaio |
| fyd | : Resistenza di calcolo dell'acciaio |
| Ey | : Modulo elastico dell'acciaio |
| ec0 | : Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico |
| ecu | : Deformazione ultima del calcestruzzo |
| eyu | : Deformazione ultima dell'acciaio |
| Ac/At | : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa |
| Mt/Mtu | : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione |
| Wra | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare |
| Wfr | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti |
| Wpe | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti |
| σ Rara | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare |
| σ Perm | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti |
| σ f Rara | : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare |
| SpRar | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare |
| SpPer | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti |
| Coef. Visc.: | : Coefficiente di viscosità |

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

- **Filo** : Numero del filo fisso in pianta.
- **Ascissa** : Ascissa.
- **Ordinata** : Ordinata.

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

- **Quota** : Numero identificativo della quota del piano.
- **Altezza** : Altezza dallo spiccatto di fondazione.
- **Tipologia** : Le tipologie previste sono due:

0 = Piano sismico, ovvero piano che è sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.

1 = Interpiano, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

II SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input delle travi:

| | |
|--------------------|---|
| Trave | : Numero identificativo della trave alla quota in esame |
| Sez. | : Numero di archivio della sezione della trave. Se il numero sezione è superiore a 600, si tratta di setto di altezza pari all'interpiano e di cui nei successivi dati viene specificato il solo spessore |
| Base x Alt. | : Ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza |
| Magrone | : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler |
| Ang. | : Angolo di rotazione della sezione attorno all'asse |
| Filo in. | : Numero del filo fisso iniziale della trave |
| Filo fin. | : Numero del filo fisso finale della trave |
| Quota in. | : Quota dell'estremo iniziale della trave |
| Quota fin. | : Quota dell'estremo finale della trave |
| dx in | : Scostamento in direzione X del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento |
| dx f | : Scostamento in direzione X del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento |
| dy in | : Scostamento in direzione Y del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento |
| dy f | : Scostamento in direzione Y del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento |
| Pann. | : Carico sulla trave dovuto a pannelli di solai. |
| Tamp. | : Carico sulla trave dovuto a tamponature |
| Ball. | : Carico sulla trave dovuto a ballatoi |
| Espl. | : Carico sulla trave imposto dal progettista |
| Tot. | : Totale dei carichi verticali precedenti |
| Torc. | : Momento torcente distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Orizz. | : Carico orizzontale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Assia. | : Carico assiale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Ali. | : Aliquota media pesata dei carichi accidentali per la determinazione della massa sismica |
| Crit.N.ro | : Numero identificativo del criterio di progetto associato alla trave |
| Tipo | Tipo elemento ai fini sismici: |
| Elemento | Le sigle sotto riportate hanno il significato appresso specificato: - "Secondario NTC18": si intende un elemento asta secondario ai sensi della NTC2018, che non viene inserito nel modello sismico ed a cui vengono applicate le verifiche di duttilità. - "NoGerarchia": si intende un elemento asta non appartenente ad un meccanismo dissipativo e in cui non è applicabile la gerarchia delle resistenze (esempio aste meshate interne a pareti o piastre o travi inclinate) |

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; **K** = appoggio scorrevole; **C** = cerniera sferica; **E** = esplicito; **CF** = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

| | |
|-------------------|--|
| Tx, Ty, Tz | : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave. |
| Rx, Ry, Rz | : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per |

convenzione che quella particolare rotazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei carichi e vincoli nodali.

| | |
|---------------|---|
| Filo | : Numero identificativo del filo fisso |
| Quo N. | : Numero identificativo della quota di riferimento secondo la codifica dell'input quote |
| D.Quo. | : Delta quota, ovvero scostamento della quota del nodo dalla quota di riferimento |
| P. Sis | : Piano sismico di appartenenza del nodo in esame. È possibile avere più piani sismici alla stessa quota di impalcato |
| Codi | : Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata: |

I = Incastro

A = Automatico

C = Cerniera sferica

E = Esplicito

Il vincolo di tipo 'A', cioè automatico, corrisponde ad un tipo di vincolo scelto dal programma in funzione delle varie situazioni strutturali riscontrate. Per valutare quale tipo di vincolo è stato imposto da CDSWin in questi casi è necessario riferirsi ai dati delle successive colonne della presente tabella di stampa

| | |
|-------------------|--|
| Tx, Ty, Tz | : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo |
| Rx, Ry, Rz | : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo |
| Fx, Fy, Fz | : Valori delle forze concentrate applicate al nodo in esame |
| Mx, My, Mz | : Valori delle coppie concentrate applicate al nodo in esame |

| ARCHIVIO SEZIONI SHELLS | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|-------------|--|-------------|--|-----------------------------|--|--|--|
| Sezione N.ro | | Spessore cm | | Tipo Mater. | | Tipo Elemento (descrizione) | | | |
| 601 | | 25 | | 1 | | LASTRA-PIASTRA | | | |

| ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------|-----------------|-------|-------|-------|----------------|
| Car. N.ro | Peso Strut kg/mq | Perman. NONstru kg/mq | Varia bile kg/mq | Neve kg/mq | Destinaz. d'Uso | Psi 0 | Psi 1 | Psi 2 | Anal Car. N.ro |
| 1 | 300 | 100 | 200 | 0 | Categ. A | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 33 |

| CRITERI DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------------------------------|-------------|------------|----------------|----------------|----------|-------------|---------------|---------------|-------------|----------------------|-----------|--------|-------|---------|-------|---------|
| IDENTIF. | | CARATTERISTICHE DEL MATERIALE | | | | | | | DURABILITA' | | | CARATTER.COSTRUTTIVE | | | | | FLAG | |
| Crit N.ro | Elem. | % Rig Tors. | % Rig Fless | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. El kg/cmq | Pois son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Copr staf | Copr ferr | Fi min | Fi st | Lun sta | Li n. | App esi |
| 1 | ELEV. | 60 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0,20 | 2500 | ORDIN. X0 | POCO SENS. | 0,00 | 2,0 | 3,5 | 14 | 8 | 60 | 0 | 0 |
| 3 | PILAS | 60 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0,20 | 2500 | ORDIN. X0 | POCO SENS. | 0,00 | 2,0 | 3,5 | 14 | 8 | 50 | 0 | |

| CRITERI DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-------|-------|--------|------|------|---------|------|------|------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | rcd | fyk | ftk | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σcRar | σcPer | σfRar | Spo Rar | Spo Fre | Spo Per | Coe Vis | euk |
| | | | | | kg/cmq | | | | | | | | | | | | --- | kg/cmq | --- | | | | | |
| 1 | ELEV. | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | 2,0 | 0,08 |
| 3 | PILAS | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | 2,0 | 0,08 |

| MATERIALI SHELL IN C.A. | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-----------------|----------------|---------------|----------|-------------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|
| IDENT | % | CARATTERISTICHE | | | | | DURABILITA' | | | COPRIFERRO | |
| Mat. N.ro | Rig Fls | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. E kg/cmq | Pois-son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Setti (cm) | Piastre (cm) |
| 1 | 100 | C25/30 | B450C | 314758 | 0,20 | 2500 | ORDIN. X0 | POCO SENS. | 0,00 | 4,0 | 4,0 |

| MATERIALI SHELL IN C.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-------|-------|------------------------|--------------|------|---------|------|------|------|--------|---------|--------|--------|--------|-------------------------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|-----|
| CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | rcd | fyk ----- kg/cmq | ftk ----- | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σcRar --- kg/cmq --- | σcPer | σfRar | Spo Rar | Spo Fre | Spo Per | Coe Vis | euk |
| 1 | SETTI | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | | | 0,4 | 0,3 | 150,0 | 112,0 | 3600 | | | | | |

| MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|------------|-------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-----------------|
| IDEN | COMPONENTI | | | PILASTRINI | | | TRAVETTE | | | DATI DI CALCOLO | | | | | |
| Mat. N.ro | Tipo Cassero | Classe CLS | Classe Acc. | Base cm | Altez. cm | Inter. cm | Base cm | Altez. cm | Inter. cm | Sp.Equiv. cm | Gamma Eq. kg/mq | Riduz Mod.G | Riduz Mod.E | Coprif. cm | Strati Armature |
| 2 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 16,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,00 | 433,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 3 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 14,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 10,60 | 384,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 4 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 21,00 | 18,00 | 25,00 | 16,00 | 10,00 | 25,00 | 15,12 | 488,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 5 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 17,50 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,60 | 509,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 6 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 11,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 7,90 | 495,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 7 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 12,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 9,00 | 316,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 8 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 15,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 11,70 | 368,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 9 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 18,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 14,00 | 445,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 10 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 21,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 16,40 | 511,00 | 2,20 | 1,00 | 2,00 | 1 |
| 11 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 16,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,80 | 382,00 | 3,33 | 3,33 | 8,00 | 1 |
| 12 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 19,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 15,20 | 445,00 | 3,33 | 3,33 | 9,50 | 1 |
| 13 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 694,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 14 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 392,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 15 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 395,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 16 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 12,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 400,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 17 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 15,00 | 25,00 | 10,00 | 8,00 | 25,00 | 12,00 | 407,00 | 3,33 | 3,33 | 7,50 | 1 |
| 18 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 18,00 | 25,00 | 15,00 | 8,00 | 25,00 | 14,40 | 453,00 | 3,33 | 3,33 | 9,00 | 1 |
| 19 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 19,00 | 25,00 | 16,00 | 8,00 | 25,00 | 15,20 | 475,00 | 3,33 | 3,33 | 9,50 | 1 |
| 20 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 25,00 | 25,00 | 20,00 | 8,00 | 25,00 | 20,00 | 597,00 | 3,33 | 3,33 | 12,50 | 1 |
| 21 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 21,00 | 25,00 | 16,00 | 8,00 | 25,00 | 16,80 | 522,00 | 3,33 | 3,33 | 10,50 | 1 |
| 22 | IsoTEX | C25/30 | B450C | 20,00 | 18,00 | 25,00 | 13,00 | 8,00 | 25,00 | 14,40 | 465,00 | 3,33 | 3,33 | 9,00 | 1 |

| CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------------------|--|-----------|----------------------|----------------|--------------------------|--|-----------|----------------------|----------------|--------------------------|
| IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | | | IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | | | IDEN | CARATTER. MECCANICHE | | |
| Crit N.ro | KwVert. kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | Qlim. kg/cm ^q | | Crit N.ro | KwVert. kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | Qlim. kg/cm ^q | | Crit N.ro | KwVert. kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | Qlim. kg/cm ^q |
| 1 | 15,00 | 0,00 | Trz/Cmp | | 2 | 10,00 | 0,00 | Trz/Cmp | | | | | |

| DATI GENERALI DI STRUTTURA | | | |
|----------------------------|------|----------------------------|------|
| DATI GENERALI DI STRUTTURA | | | |
| Massima dimens. dir. X (m) | 1,00 | Altezza edificio (m) | 0,50 |
| Massima dimens. dir. Y (m) | 0,00 | Differenza temperatura(°C) | 15 |
| PARAMETRI SISMICI | | | |

GANGI

ALI PROTEZIONE TUBAZIONE

| | | | |
|--|-------------------|-----------------------------|-----------|
| Vita Nominale (Anni) | 50 | Classe d' Uso | II Cu=1.0 |
| Longitudine Est (Grd) | 14,20634 | Latitudine Nord (Grd) | 37,79717 |
| Categoria Suolo | B | Coeff. Condiz. Topogr. | 1,00000 |
| Sistema Costruttivo Dir.1 | C.A. | Sistema Costruttivo Dir.2 | C.A. |
| Regolarita' in Altezza | SI (KR=1) | Regolarita' in Pianta | SI |
| Direzione Sisma (Grd) | 0 | Sisma Verticale | ASSENTE |
| Effetti P/Delta | NO | Quota di Zero Sismico (m) | 0,00000 |
| PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O. | | | |
| Probabilita' Pvr | 0,81 | Periodo di Ritorno Anni | 30,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,04 | Periodo T'c (sec.) | 0,26 |
| Fo | 2,40 | Fv | 0,68 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,12 |
| Periodo TC (sec.) | 0,37 | Periodo TD (sec.) | 1,78 |
| PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D. | | | |
| Probabilita' Pvr | 0,63 | Periodo di Ritorno Anni | 50,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,06 | Periodo T'c (sec.) | 0,27 |
| Fo | 2,38 | Fv | 0,77 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,13 |
| Periodo TC (sec.) | 0,39 | Periodo TD (sec.) | 1,83 |
| PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V. | | | |
| Probabilita' Pvr | 0,10 | Periodo di Ritorno Anni | 475,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,15 | Periodo T'c (sec.) | 0,32 |
| Fo | 2,42 | Fv | 1,27 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,20 | Periodo TB (sec.) | 0,15 |
| Periodo TC (sec.) | 0,44 | Periodo TD (sec.) | 2,21 |
| PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 1 | | | |
| Classe Duttilita' | MEDIA | Sotto-Sistema Strutturale | Pareti |
| AlfaU/Alfa1 | 1,00 | Fattore riduttivo KW | 0,67 |
| Fattore di comportam 'q' | 2,00 | | |
| PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 2 | | | |
| Classe Duttilita' | MEDIA | Sotto-Sistema Strutturale | Pareti |
| AlfaU/Alfa1 | 1,00 | Fattore riduttivo KW | 0,67 |
| Fattore di comportam 'q' | 2,00 | | |
| COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI | | | |
| Acciaio per CLS armato | 1,15 | Calcestruzzo CLS armato | 1,50 |
| Legno per comb. eccez. | 1,00 | Legno per comb. fondament.: | 1,30 |
| Livello conoscenza | NUOVA COSTRUZIONE | | |
| FRP Collasso Tipo 'A' | 1,10 | FRP Delaminazione Tipo 'A' | 1,20 |
| FRP Collasso Tipo 'B' | 1,25 | FRP Delaminazione Tipo 'B' | 1,50 |
| FRP Resist. Press/Fless | 1,00 | FRP Resist. Taglio/Torsione | 1,20 |
| FRP Resist. Confinamento | 1,10 | | |

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

| Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m | | Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m |
|-----------|-----------|------------|--|-----------|-----------|------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | | 2 | 1,00 | 0,00 |

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

| Quota N.ro | Altezza m | Tipologia | IrregTamp XY | Alt. | Quota N.ro | Altezza m | Tipologia | IrregTamp XY | Alt. |
|------------|-----------|-------------|--------------|------|------------|-----------|---------------|--------------|------|
| 0 | 0,00 | Piano Terra | | | 1 | 0,50 | Piano Deform. | NO | NO |

SETTI ALLA QUOTA .5 m

| SEMPRE ALTA QUALITÀ IN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----|-----------|-----|-----|-------|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|------|------|------|------|------|-------|-----------|-----|--------------|-------|-----|-----|------|
| | | GEOMETRIA | | | QUOTE | | SCOSTAMENTI | | | | | | CARICHI VERTICALI | | | | | | | PRESSIONI | | RINFORZI MUR | | | | |
| Sett | Sez | Sp. | Fil | Fil | Q.in. | Q.fin | Dxi | Dyi | Dzi | Dxf | Dyf | Dzf | Pann | Tamp | Ball | Espl | Tot. | Torc | Orizz | Assia | Ali | Psup. | Pinf. | Mat | Ini | Fin. |

| N.ro | N.r | cm | in. | fin | (m) | (m) | cm | cm | cm | cm | cm | cm | kg / m | kg | kg / m | % | kg/mq | Nro | cm | cm |
|------|-----|----|-----|-----|------|------|----|----|----|----|----|----|--------|----|--------|---|-------|-----|------|----|
| 1 | 601 | 25 | 1 | 2 | 0,50 | 0,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 923 | 1447 | |

SPINTA TERRE .5 m

| IDENTIFICATIVO | | | | | | | | | | | | | | ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI | | | | | | |
|---|-------|------|------|------|-----|-----|------|-------|-------|--------|---------|-----|-------|--------------------------------------|-------|------------|--------|--------|--------|--|
| ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE | | | | | | | | | | | | | | TERRENO | | AGGIUNTIVE | | TOTALI | | |
| Pian | Setto | Filo | Filo | Tipo | Fi | Fi' | Incl | Gamma | Sovr. | Dh in. | Dh fin. | Inc | Ka | P sup | P inf | Dp sup | Dp inf | P sup. | P inf. | |
| N.ro | N.ro | in. | fin. | Terr | Grd | Grd | Grd | kg/mc | kg/mq | (m) | (m) | Sis | | kg/mq | kg/mq | kg/mq | kg/mq | kg/mq | kg/mq | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 20 | 14 | 0 | 1770 | 0 | 0,88 | 1,38 | 0 | 0,599 | 923 | 1447 | 0 | 0 | 923 | 1447 | |

NODI ALLA QUOTA 0 m

| IDENTIFICAZIONE | | | | RIGIDEZZE NODO ESTERNE | | | | | | | CARICHI NODALI CONCENTRATI | | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|-----------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Filo N.ro | Quo N. | D.Quo cm | P. sis | Co di | Tx (t/m) | Ty (t/m) | Tz (t/m) | Rx (t-m) | Ry (t-m) | Rz (t-m) | Fx (t) | Fy (t) | Fz (t) | Mx (t-m) | My (t-m) | Mz (t-m) |
| 1 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Nodo 3d | X3d | Y3d | Z3d | | Nodo 3d | X3d | Y3d | Z3d |
|---------|------|------|------|--|---------|------|------|------|
| N.ro | (m) | (m) | (m) | | N.ro | (m) | (m) | (m) |
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 2 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | | 4 | 1,00 | 0,00 | 0,50 |

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 | 1,00 | 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 | 1,50 | 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 | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 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 | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 0 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 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 | -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 |
| Corr. Tors. dir. 0 | -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 | -0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 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 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -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 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -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 | -1,00 |

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

| DESCRIZIONI | 31 | 32 | 33 |
|----------------------|-------|-------|-------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,30 | -0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | -1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -0,30 | -0,30 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

• SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

| | |
|------------------|---|
| Tratto | : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale |
| Filo in. | : Filo iniziale |
| Filo fin. | : Filo finale |

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta:

| | |
|-------------|--|
| Alt. | : Altezza dell'estremità dell'asta dallo spiccato di fondazione |
| Tx | : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia) |
| Ty | : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta |
| N | : Sforzo assiale |
| Mx | : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta |
| My | : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta |
| Mt | : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale) |

• SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è 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: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

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

| | |
|------------------|--|
| Shell Nro | : numero 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 |

Tabulato di stampa dei carichi nodali equivalenti applicati nei nodi degli shell.

| | |
|------------------|--|
| Shell Nro | : numero dell'elemento bidimensionale |
| nodo N.ro | : numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono i carichi nodali degli shell |
| Tx | : Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale |
| Ty | : Forza nodale in direzione Y del sistema di riferimento locale |
| Tz | : Forza nodale in direzione Z del sistema di riferimento locale |
| Mx | : Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento locale |
| My | : Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento locale |

Mz : Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento locale

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI**

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale

Filo in. : Filo iniziale

Filo fin. : Filo finale

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta:

Alt. : Altezza dell'estremità dell'asta dallo spiccatto di fondazione

Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia)

Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta

N : Sforzo assiale

Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta

My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta

Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale)

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL**

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è 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: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

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

Shell Nro : numero 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

Tabulato di stampa dei carichi nodali equivalenti applicati nei nodi degli shell.

Shell Nro : numero dell'elemento bidimensionale

nodo N.ro : numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono i carichi nodali degli shell

Tx : Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale

Ty : Forza nodale in direzione Y del sistema di riferimento locale

Tz : Forza nodale in direzione Z del sistema di riferimento locale

Mx : Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento

| | |
|-----------|---|
| | <i>locale</i> |
| My | : Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento |
| | <i>locale</i> |
| Mz | : Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento |
| | <i>locale</i> |

T

SPECIFICHE CAMPI TABELLA 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 |
| Sisma N.ro | : Numero del sisma per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D. |
| Combin N.ro | : Numero della combinazione per cui è 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. |
| Sisma N.ro | : Numero del sisma per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O. |
| Combin N.ro | : Numero della combinazione per cui è 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. |

• 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.

| | |
|---|---|
| Gruppo Quote | : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica |
| Generatrice | : Numero identificativo della generatrice definita 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 ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale) |
| 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 è accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento è 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 è accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento è 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) |
| $\epsilon_{cx} * 10000$ | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35) |
| $\epsilon_{cy} * 10000$ | : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35) |
| $\epsilon_{fx} * 10000$ | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 1% = 100) |
| $\epsilon_{fy} * 10000$ | : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 1% = 100) |
| Ax superiore | : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale è l'area della presso-flessione più 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

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

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

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

| | |
|-----------------------|--|
| Gr.Q | : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica |
| Gen | : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica |
| Nodo | : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento 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 | : Fessura limite espressa in mm |
| Fess. | : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla |
| Dist mm | : Distanza fra le fessure |
| Combin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 | : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema 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 | : 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 combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls |
| s lim | : Valore della tensione limite in Kg/cm ² |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale x |
| Conbin | : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione |
| Mf X | : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema 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 |
| s cal | : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale y |
| Combin | : 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 sistema locale |
| N Y | : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale |

FREQUENZE E MASSE ECCITATE

| | | | | | | | | | | SISMA N.ro 1 | | SISMA N.ro 2 | | SISMA N.ro 3 | |
|------|------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | | | | | | | | | Massa | Perc. | Massa | Perc. | Massa | Perc. |
| | | | | | | | | | | .15 | 100 | .15 | 100 | | |
| Modo | Pulsazione | Periodo | Smorz | Sd/g | Sd/g | Sd/g | Sd/g | Sd/g | Eccitat | Massa Mod | Perc. | Massa Mod | Perc. | Massa Mod | Perc. |
| N.ro | (rad/sec) | (sec) | Mod(%) | SLO | SLD | SLV X | SLV Y | SLV Z | Totale | Ecc. (t) | | Ecc. (t) | | Ecc. (t) | |
| 1 | 2425,437 | 0,00259 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | | |
| 2 | 2536,310 | 0,00248 | 5,0 | 0,054 | 0,070 | 0,182 | 0,182 | | | 0,00 | 0 | 0,16 | 100 | | |
| 3 | 5627,566 | 0,00112 | 5,0 | 0,053 | 0,069 | 0,181 | 0,181 | | | 0,16 | 100 | 0,00 | 0 | | |

CARATTERISTICHE MEDIE: SISMA 0°: SHELL

| Shell | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 |
|-------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| N.ro | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 1 | 3 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 1 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

CARATTERISTICHE MEDIE: SISMA 90°: SHELL

| Shell | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 |
|-------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| N.ro | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 1 | 3 | 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 |
| | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,14 | 0,00 | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,14 | 0,00 |

TENS. PESO PROPRIO: SHELL

| Shell | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 |
|-------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| N.ro | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 1 | 3 | -0,05 | -0,06 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4 | -0,05 | -0,06 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 1 | -0,05 | -0,06 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 | -0,05 | -0,06 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

TENS. SOVRACCARICO PERMAN.: SHELL

| Shell | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 |
|-------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| N.ro | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 1 | 3 | 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 |
| | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,28 | -1,42 | 0,00 | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,28 | -1,42 | 0,00 |

TENS. Corr. Tors. dir. 0: SHELL

| Shell | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 |
|-------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| N.ro | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 1 | 3 | 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 |
| | 1 | 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 |

TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

| Shell | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 | Nodo | S11 | S22 | S12 | M11 | M22 | M12 |
|-------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| N.ro | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | N.ro | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 1 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 |
| | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,02 | 0,00 |

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

| IDENTIFICATIVO | | | | | INVILUPPO S.L.D. | | | | INVILUPPO 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) | |
| 1 | 0,00 | 0,50 | 1 | 3 | 2 | 20 | 0,003 | 2,500 | 2 | 20 | 0,003 | 1,667 | VERIFICATO |
| 2 | 0,00 | 0,50 | 2 | 4 | 2 | 18 | 0,003 | 2,500 | 2 | 18 | 0,003 | 1,667 | VERIFICATO |

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| Gr.Q N.ro | Gen N.r | Nodo 3d N.ro | Nx Kg/m | Ny Kg/m | Txy Kg/m | Mx kgm/m | My kgm/m | Mxy kgm/m | α x ° | α y ° | α f x ° | α f y ° | Ax s. | Ay s. | Ax i. | Ay i. | Atag. | σ t kg/cm ² | ε t mm |
|-----------|---------|--------------|---------|---------|----------|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|--------|
| 1 | 1 | 1 | -169 | -203 | 322 | -44 | -222 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 2 | -169 | -203 | 322 | -44 | -222 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 3 | -169 | -203 | 322 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |
| 1 | 1 | 4 | -169 | -203 | 322 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,0 | | 0,0 |

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

| | | | FESSURAZIONI | | | | | | | | | | | TENSIONI | | DIREZIONE X | | | | | DIREZIONE Y | | | |
|------------|------------|--------------|---------------|------------|------------|-----------|----------|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|----------|--------------------------|----------|------------------------------|-------------|--------------------------|----------|--|
| GrQ N.r | Gen N.r | Nodo N.ro | Comb. Cari | Fes lim | Fess mm | dis mm | Co mb | MfX (t* ^m) | NX (t) | MfY (t* ^m) | NY (t) | cos teta | sin teta | Combina Carico | σ lim. Kg/cm ^q | σ cal. Kg/cm ^q | Co mb | Mf (t* ^m) | N (t) | σ cal. Kg/cm ^q | Co mb | Mf (t* ^m) | N (t) | |
| 1 | 1 | 1 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,8 | 1 | 0,0 | -0,1 | 4,2 | 1 | -0,1 | -0,2 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 18 | 1 | 0,0 | -0,1 | 146 | 1 | -0,1 | -0,2 | |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,8 | 1 | 0,0 | -0,1 | 4,2 | 1 | -0,1 | -0,2 | |
| 1 | 1 | 2 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,8 | 1 | 0,0 | -0,1 | 4,2 | 1 | -0,1 | -0,2 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 18 | 1 | 0,0 | -0,1 | 146 | 1 | -0,1 | -0,2 | |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,8 | 1 | 0,0 | -0,1 | 4,2 | 1 | -0,1 | -0,2 | |
| 1 | 1 | 3 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,2 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 1 | 1 | 0,0 | -0,2 | |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,2 | |
| 1 | 1 | 4 | Rara | | | | | | | | | | | RaraCls | 150,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,2 | |
| | | | Freq | 0,4 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | RaraFer | 3600 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 1 | 1 | 0,0 | -0,2 | |
| | | | Perm | 0,3 | 0,00 | 0 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,2 | 0,000 | 0,000 | PermCls | 112,0 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,1 | 0,1 | 1 | 0,0 | -0,2 | |