

# COMUNE DI ARCIDOSO

Provincia di Grosseto

## Interventi di riqualificazione e valorizzazione dell'area "La Fratta" sottostante le Mura del Centro Storico "Lavori di consolidamento statico del versante occidentale"

(Determina n° 87 del 17/09/2025)

### Progetto Esecutivo



### 3.PROGETTO 3.2 STRUTTURE

#### OGGETTO:

Relazione di calcolo - Tabulati di calcolo

Elaborato: **35**

Committente: Comune di Arcidosso (GR)

Scala: A4

Il Sindaco : Dott. Jacopo Marini

Data: Novembre 2025

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Simone Savelli

Aggiornamento:

Ingegneria strutturale: Ing. Giosuè Gifuni

Revisione:

Geologia e Geotecnica - Geoamiata : Geol. Alessandro Nenci - Geol.Massimo Fanti

Rilievi specialistici :

Progettazione e valutazioni economiche:

File : Elab.35\_STR.07.pdf



Via Siria, 102 58100 Grosseto



Ing. Arch. Maurizio Di Stefano  
Via Medina 5  
80133 Napoli  
[maurizio.distefano@ordingna.it](mailto:maurizio.distefano@ordingna.it)

**INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE  
DELL'AREA "LA FRATTA" SOTTOSTANTE LE MURA DEL CENTRO STORICO  
"LAVORI DI CONSOLIDAMENTO STATICO DEL VERSANTE OCCIDENTALE"**

**COMUNE DI ARCIDOSO**

**PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE**

**- RELAZIONE DI CALCOLO -**

**- FASCICOLO DEI CALCOLI -**

**INDICE**

- 1. PREMESSA**
  - 1.1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA**
  - 1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E REFERENZE TECNICHE**
  - 1.3. PRESTAZIONI ATTESE-CLASSE DELLA COSTRUZIONE-VITA DI ESERCIZIO**
  - 1.4. MODELLI DI CALCOLO-TOLLERANZE-DURABILITA'**
- 2. METODI E CRITERI ADOTTATI**
- 3. COMBINAZIONI DI CALCOLO**
- 4. INDAGINI ESEGUITE**
- 5. AZIONI SULLA COSTRUZIONE**
- 6. SCALA METALLICA**
- 7. PASSERELLA METALLICA**
- 8. VERIFICA COLLEGAMENTI**
- 9. MURI DI CONTROSCARPA**
- 10. FOSSATO DI RACCOLTA**
- 11. TIRANTI DI ANCORAGGIO RETE PARAMASSI**
- 12. CONCLUSIONI**
  - 12.1. SOFTWARE UTILIZZATO**
  - 12.2. VALUTAZIONE DEI RISULTATI**
  - 12.3. PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO**



## **1. PREMESSA**

### **1.1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA**

La presente relazione riguarda il progetto le opere strutturali previste nel progetto dei “Lavori di consolidamento statico del versante occidentale” nell’ambito dei lavori di riqualificazione e valorizzazione dell’area “La Fratta” sottostante le mura del centro storico di Arcidosso (GR).



**Foto 1**



**Foto 2**

Gli interventi in progetto sono i seguenti.

- Intervento 1: realizzazione di una scala metallica e di un tratto della passerella di accesso al camminamento presente intorno alle mura del centro storico.
- Intervento 2: muro di controscarpa avente funzione di sostegno di alcuni elementi strapombianti dell'affioramento roccioso e consolidamento al piede del muro del ristorante Bastarda Rossa, oltre che essere elemento portante verticale per la scala metallica e la passerella di cui all'intervento 1.
- Intervento 3: scavo di un fossato per raccogliere alcuni blocchi che saranno disaggiati dal fronte roccioso.
- Intervento 4: consolidamento dello sperone di arenaria Pietraforte presente sotto il muro del ristorante Bastarda Rossa con posa in opera di rete paramassi e tiranti.
- Intervento 5: ripristino del paramento del muro del ristorante Bastarda Rossa con operazioni di scuci e cuci, ristilatura dei giunti e ammorsamento degli elementi lapidei nei cantonali.

La costruzione ricade in area classificata come zona sismica 3 ai sensi della Deliberazione GRT n. 421 del 26.05.2014.

Di seguito si riportano, nelle loro parti salienti, le calcolazioni eseguite nel pieno rispetto della normativa vigente, con espresso riferimento alle unite tavole grafiche che riportano in forma esecutiva le carpenterie e le armature di tutte le strutture resistenti in c.a. gettato in opera e metalliche previste.

Per quanto riguarda le modalità costruttive ed i materiali impiegati si rimanda a quanto di seguito illustrato nella presente relazione, alla relazione sui materiali, nonché alle prescrizioni delle vigenti norme sulle regole dell'arte che qui si intendono richiamate.

## **1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E REFERENZE TECNICHE**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- 1) D.M. 17.01.2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- 2) Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Per le referenze tecniche (Cap. 12 D.M. 17.01.2018) si fa riferimento a:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali;

- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per le prove su materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, a integrazione delle presenti norme, si utilizzano i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità:

- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sul documento stesso;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

### **1.3. PRESTAZIONI ATTESE-CLASSE DELLA COSTRUZIONE-VITA DI ESERCIZIO**

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 s.m. ed i.

In particolare si è verificata :

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) 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 (SLE) 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 (**SLD**) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
- per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

### **Combinazioni delle azioni sulla costruzione**

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

<b>Categoria/Azione variabile</b>	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ 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 $\leq 1000$ 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

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle NTC 2018 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

### **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.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**
- **Stato Limite di Danno (SLD)**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**

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

Stati Limite $P_{VR}$ :		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 gennaio 2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- **Vita Nominale**

La vita nominale di progetto VN di un'opera strutturale è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. La vita nominale della struttura in oggetto (*strutture ordinarie in cemento armato*) potendosi definire un'opera con livelli di prestazione ordinari è pari a 50 anni.

- **Classe d'Uso**

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione,

particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia.

Nella fattispecie la struttura oggetto dell'analisi e della progettazione (*strutture in cemento armato da realizzare in zona ad interesse pubblico*) è associata alla **Classe IV**.

- **Categoria del suolo e condizioni topografiche**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Le categorie di sottosuolo contemplate dalla normativa sono cinque e precisamente:

**Categoria A   Categoria B   Categoria C   Categoria D   Categoria E**

Nella fattispecie, da riferimenti di letteratura e da alcune prove sismiche effettuate, il sottosuolo può definirsi di **categoria E** la cui descrizione è quella riportata di seguito:

*“Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m”.*

Inoltre bisogna definire le condizioni topografiche del sito che nella fattispecie risulta essere di **categoria T1** che precisamente corrisponde a quella delle superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i < 15^\circ$ .

- **Latitudine e longitudine del sito oggetto di edificazione.**

Il sito è individuato attraverso le seguenti coordinate:

Longitudine Est    (Grd) 11,53483

Latitudine Nord    (Grd) 42,87163

Tali valori sono stati utilizzati da apposita procedura informatizzata sviluppata dalla STS s.r.l., che, a partire dalle coordinate del sito oggetto di intervento, fornisce i parametri di pericolosità sismica da considerare ai fini del calcolo strutturale, riportati nei tabulati di calcolo.

**Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovuti alle 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/m <sup>2</sup> ] |
| • carichi verticali concentrati               | $Q_k$ [kN]                 |
| • carichi orizzontali lineari                 | $H_k$ [kN/m]               |



Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b>			
	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	<b>Uffici</b>			
	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 e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	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 e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00
D	<b>Ambienti ad uso commerciale</b>			
	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 e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	<b>Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale</b>			
	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	<b>Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)</b>			
	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		
H-I-K	<b>Coperture</b>			
	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 categorie 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 NTC 2018.

#### 1.4. MODELLI DI CALCOLO-TOLLERANZE-DURABILITA'

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17.01.2018 ed in particolare:

- analisi elastica lineare per il calcolo delle sollecitazioni derivanti da carichi statici;
- analisi statica lineare per il calcolo delle sollecitazioni di progetto dovute all'azione sismica;
- verifiche sezionali agli s.l.u. per le sezioni in c.a. utilizzando il legame parabola rettangolo per il calcestruzzo ed il legame elastoplastico incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

**Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli SLU che allo SLD 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 nelle elaborazioni numeriche allegate.

### **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 si interpola linearmente.

### **Durabilità**

Per garantire la durabilità della struttura sono stati presi in considerazione opportuni stati limite di esercizio (SLE) 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 nelle 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” DM 17.01.2018 e relative istruzioni.

## **2. METODI E CRITERI ADOTTATI**

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 **SLU** e gli stati limite di esercizio **SLE**.

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.

L’analisi delle sollecitazioni viene condotta in fase elastica lineare.

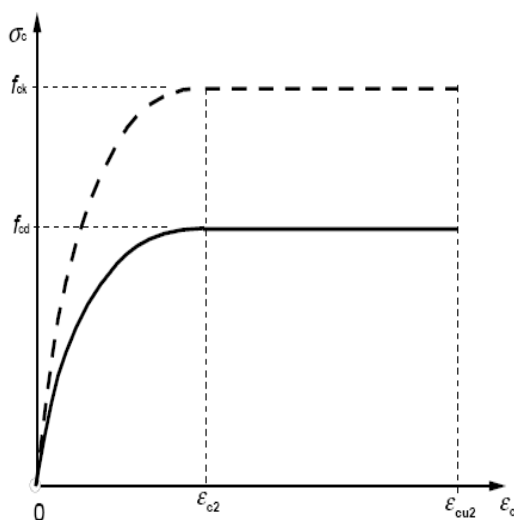
Le sollecitazioni derivanti dalle azioni sismiche sono ottenute da analisi statiche equivalenti.

I vincoli tra i vari elementi strutturali e con il terreno sono modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

### **COMPORTAMENTO DEI MATERIALI**

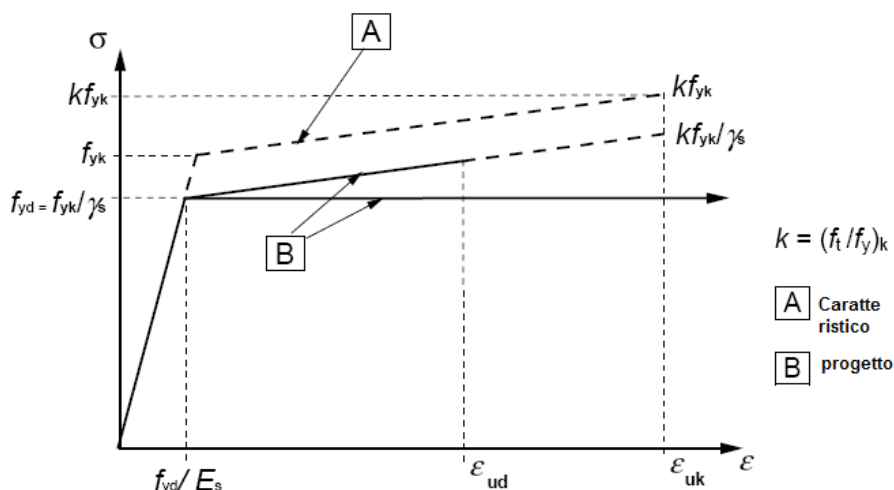
I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono elastico lineari. Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:

- **LEGAME PARABOLA RETTANGOLO PER IL CALCESTRUZZO**



**Legame costitutivo di progetto del calcestruzzo**

- **LEGAME ELASTICO PREFETTAMENTE PLASTICO O INCRUDENTE O DUTTILITA' LIMITATA PER L'ACCIAIO**



### Legame costitutivo di progetto acciaio per c.a.

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

### 3. 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 NTC 2018:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU) (2.5.1)
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) 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 (SLE) reversibili (2.5.3)
- Combinazione quasi permanente (SLE), 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 SLE, 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  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

### **Combinazioni sismiche**

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 delle NTC 2018. I valori dei coefficienti  $\psi_{2j}$  sono riportati nella Tabella 2.5.I.

Le strutture devono essere progettate così che il degrado nel corso della loro vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le 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.

## **4. INDAGINI ESEGUITE**

L'area che comprende gli interventi in progetto è stata già nel 2021 oggetto di una campagna d'indagine per definire alcuni aspetti dell'assetto geologico. La campagna geognostica realizzata nel 2021 ha previsto:

- esecuzione di un sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino a 15 m di profondità;
- esecuzione di n. 2 prove S.P.T. a punta aperta (tab.1);
- prelievo di campione indisturbato all'interno del foro di sondaggio;
- prelievo di campione di Roccia superficiale;
- esecuzione di uno stendimento di sismica a rifrazione in onde P;
- esecuzione di una prova sismica MASW.

Al fine di determinare un quadro completo dell'assetto geotecnico locale ed ottemperare alle normative vigenti in materia di realizzazione di nuove strutture, si è programmata una nuova campagna di indagini, che ha previsto:



- esecuzione di un sondaggio geognostico a carotaggio continuo della profondità di 15 m;
- esecuzione di due prove S.P.T.;
- esecuzione di uno stendimento di sismica a rifrazione in onde P;
- una prova penetrometrica dinamica super pesante DPSH.
- quattro prove penetrometriche dinamiche medio leggere DM.

La descrizione delle campagne di indagini e la valutazione dei risultati è contenuta negli specifici elaborati riguardanti “Geologia/Geotecnica/Sismica”.

Le indagini eseguite hanno consentito di definire nel dettaglio le stratigrafie nelle diverse zone di intervento e le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati.

## **5. AZIONI SULLA COSTRUZIONE**

### **Azione sismica**

Ai fini delle NTC 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 NTC, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

### **Carichi variabili**

Si è considerato agente sulle scale e sulla passerella il sovraccarico corrispondente alla categoria C: Scale comuni, balconi e ballatoi della tabella 3.1.II delle NTC 2018.

### **Analisi dei carichi**

- Carico unitario scala

*Destinazione: cat. C*

- UNP 180 (interasse 1,20 m) 18 kg/mq
- Peso proprio gradini 35 kg/mq
- Sovraccarico accidentale 400 kg/mq
- Totale 453 kg/mq**

- *Carico unitario passerella*

*Destinazione: cat. C*

- HEA 140 (interasse 1,00 m) 25 kg/mq
- Grigliato elettrofuso 36 kg/mq
- Sovraccarico accidentale 400 kg/mq
- Totale 461 kg/mq**

- *Carico unitario parapetto*

- Parapetto metallico 15 kg/ml
- Totale 15 kg/ml**

## 6. SCALA METALLICA

Le verifiche di resistenza sono state eseguite in base ai dettami della Scienza delle Costruzioni secondo il metodo degli stati limite. L'ossatura portante è costituita da aste in acciaio. L'intero organismo strutturale trasferisce, poi, i carichi di esercizio verticali ed orizzontali alla fondazione e quindi al terreno. L'analisi strutturale è stata eseguita con il metodo degli elementi finiti, utilizzando il programma di calcolo elettronico CDS della STS. Il programma risolve schemi strutturali tridimensionali utilizzando il metodo agli elementi finiti. La procedura di calcolo usa lo schema di telai spaziali, sottoposti ai carichi verticali ed alle spinte orizzontali dovute al sisma.

### - 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.

### - 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.

#### - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze, applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_1) \cdot W \cdot L / g \cdot (z_i \cdot W_i) / \text{Somme}(z_j \cdot W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$

$S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto

$W$  è il peso sismico complessivo della costruzione

$L$  è un coefficiente pari a 0.85 se l'edificio ha almeno di tre piani

e se  $T_1 < 2 \cdot T_c$ , pari a 1.0 negli altri casi

$g$  è l'accelerazione di gravità

$W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$

$z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigidenti (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

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, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

La fondazione è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente.

Le aste possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti.

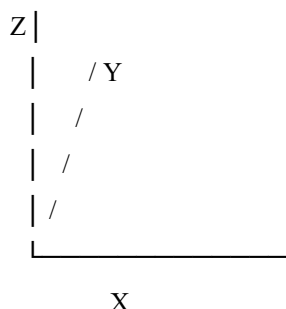
La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie aste convergenti su ogni nodo.

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.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

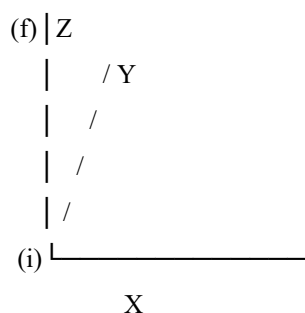
### 1) Sistema globale della struttura spaziale

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



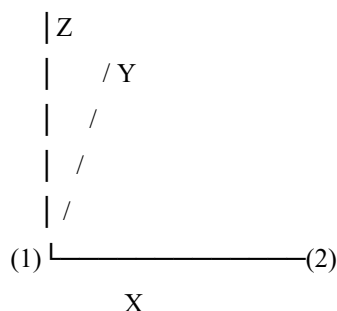
### 2) Sistema locale delle aste

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 e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



### 3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello 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.



#### - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze] = m

[forza] = kgf / daN

[tempo] = sec

[temperat.] = °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.

Si riportano di seguito le verifiche per la scala.

#### ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.

Le sezioni delle aste in c.a. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

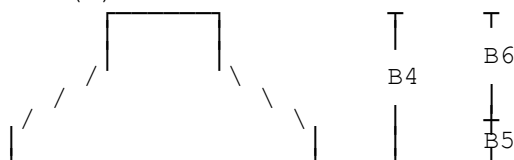
- |                 |   |               |
|-----------------|---|---------------|
| 1. Rettangolare | ; | 4. a C        |
| 2. a T          | ; | 5. Circolare  |
| 3. a I          | ; | 6. Poligonale |

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato è spiegato dagli schemi riportati in appresso:

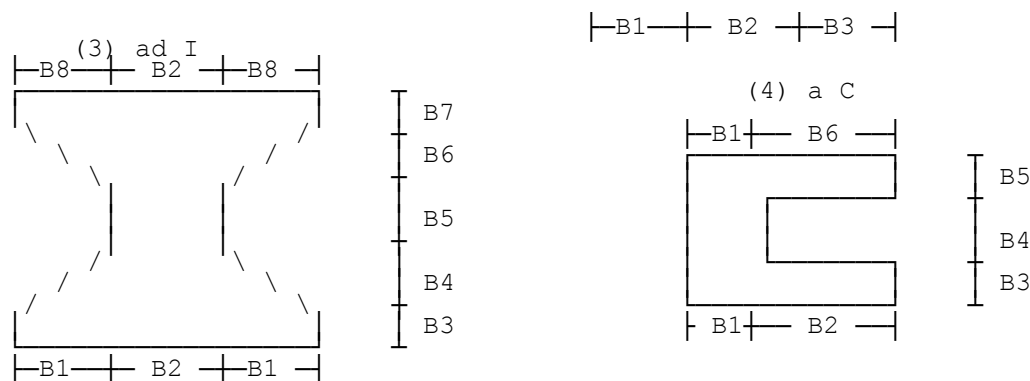
(1) RETTANGOLARE



(2) a T







Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,...  
... V10 individuano i vertici della sezione descritta per coordinate.

Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)
6	40,0	50,0	60,0

Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella caratteristiche statiche dei profili e caratteristiche materiali.

Sez. : Numero d'archivio della sezione  
 U : Perimetro bagnato per metro di sezione  
 P : Peso per unita' di lunghezza  
 A : Area della sezione  
 Ax : Area a taglio in direzione X  
 Ay : Area a taglio in direzione Y  
 Jx : Momento d'inerzia rispetto all'asse X  
 Jy : Momento d'inerzia rispetto all'asse Y  
 Jt : Momento d'inerzia torsionale  
 Wx : Modulo di resistenza a flessione, asse X  
 Wy : Modulo di resistenza a flessione, asse Y  
 Wt : Modulo di resistenza a torsione  
 ix : Raggio d'inerzia relativo all'asse X  
 iy : Raggio d'inerzia relativo all'asse Y  
 sver : Coefficiente per verifica a svergolamento ( $h/(b \cdot t)$ )  
 E : Modulo di elasticita' normale  
 G : Modulo di elasticita' tangenziale  
 $\sigma_{amm}$  : Tensione ammissibile  
 $\lambda_{max}$  : Valore massimo della snellezza  
 fe : Tipo di acciaio ( 1=Fe360 ; 2=Fe430 ; 3=Fe510 )  
 $\Omega$  : Prospetto per i coefficienti  $\Omega$  ( 1=a ; 2=b ; 3=c ; 4=d )  
 (sezione legno: 5= latifoglie dure ; 6=conifere)  
 Caric. estra : Coefficiente per carico estradossato verifica svergolam.  
 E.lim. : Eccentricita' limite per evitare la verifica allo svergolamento.  
 Coeff.'ni' : Coefficiente 'ni'  
 ver. : -1 non esegue verifica ; 0 verifica solo aste tese  
 1 verifica completa  
 gamma : peso specifico del materiale  
 Wx Plast. : Modulo di resistenza plastica in direzione X  
 Wy Plast. : Modulo di resistenza plastica in direzione Y  
 Wt Plast. : Modulo di resistenza plastica torsionale  
 Ax Plast. : Area a taglio plastica direzione X  
 Ay Plast. : Area a taglio plastica direzione Y  
 Iw : Costante di ingobbamento (Momento di inerzia settoriale)  
 Num.Rit.Tors : Numero di ritegni torsionali

PROFILATI IPE							
Sez. N.ro	Descrizione	h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	Mat. N.ro
73	HEA220	210,0	220,0	7,0	11,0	18,0	3

PROFILATI AD U									
Sez.	Descrizione	h	b	s	t1	r	r1	i	Mat.

N.ro		mm	mm	mm	mm	mm	mm	%	N.ro
40	UPN180	180,0	70,0	8,0	11,0	11,0	5,5	8,00	3

CARATTERISTICHE STATICHE DEI PROFILI														
Sez. N.ro	U m2/m	P kg/m	A cmq	Ax cmq	Ay cmq	Jx cm4	Jy cm4	Jt cm4	Wx cm3	Wy cm3	Wt cm3	ix cm	iy cm	sver 1/cm
40	0,60	21,9	27,96	4,50	12,08	1353,6	113,5	8,2	150,40	22,39	6,64	6,96	2,02	3,13
73	1,25	50,5	64,34	31,78	13,32	5409,7	1954,6	21,7	515,21	177,69	19,70	9,17	5,51	0,87

DATI PER VERIFICHE EUROCODICE							
Sez. N.ro	Descrizione	Wx Plastico cm3	Wy Plastico cm3	Wt Plastico cm3	Ax Plastico cm2	Ay Plastico cm2	Iw cm6
40	UPN180	179,22	61,63	13,53	15,32	14,65	6437,7
73	HEA220	568,46	270,60	31,23	51,18	20,67	193266,1

CARATTERISTICHE MATERIALE								
Mat. N.ro	E kg/cmq	G kg/cmq	lambda max	Tipo Acciaio	Verifica	Gamma kg/mc	Lung/ SpLim	Tipo Profilat.
3	2100000	850000	200,0	S275	Completa	7850	250	a Freddo

## ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO

Car. N.ro	Peso Strut kg/mq	Perman. NONstru kg/mq	Varia bile kg/mq	Neve kg/mq	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Anal. Car. N.ro	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
1	35	15	400	0	Scale2005	0,7	0,7	0,6		Scala metallica

## 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 sta	Lun sta	Li n.	App esi
2	FOND.	60	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	ORDIN. XCI	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	60	1	

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	ccRar ---	ccPer kg/cmq	ccRar ---	Spo Rar	Spo Fre	Spo min	Coe Vis	euk
2	FOND.	280,0	158,0	158,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	168,0	126,0	3600						2,0 0,08

## CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI

IDEN	COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
1	5,00	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
2	5,00	0,00

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dims. dir. X (m)		1,20	
Massima dims. dir. Y (m)		4,70	
Altezza edificio (m)		5,05	
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	IV Cu=2.0
Longitudine Est (Grd)	11,53483	Latitudine Nord (Grd)	42,87163
Categoria Suolo E		Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1 Acciaio		Sistema Costruttivo Dir.2 Acciaio	
Regolarita' in Altezza NO (KR=.8)		Regolarita' in Pianta NO	
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale ASSENTE	
Effetti P/Delta NO		Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	101,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,26

Fo	2,51	Fv	0,95
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,60	Periodo TB (sec.)	0,17
Periodo TC (sec.)	0,51	Periodo TD (sec.)	1,92
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	949,00
Accelerazione Ag/g	0,17	Periodo T'c (sec.)	0,28
Fo	2,52	Fv	1,42
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,52	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,54	Periodo TD (sec.)	2,29
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO ACCIAIO - D I R. 1			
Classe Duttilita' MEDIA		Sotto-Sistema Strutturale Intelaiat	
AlfaU/Alfa1	1,20	Fattore di comportam 'q'	3,20
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO ACCIAIO - D I R. 2			
Classe Duttilita' MEDIA		Sotto-Sistema Strutturale Intelaiat	
AlfaU/Alfa1	1,20	Fattore di comportam 'q'	3,20
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per carpenteria	1,05	Verif.Instabilita' acciaio:	1,05
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		

#### COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

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.

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	1,20	0,00
5	1,20	4,10
7	1,20	4,70

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	0,60	0,00
4	0,00	4,10
6	0,00	4,70

#### QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp XY	Alt.
0	0,00	Piano Terra		
2	5,05	Interpiano	NO	NO

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp XY	Alt.
1	2,40	Piano Deform.	NO	NO

#### GEOMETRIA PILASTRI

##### SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

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

Filo : Numero del filo fisso in pianta su cui insiste il pilastro.  
 Sez. : Numero di archivio della sezione del pilastro.

Tipologia : Descrive tre grandezze:  
a) La forma attraverso le seguenti sigle:  
'Rett.' = rettangolare  
'a T' ; 'ad I' ; 'a C'  
'Circ.' = circolare  
'Polig.' = poligonale  
b) Gli 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. L'angolo e' positivo se antiorario.  
Codice : Individua il posizionamento del filo fisso nella sezione. Per la sezione rettangolare valgono i seguenti codici di spigolo:

2┐	7┐	3┐
6└	0└	8└
1└	5└	4└

Il codice zero, che e' inizialmente associato al centro pilastro, permette anche degli scostamenti imposti esplicitamente del filo fisso dal centro del pilastro.  
dx : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse X in pianta.  
dy : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse Y in pianta.  
Crit.N.ro : Numero identificativo del criterio di progetto associato al pilastro.  
Tipo Elemento: tipo elemento ai fini sismici  
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 duttilita'  
-NoGerarchia: si intende un elemento asta non appartenente ad un meccanismo dissipativo e in cui non e' applicabile la gerarchia delle resistenze (ad 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) e' 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 pilastro e nodo e' impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro e' la medesima), mentre lo 0 indica che non vi e' continuita' tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo del pilastro (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agira' 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 e' parallelo all'asse del pilastro.  
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 pilastro e nodo e' impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro e' la medesima), mentre lo 0 indica che non vi e' continuita' tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro 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 agira' 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 (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 e' parallelo all'asse del pilastro.

**PILASTRI IN ACCIAIO QUOTA 2.4 m**

Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia	Ang. (Grd)	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
2	73	HEA220	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.

**GEOMETRIA E CARICHI TRAVI**

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.

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 rigidità 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 rigidità 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 rigidità esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

**TRAVI IN C.A. ALLA QUOTA 0 m**

		DATI GENERALI				QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI											
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elem. x il sisma	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q.fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann. kg/m	Tamp. kg/m	Ball. kg/m	Espl. kg/m	Tot. kg/m	Torc. kg	Orizz. kg/m	Assial kg/m	Ali %	Cr Nr	Cit Geo	
1	6	Tel.SismoRes	0	1	2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
2	6	Tel.SismoRes	0	2	3	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	

**TRAVI IN ACCIAIO ALLA QUOTA 2.4 m**

		DATI GENERALI					QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI											
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann. kg	Tamp kg / m	Ball kg / m	Espl kg/m	Tot. kg/m	Torc kg	Orizz kg / m	Assia kg / m	Ali %	Crit N.ro			
1	73	Tel.SismoRes.	0	1	2	2,40	2,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101			
2	73	Tel.SismoRes.	0	2	3	2,40	2,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101			
3	40	Tel.SismoRes.	180	1	4	2,40	5,05	0	0	0	0	0	0	270	0	0	0	270	0	0	0	60	101			
4	40	Tel.SismoRes.	0	3	5	2,40	5,05	0	0	0	0	0	0	270	0	0	0	270	0	0	0	60	101			

**TRAVI IN ACCIAIO ALLA QUOTA 5.05 m**

		DATI GENERALI					QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI											
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp kg / m	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia kg / m	Ali %	Crit N.ro			
1	40	Tel.SismoRes.	180	4	6	5,05	5,05	0	0	0	0	0	0	270	0	0	0	270	0	0	0	60	101			
2	40	Tel.SismoRes.	0	5	7	5,05	5,05	0	0	0	0	0	0	270	0	0	0	270	0	0	0	60	101			

**VINCOLI E CARICHI NODALI**

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. E' possibile avere piu' 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 e' stato imposto dal CDS in questi casi e' necessario riferirsi ai dati delle successive colonne della presente tabella di stampa.

Tx, Ty, Tz: Valori delle rigidità alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione e' impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo.  
 Rx, Ry, Rz: Valori delle rigidità alla rotazione imposte al nodo in

esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione e' 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.

**NODI ALLA QUOTA 5.05 m**

IDENTIFICAZIONE					R I G I D E Z Z E N O D O E S T E R N E						C A R I C H I N O D A L I C O N C E N T R A T I					
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)
6	2	0	0	I	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	2	0	0	I	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - 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	1,30	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
Var.Scale	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
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
Masse conc. 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
Masse conc. 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

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.Scale	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
Corr. Tors. dir. 0	-1,00	1,00	0,30	-0,30	0,30	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00
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
Masse conc. 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
Masse conc. 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

DESCRIZIONI	31	32	33
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00
Var.Scale	0,60	0,60	0,60
Corr. Tors. dir. 0	0,30	-0,30	0,30
Corr. Tors. dir. 90	-1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-1,00	-1,00	-1,00

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

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Scale	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

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

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Scale	0,70
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

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

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Scale	0,60
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

**CARATT. CONDIZIONE SISMICA STATICA NODALE N° 1: ASTE**

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)	Fin.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,47	0,00	0,19	0,00	0,00
2	0,00	0,00	-0,47	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	-0,16	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	2	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	-0,37	0,00
1	2,40	0,01	0,00	0,00	0,07	-0,01	0,01	0,00	2	2,40	-0,01	0,00	-0,07	0,01	0,00	0,00
2	2,40	0,01	0,00	0,00	-0,07	0,01	0,00	0,00	3	2,40	-0,01	0,00	0,07	-0,01	0,01	0,00
1	2,40	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,00	4	5,05	0,00	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00
3	2,40	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,00	-0,01	0,00	5	5,05	0,00	0,01	-0,01	0,04	0,00	0,00
4	5,05	0,17	0,00	0,00	-0,01	-0,04	0,00	0,00	6	5,05	-0,17	0,00	0,01	0,04	0,10	0,00
5	5,05	-0,17	0,00	0,00	0,01	-0,04	0,00	0,00	7	5,05	0,17	0,00	-0,01	0,04	-0,10	0,00

**CARATT. CONDIZIONE SISMICA STATICA NODALE N° 2: ASTE**

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)	Fin.	(m)	(t)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	(t*m)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	-0,06	0,00	-0,02	0,00	0,00
2	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	-0,11	0,00	0,00	0,00
1	2,40	-0,01	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	2,40	0,01	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00
2	2,40	0,01	0,06	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	4	5,05	-0,01	-0,06	-0,00	0,00	0,00	0,00
1	2,40	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	4	5,05	0,00	0,00	-0,11	-0,01	0,00	0,00
3	2,40	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	5	5,05	0,00	0,00	-0,11	0,01	0,00	0,00
4	5,05	0,00	-0,06	0,00	0,28	0,01	0,00	0,00	6	5,05	0,00	0,06	-0,28	0,03	0,00	0,00
5	5,05	0,00	0,06	0,00	0,28	-0,01	0,00	0,00	7	5,05	0,00	-0,06	-0,28	-0,03	0,00	0,00

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.083 (s) - Sd/g: 0.219						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
4	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,473	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.007 (s) - Sd/g: 0.134						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
4	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	0,289	0,000	0,000	0,000	0,000

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.083 (s) - Sd/g: 0.236						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
4	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,510	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.007 (s) - Sd/g: 0.26						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
4	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	0,561	0,000	0,000	0,000	0,000

**BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA**

IDENTIFICATIVO			M A S S E		BARICENTRI	MASSE	D I R E Z I O N E X			D I R E Z I O N E 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	2,40	DEFORM.	1,08	2,15	0,60	0,00	0,51	3,80	0,035	0,56	0,04	0,000

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in cls per gli stati limiti ultimi.

Filo Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla  
In/Fin seconda quello del nodo finale  
Ctgθ Cotangente Angolo del puntone compresso  
Quota Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda  
quota del nodo finale  
SgmT Solo per le travi di fondazione:  
Pressione di contatto sul terreno in Kg/cm<sup>2</sup> calcolata con i  
valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti  
gamma pari ad uno.  
AmpC Solo per le travi di elevazione:  
Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere  
in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale.  
N/Nc Solo per i pilastri:  
Percentuale della resistenza massima a compressione della  
sezione di solo calcestruzzo.  
Tratto Se una trave e' suddivisa in piu' tratti sulla prima riga  
e' riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di  
suddivisioni della trave  
Sez Sulla prima riga numero della sezione nell'archivio, sulla  
Bas seconda base della sezione, sulla terza altezza. Per sezioni  
Alt a T e' riportato l'ingombro massimo della sezione  
Concio Numero del concio  
Co Nr Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime  
di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio  
e nel calcestruzzo per la verifica a flessione  
GamRd Solo per le travi di fondazione:  
Coefficiente di sovraresistenza.  
MExd Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incre-  
mentato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)  
MEyd Momento ultimo di calcolo asse vettore Y  
N Ed Sforzo normale ultimo di calcolo  
x / d Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile  
della sezione moltiplicato per 100.  
εf% εc% deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo multipli-  
cate per 10.000. Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore  
\* 100 limite nel calcestruzzo 35 (0.35%).  
Area Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispetti-  
vamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo  
la base e l'altezza della sezione  
Co Nr Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime  
di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni  
taglienti e torcenti  
VExd Taglio ultimo di calcolo in direzione X  
VEyd Taglio ultimo di calcolo in direzione Y  
T sdu Momento torcente ultimo di calcolo  
V Rxd Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X  
V Ryd Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y  
T Rd Momento torcente resistente ultimo delle staffe  
T Rld Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale  
Coe Cls Coefficiente per il controllo di sicurezza del cls alle azioni  
taglienti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione e'  
verificata se detto valore e' minore o uguale a 100  
Coe Staf Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle  
azioni taglienti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione e'  
verificata se detto valore e' minore o uguale a 100  
Alon Armatura longitudinale a torsione (Nelle travi rettangolari  
per le quali e' stata effettuata la verifica a momento my in  
questo dato viene stampata anche l'armatura flessionale dei  
lati verticali).  
Staffe Passo staffe, lunghezza del tratto da armare e diametro staffe  
Moltip Solo per le stampe di riverifica:  
Ultimo Moltiplicatore dei carichi che porta a collasso la sezione.  
Il percorso dei carichi seguito e' a sforzo normale costante.  
Le deformazioni riportate sono determinate dalle sollecitazioni  
di calcolo amplificate del moltiplicatore in parola.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final SgmT	T Bas t	Sez n c	C m b	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	εf% 100	εc sup	Area cmq	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	Alon cmq	Staffe Pas	Lun F	F
1	0,00	6	1	12	0,3	0,0	28,51	1,10	19	5	4,6	4,6	12	0,0	0,6	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	1	3	0,0	16	30	8
2	0,00	40	3	12	0,4	0,0	21,48	1,10	19	5	4,6	4,6	0	0,0	0,0	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	0	0	0,0	16	0	8
2.5	0,51	50	5	12	0,4	0,0	21,48	1,10	19	5	4,6	4,6	12	0,0	1,0	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	2	4	0,0	16	30	8
2	0,00	6	1	2	0,4	0,0	21,48	1,10	19	5	4,6	4,6	2	0,0	-1,0	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	2	4	0,0	16	30	8

3	0,00	40	3	2	0,4	0,0	21,48	1,10	19	5	4,6	4,6	0	0,0	0,0	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	0	0	0,0	16	0	8
2.5	0,51	50	3	2	0,3	0,0	28,51	1,10	19	5	4,6	4,6	2	0,0	-0,6	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	1	2	0,0	16	30	8

**STAMPA VERIFICHE S.L.U. - AZIONI S.L.V. -**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in acciaio.

Fili N.ro	Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla terza quello del nodo finale.
Quota	Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla terza quota del nodo finale.
Tratto	Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave.
Cmb N.r	Numero della combinazione e di seguito le caratteristiche per la quale si è avuta la condizione più gravosa (rapporto di verifica massimo).
N Sd	Sforzo normale di calcolo.
MxSd	Momento flettente di calcolo asse vettore X locale.
MySd	Momento flettente di calcolo asse vettore Y locale.
VxSd	Taglio di calcolo in direzione dell'asse X locale.
VySd	Taglio di calcolo in direzione dell'asse Y locale.
T Sd	Torsione di calcolo.
N Rd	Sforzo normale resistente ridotto per presenza dell'azione tagliante.
MxV.Rd	Momento flettente resistente con asse vettore X locale ridotto per presenza di azione tagliante. Per le sezioni di classe 3 è sempre il momento limite elastico, per quelle di classe 1 e 2 è il momento plastico. Se inoltre la tipologia della sezione è doppio T, tubo tondo, tubo rettangolare e piatto, il momento è ridotto dall'eventuale presenza dello sforzo normale.
MyV.Rd	Momento flettente resistente con asse vettore Y locale ridotto per presenza di azione tagliante. Vale quanto riportato per il dato precedente.
VxplRd	Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale.
VyplRd	Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale.
T Rd	Torsione resistente.
fy rid	Resistenza di calcolo del materiale ridotta per presenza della azione tagliante.
Rap %	Rapporto di verifica moltiplicato per 100. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100. La formula utilizzata in verifica è la n.ro 6.41 di EC3. Tale formula nel caso di sezione a doppio T coincide con la formula del DM 2008 n.ro 4.2.39.
Sez.N.	Numero di archivio della sezione.
Ac	Coefficiente di amplificazione dei carichi statici. Sostituisce il dato 'Sez.N.' se l' incremento dei carichi statici è maggiore di 1.
qn	Carico distribuito normale all'asse della trave in kg/m, incluso il peso proprio.
Asta	Numerazione dell'asta.

Per le strutture dissipative, nei pilastri, sono stati tenuti in conto i fattori di sovraresistenza riportati nella Tab. 7.5.1 delle NTC 2008.

L'ultima riga delle quattro relative a ciascuna asta, si riferisce ai valori utili ad effettuare le verifiche di instabilità':

l	Lunghezza della trave.
β*1	Lunghezza libera di inflessione.
cl.	Classe di verifica della trave.
ε	$(235/f_y)^{(1/2)}$ . Se il valore è maggiore di 1 significa che il programma ha provato a classificare una sezione di classe 4 come sezione di classe 3 secondo il comma (9) del punto 5.5.2 dell'EC3 in base alla tensione di compressione massima.
lmd	Snellezza lambda.
R%pf	Rapporto di verifica per l'instabilità alla presso-flessione moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.32]. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100.
R%ft	Rapporto di verifica per l'instabilità flesso-torsionale moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.36].
Wmax	Spostamento massimo.
Wrel	Spostamento relativo, depurato dalla traslazione rigida dei nodi.
Wlim	Spostamento limite.
se:	
Rap %=111	La sezione non verifica per taglio elevato.
Rap %=444	Sezione non verificata in automatico perché di classe 4

**STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO**

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																			
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	VxplRd kg	VyplRd kg	T Rd kg*m	Fy rid Kg/cmq	Rap %	
Sez.N. 73 HEA220 Asta: 3 Instab.:1=	2 qn= 2	2,40 0 240,0	13 13 13	1 13 13	-1848 -964 -1025	25 7 4	0 -184 -376	0 160 160	-10 -3 -3	0 1 1	168512 168512 168512	14888 14888 14888	7087 7087 7087	77393 77393 77393	31258 31258 31258	472 472 472	2619 2619 2619	1 3 5	
c1=1 ε=0,92 lmd= 43 Rpf= 4 Rft= 4 Wmax/rel/lim= 0,1 0,1 9,6 mm																			
Sez.N. 73 HEA220 Asta: 4 Instab.:1=	1 qn= 2	2,40 -51 240,0	13 1 13	73 0 73	6 -268 0	-9 0 0	-17 0 0	-424 -904 -924	-4 -12 -12	168512 168512 168512	14888 14888 14888	7087 7087 7087	77393 77393 77393	31258 31258 31258	472 472 472	2619 2619 2619	0 2 4		
c1=1 ε=0,92 lmd= 0 Rpf= 0 Rft= 0 Wmax/rel/lim= 0,6 0,0 2,4 mm																			
Sez.N. 73 HEA220 Asta: 5 Instab.:1=	2 qn= 3	2,40 -51 240,0	1 1 13	0 0 73	-542 -268 0	2 0 0	5 0 0	924 904 424	12 12 4	168512 168512 168512	14888 14888 14888	7087 7087 7087	77393 77393 77393	31258 31258 31258	472 472 472	2619 2619 2619	4 2 0		
c1=1 ε=0,92 lmd= 0 Rpf= 0 Rft= 0 Wmax/rel/lim= 0,6 0,0 2,4 mm																			
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 6 Instab.:1=	1 qn= 4	2,40 245 5,05	13 1 1	-269 1 649	4 -751 676	-11 -1 0	-2 0 0	-331 11 1012	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	1 16 15		
c1=1 ε=0,92 lmd=169 Rpf= 15 Rft= 29 Wmax/rel/lim= 4,4 3,9 19,5 mm																			
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 7 Instab.:1=	3 qn= 5	2,40 -245 5,05	3 1 1	-269 1 649	-4 751 -676	-11 -1 0	-2 0 0	331 -11 -1012	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	1 16 15		
c1=1 ε=0,92 lmd=169 Rpf= 15 Rft= 29 Wmax/rel/lim= 4,4 3,9 19,5 mm																			
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 8 Instab.:1=	4 qn= 6	5,05 292 5,05	1 1 1	-5 -5 -5	676 1056 1475	0 0 0	0 0 0	1202 1331 1459	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	14 23 31		
c1=1 ε=0,92 lmd= 20 Rpf= 29 Rft= 31 Wmax/rel/lim= 0,5 0,1 2,4 mm																			
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 9 Instab.:1=	5 qn= 7	5,05 -292 5,05	1 1 1	-5 -5 -5	-676 -1056 -1475	0 0 0	0 0 0	-1202 -1331 -1459	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	14 23 31		
c1=1 ε=0,92 lmd= 20 Rpf= 29 Rft= 31 Wmax/rel/lim= 0,5 0,1 2,4 mm																			

STAMPA VERIFICHE S.L.E.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in cls per gli stati limiti di esercizio.

Filo Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale  
Quota Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale  
Tratto Se una trave e' suddivisa in piu' tratti sulla prima riga e' riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave  
Com 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. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce  
Fessu Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la trave non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sara' nulla  
Dist mm Distanza fra le fessure  
Concio Numero del concio in cui si e' avuta la massima fessura  
Combin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si e' avuta la massima fessura  
Mf X Momento flettente asse vettore X  
Mf Y Momento flettente asse vettore Y  
N Sforzo normale  
Frecce Freccia limite e freccia massima di calcolo  
Combin Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima  
Com Cari 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  
σ lim Valore della tensione limite in Kg/cmq  
σ cal Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq  
Concio Numero del concio in cui si e' avuta la massima tensione  
Combin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si e' avuta la massima tensione  
Mf X Momento flettente asse vettore X  
Mf Y Momento flettente asse vettore Y  
N Sforzo normale

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctgo	Quota Iniz. Final	T a	Sez a	C omb	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	εf% 100	εc	Area cmq sup	cmq inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cis	Coe Sta	Alon cmq	Staffe Pas Lun Fi	
1	0,00	6	1	12	0,2	0,0	38,83	1,00	19	5	4,6	4,6	10	0,0	0,5	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	1	2	0,0	16	30	8
2	0,00	40	3	12	0,3	0,0	28,96	1,00	19	5	4,6	4,6	10	0,0	0,0	0,0	44,7	45,6	5,4	0,0	0	0	0,0	16	0	8
2.5		50	5	12	0,3	0,0	28,96	1,00	19	5	4,6	4,6	12	0,0	0,8	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	2	3	0,0	16	30	8
3	0,00	6	1	2	0,3	0,0	28,96	1,00	19	5	4,6	4,6	2	0,0	-0,8	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	2	3	0,0	16	30	8
2	0,00	40	3	2	0,3	0,0	28,96	1,00	19	5	4,6	4,6	0	0,0	0,0	0,0	44,7	45,6	5,4	0,0	0	0	0,0	16	0	8
2.5		50	5	2	0,2	0,0	38,83	1,00	19	5	4,6	4,6	2	0,0	-0,4	0,0	20,1	25,6	8,7	0,0	1	2	0,0	16	30	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ACCIAIO

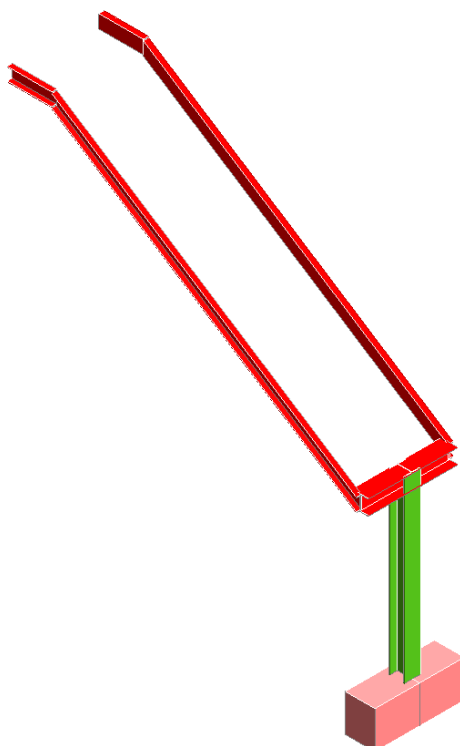
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra- tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd kg	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	VxplRd Kg	VyplRd Kg	T Rd kg*m	Fy rid Kg/cmq	Rap %
Sez.N. 73 HEA220 Asta: 3 Instab.:1=	2 qn= 2 240,0	2,40 0 0,00	29 13 13	-933 -949 -1010	11 7 8	-4 -114 -233	30 99 99	-3 -3 -3	0 1 1	168512 168512 168512	14888 14888 14888	7087 7087 7087	77393 77393 77393	31258 31258 31258	472 472 472	2619 2619 2619	1 2 3	
Sez.N. 73 HEA220 Asta: 4 Instab.:1=	1 qn= 2 60,0	2,40 -51 2,40	13 21 21	45 -14 -14	4 -135 0	-6 2 0	-11 -4 0	-415 -457 -472	-5 -6 -6	168512 168512 168512	14888 14888 14888	7087 7087 7087	77393 77393 77393	31258 31258 31258	472 472 472	2619 2619 2619	0 1 2	
Sez.N. 73 HEA220 Asta: 5 Instab.:1=	2 qn= 3 60,0	2,40 -51 2,40	27 27 3	-14 -14 45	-275 -135 4	3 2 -6	4 4 11	472 457 415	6 5 5	168512 168512 168512	14888 14888 14888	7087 7087 7087	77393 77393 77393	31258 31258 31258	472 472 472	2619 2619 2619	2 1 0	
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 6 Instab.:1=	1 qn= 4 488,2	2,40 245 5,05	13 9 15	-248 29 307	5 -353 -334	-7 3 0	-1 1 -1	-334 1 469	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	1 8 8	
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 7 Instab.:1=	3 qn= 5 488,2	2,40 -245 5,05	3 15 9	-248 29 307	-5 353 -334	-7 3 0	-1 1 -1	-334 1 469	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	1 8 8	
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 8 Instab.:1=	4 qn= 6 60,0	5,05 292 5,05	13 17 17	-59 40 40	336 511 707	0 33 65	-108 -108 -108	541 622 681	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	7 13 19	
Sez.N. 40 UPN180 Asta: 9 Instab.:1=	5 qn= 1 60,0	5,05 -292 5,05	3 7 7	-59 40 40	-336 511 707	0 33 65	-108 -108 -108	541 622 681	0 0 0	73229 73229 73229	4694 4694 4694	1614 1614 1614	23166 23166 23166	22153 22153 22153	205 205 205	2619 2619 2619	7 13 19	

STAMPA VERIFICHE S.L.E. FONDAZIONE

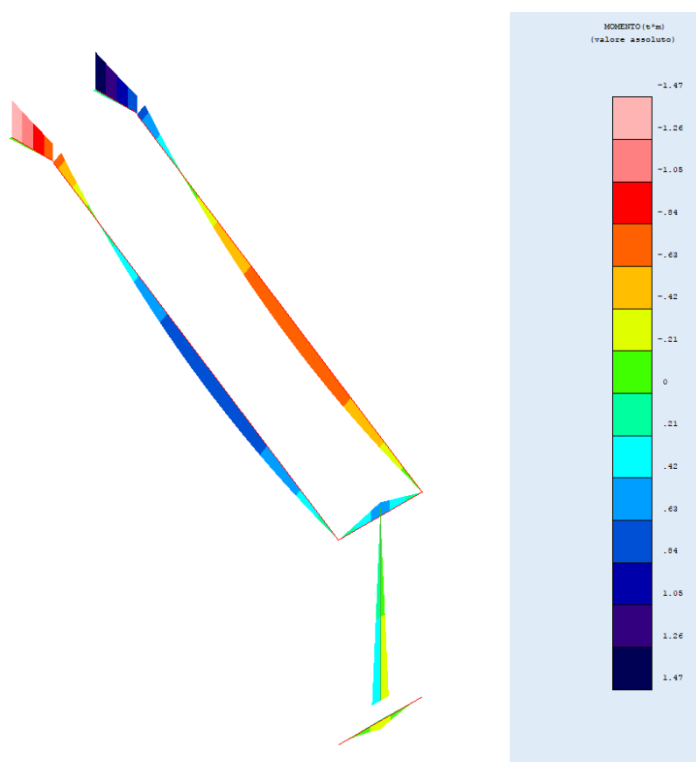
			FESSURAZIONE								FRECCIE			TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra- tto	Combi Caric	Fessu. mm lim	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
1	0,00		Rara										Rara cls	168,0	2,8	5	1	0,2	0,0	0,0	
2	0,00		Freq	0,4	0,000	0	5	0,2	0,0	0,0			Rara fer	3600	102	1	1	0,2	0,0	0,0	
			Perm	0,3	0,000	0	5	0,1	0,0	0,0			Perm cls	126,0	2,0	5	1	0,1	0,0	0,0	
2	0,00		Rara										Rara cls	168,0	2,8	1	1	0,2	0,0	0,0	
3	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	0,2	0,0	0,0			Rara fer	3600	102	1	1	0,2	0,0	0,0	
			Perm	0,3	0,000	0	1	0,1	0,0	0,0			Perm cls	126,0	2,0	1	1	0,1	0,0	0,0	

**SCHEMI STRUTTURALI**  
**SINTESI DEI RISULTATI**

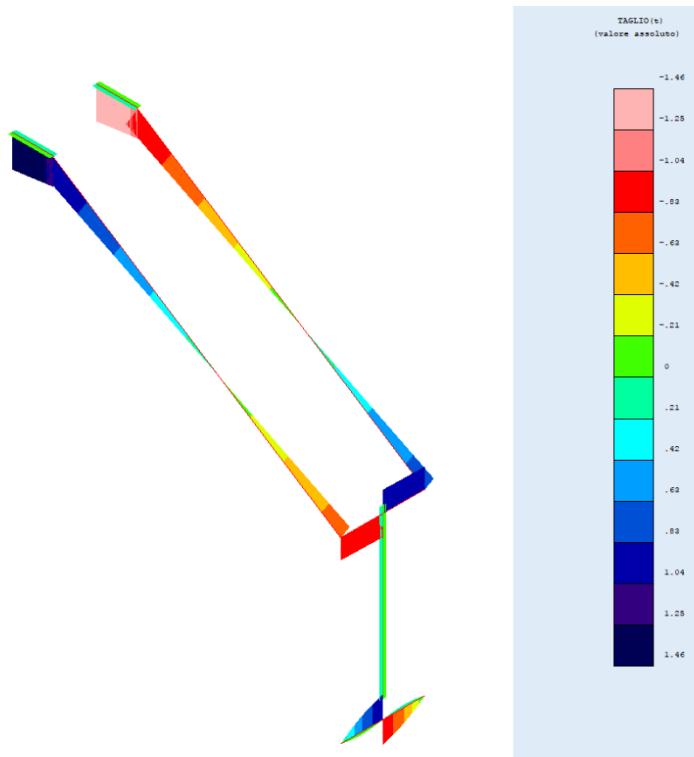




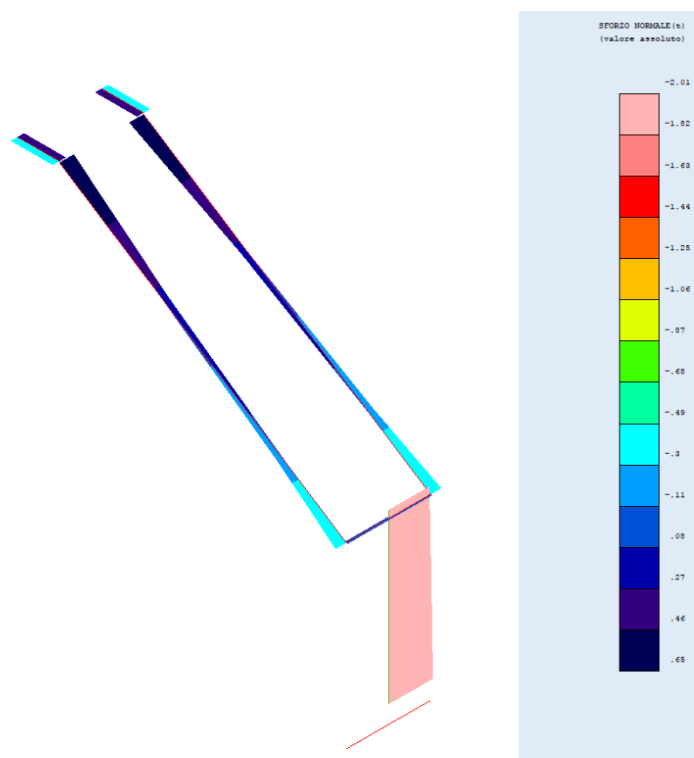
## INVILUPPO MOMENTI FLETTENTI DIAGRAMMA $M_x/M_y$



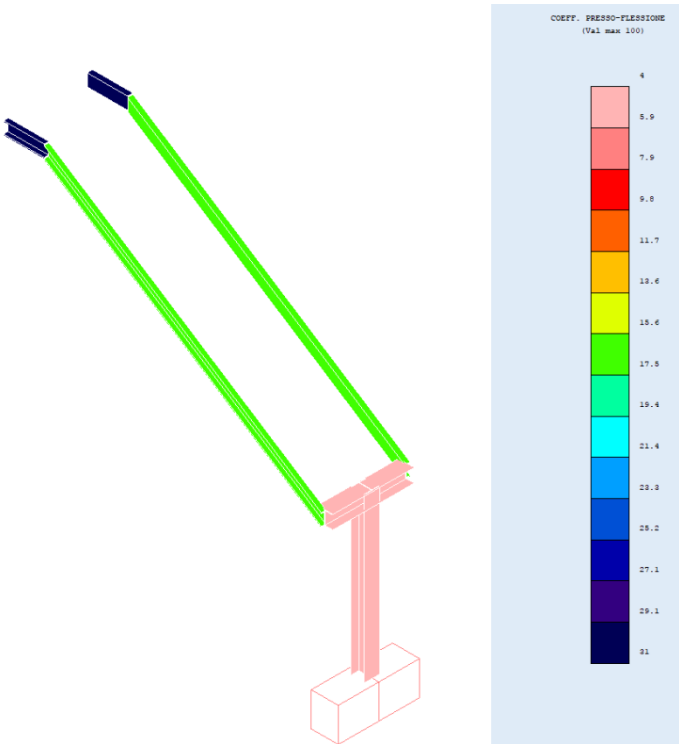
## INVILUPPO TAGLI DIAGRAMMA $T_x/T_y$



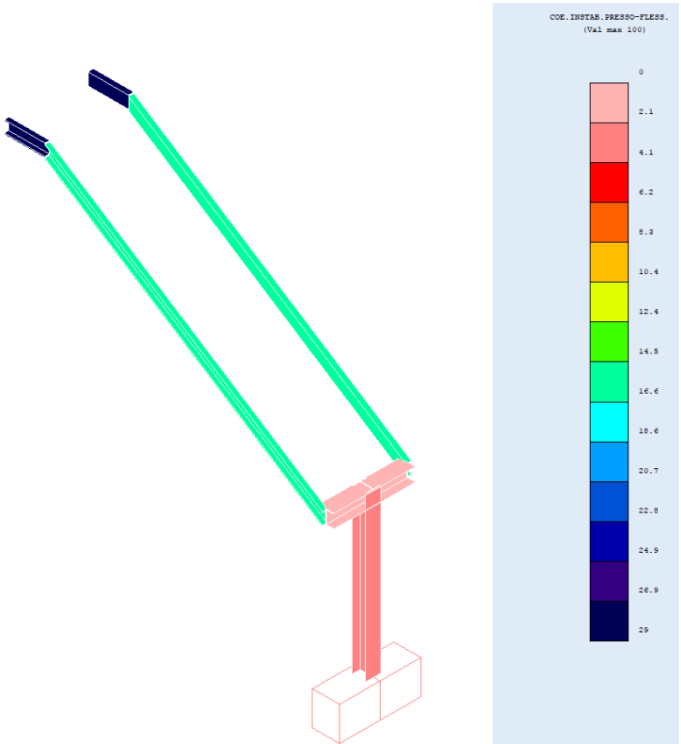
## INVILUPPO SFORZI NORMALI DIAGRAMMA N



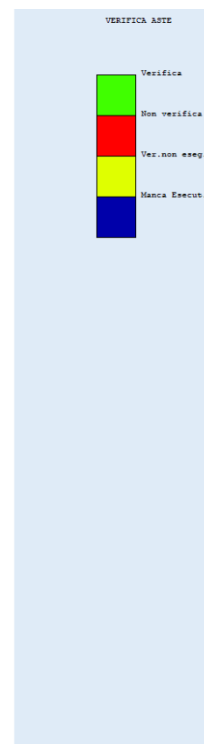
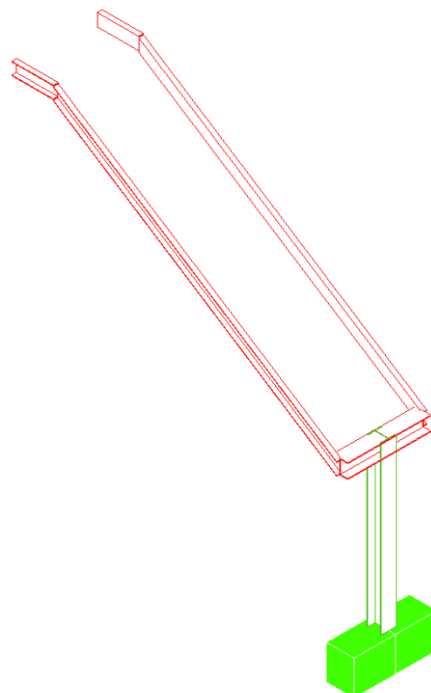
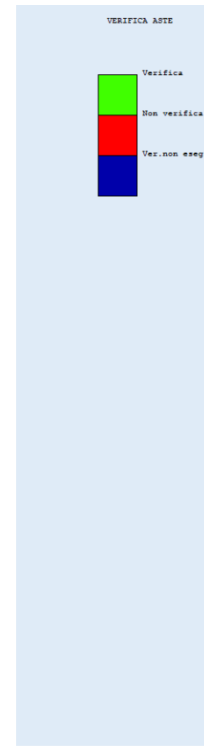
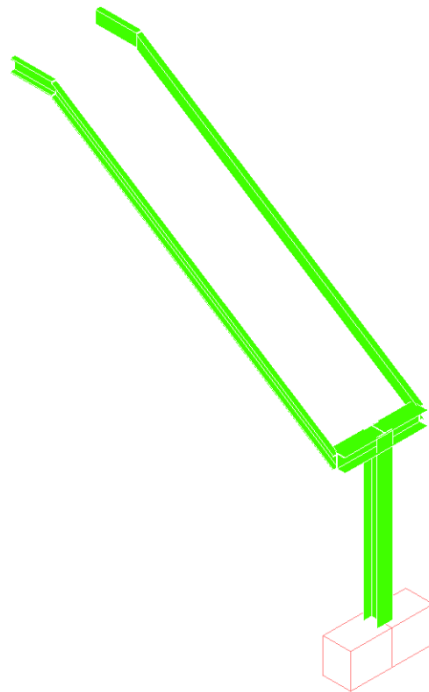
**COEFFICIENTE PRESSOFLESSIONE**



**COEFFICIENTI INSTABILITA' PRESSOFLESSIONE**



## SINTESI GRAFICA DELLE VERIFICHE



## 7. PASSERELLA METALLICA

### VERIFICHE TRAVI METALLICHE – TRAVI HEA 140

L'analisi è riferita al singolo profilato HEA 140, per il quale la fascia di solaio di competenza è di 100 cm.

#### **PESO PROPRIO G1**

- HEA 140 24,7 kg/ml

#### **CARICHI PERMANENTI G2**

- Grigliato elettrofuso 36x1,00 36 kg/ml

#### **CARICO DI ESERCIZIO Qk**

- Ambienti suscettibili di affollamento 400x1,00 400 kg/ml

Il carico di progetto allo SLU, secondo la teoria degli stati limite e con riferimento al punto 2.6.1 della norma per la definizione dei coefficienti, è:

$$Q_U = \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Qk = 1,3 \cdot 24,7 + 1,3 \cdot 36 + 1,5 \cdot 400 = \mathbf{679 \text{ kg/ml}}$$

Il calcolo è effettuato con riferimento alla ipotesi limite di mensola di lunghezza pari alla luce di calcolo.

$$\text{Luce di calcolo} = 1,20 \text{ m} \quad Q_U = 679 \text{ kg/ml}$$

#### **CARICHI PERMANENTE CONCENTRATO**

- Parapetto metallico 15 kg/ml

La verifica delle sezioni è effettuata con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, con riferimento agli stati limite ultimi; mentre per la verifica di deformabilità ci si è riferiti agli stati limite di esercizio.

Si considera la sovrapposizione degli effetti dei due schemi statici:

- Mensola con carico uniformemente distribuito
- Mensola con carico concentrato alla punta

Momento massimo per lo SLU:

$$M_{\max} = \left( \frac{679 \cdot 1,20^2}{2} \right) + (15 \cdot 1,20) = 507 \text{ kgm}$$

Taglio massimo per lo SLU:

$$T1 = (679 \cdot 1,20) + 15 = 830 \text{ kg}$$

Il profilo HEA 140 ha le seguenti caratteristiche geometriche:

I = momento di inerzia = 1030 cm<sup>4</sup>

W = modulo di resistenza = 155 cm<sup>3</sup>

$A_v = \text{area resistente a taglio} = 10 \text{ cm}^2$

Con questi dati si ha:

$$\sigma_{\max} = M_{\max}/W = 50700/155 = 327 \text{ kg/cm}^2 < f_{yk} / \gamma_{M0} = 2750/1,05 = 2619 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{\max} = V/A_v = 830/10 = 83 \text{ kg/cm}^2 < f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 2750/(\sqrt{3} \cdot 1,05) = 1512 \text{ kg/cm}^2$$

Con riferimento al capitolo 4.2.4 della norma, per la verifica di elementi sollecitati a flessione retta, si ha:

$$M_{Ed} = 507 \text{ kgm}$$

$$M_{cRd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 155 \cdot 2750 / 1,05 = 405952 \text{ kgcm} = 4059 \text{ kgm}$$

$$M_{Ed} / M_{cRd} = 507/4059 = 0,12 < 1$$

Per la verifica di elementi sollecitati a taglio, si ha:

$$V_{Ed} = 830 \text{ kg}$$

$$V_{cRd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 10 \cdot 2750 / (\sqrt{3} \cdot 1,05) = 15121 \text{ kg}$$

$$V_{Ed} / V_{cRd} = 830/15121 = 0,05 < 1$$

Per quanto riguarda le verifiche agli SLE, si esegue la verifica agli spostamenti verticali (punto 4.2.4.2.1 delle Norme Tecniche):

$$\delta = \frac{1}{8} \frac{qL^4}{EI} = \frac{1 \cdot 4,00 \cdot 120^4}{8 \cdot 2100000 \cdot 1030} = 0,05 \text{ cm}$$

$$\frac{\delta_{\max}}{L} = \frac{1}{250} \quad \delta_{\max} = \frac{L}{250} = \frac{120}{250} = 0,48 \text{ cm}$$

$$\delta / \delta_{\max} = 0,05/0,48 = 0,10 < 1$$

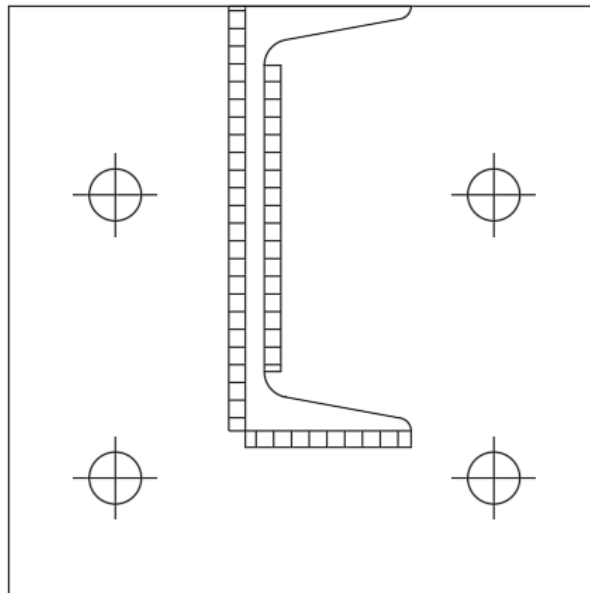
## 8. VERIFICA COLLEGAMENTI

### COLLEGAMENTO UNP 180 – TESTA MURO DI CONTROSCARPA

Le sollecitazioni agenti sono:

$$M = 1475 \text{ kgm}$$

$$V = 1459 \text{ kg}$$



Le sollecitazioni di taglio e di trazione agenti sul singolo bullone valgono:

$$F_{v,Ed} = \frac{1459}{4} = 365 \text{ kg}$$

$$F_{t,Ed} = \frac{1}{2} \frac{147500 \cdot 17}{17^2 + 5^2} = 3993 \text{ kg}$$

*Verifica collegamento saldato UNP 180-piatto*

La saldatura è a cordone d'angolo 10x10. La sezione di gola ha larghezza di 7.0 mm.

Caratteristiche statiche della saldatura:

area	$A_{sald} = 26.6 \text{ cm}^2$
------	--------------------------------

area resistente a taglio	$A_{xanima} = 21.7 \text{ cm}^2$
--------------------------	----------------------------------

momento d'inerzia	$I_{xsald} = 865 \text{ cm}^4$
-------------------	--------------------------------

modulo di resistenza	$W_{xsald} = 96 \text{ cm}^3$
----------------------	-------------------------------

Verifiche di resistenza:

$$\sigma_{\perp} = \frac{M}{W} = \frac{147500}{96} = 1536 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{T}{A_a} = \frac{1459}{21.7} = 67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{1536^2 + 3 \cdot 67^2} = 1540 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_{tk}}{\beta \cdot \gamma_{M2}} = \frac{4300}{0.85 \cdot 1.25} = 4047 \text{ kg/cm}^2$$

Essendo  $\sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} < \frac{f_{tk}}{\beta \cdot \gamma_{M2}}$  la verifica è soddisfatta.

### Verifica di resistenza bullone

Le resistenze di calcolo a taglio e trazione sono pari a:

$$F_{v,Rd} = \frac{0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}}$$

in cui è:

$f_{tb} = 8000 \text{ kg/cm}^2$  per bulloni di classe 8.8

$A_{res} = 2.45 \text{ cm}^2$  per bulloni  $\phi 20$

$\gamma_{M2} = 1.25$  tab. 4.2.XIV del D.M. 17.01.2018

Si ottiene pertanto:

$$F_{v,Rd} = \frac{0.6 \cdot 8000 \cdot 2.45}{1.25} = 9408 \text{ kg}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot 8000 \cdot 2.45}{1.25} = 14112 \text{ kg}$$

Essendo  $\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{t,Rd}} = \frac{365}{9408} + \frac{3993}{1.4 \cdot 14112} = 0.24 < 1$ , la verifica è soddisfatta.

### Verifica a rifollamento

La sollecitazione agente vale:

$$F_{b,Ed} = F_{v,Ed} = 365 \text{ kg}$$

La resistenza di calcolo a rifollamento è pari a:

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

in cui è:

$k = \min[2.8 \cdot e_2/d_0 - 1.7 ; 2.5] = 2.5$  per bulloni di bordo

$\alpha = \min[e_1/(3 \cdot d_0) ; f_{tb}/f_t ; 1] = 1.00$  per bulloni di bordo nella direzione del carico



$f_{tk} = 4300 \text{ kg/cm}^2$  per acciaio tipo S275  
 $d = 2,0 \text{ cm}$  per bulloni  $\phi 20$   
 $t = 1,0 \text{ cm}$  spessore minimo piatti collegati  
 $\gamma_{M2} = 1,25$  tab. 4.2.XIV del D.M. 17.01.2018

Si ottiene pertanto:

$$F_{b,Rd} = \frac{2.5 \cdot 1.00 \cdot 4300 \cdot 2.0 \cdot 1.0}{1.25} = 17200 \text{ kg}$$

Essendo  $\frac{F_{b,Ed}}{F_{b,Rd}} = \frac{365}{17200} = 0.02 < 1$ , la verifica è soddisfatta.

### Verifica a punzonamento piatto

La sollecitazione agente vale:

$$B_{p,Ed} = F_{t,Ed} = 3993 \text{ kg}$$

La resistenza di calcolo a punzonamento è pari a:

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}}$$

in cui è:

$d_m = 3,0 \text{ cm}$  minimo diametro dado e diametro testa bullone  
 $t_p = 1,0 \text{ cm}$  spessore piatto  
 $f_{tk} = 4300 \text{ kg/cm}^2$  per acciaio tipo S275  
 $\gamma_{M2} = 1,25$  tab. 4.2.XIV del D.M. 17.01.2018

Si ottiene pertanto:

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 3.0 \cdot 1.2 \cdot 4300}{1.25} = 23331 \text{ kg}$$

Essendo  $\frac{B_{p,Ed}}{B_{p,Rd}} = \frac{3993}{23331} = 0,17 < 1$ , la verifica è soddisfatta.

### Verifica sezione di contatto piastra-plinto in c.a.

La verifica della sezione di contatto si esegue con le formule della pressoflessione.

Si ha:

$$\begin{array}{lll}
 b = 25 \text{ cm} & h = 20 \text{ cm} & c = 5 \text{ cm} \\
 A_f = A_f' = 4.90 \text{ cm}^2 & N_{Ed} = 40 \text{ kg} & M_{Ed} = 1475 \text{ kgm}
 \end{array}$$

da cui:

$$M_{Rd} = 3459 \text{ kgm}$$

$$\varepsilon_{c,sup} = 0,0035$$

$$\varepsilon_{s,inf} = -0,0062$$

$$x_c = 7,2 \text{ cm}$$

La verifica è soddisfatta.

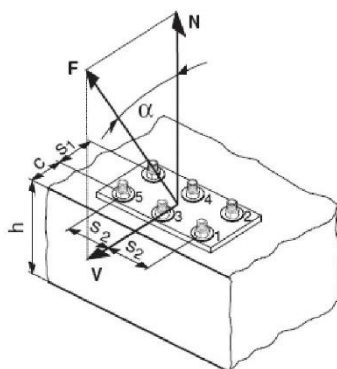
### Verifica ancoraggio

Le sollecitazioni di trazione agente sul singolo bullone vale:

$$F = 3993 \text{ kg} = 39,9 \text{ kN}$$

Per la verifica dell'ancoraggio si assume (fig. 3):

classe del calcestruzzo	C20/25
carico di esercizio	$F = 39,9 \text{ kN}$
angolo di inclinazione	$\alpha = 0^\circ$
distanza dal bordo	$c = 80 \text{ mm}$
interasse	$s_1 = 120 \text{ mm}$



**Fig. 1**

A vantaggio di statica, per la verifica, si considera un calcestruzzo C20/25, rispetto al C28/35 da progetto

Si fa riferimento al sistema di ancoraggio FIS EM Plus della Fischer costituito da resina epossidica e barre filettate ad aderenza migliorata, dotato di marcatura CE attraverso rilascio di Valutazione Tecnica Europea (ETA). Si allega scheda tecnica del prodotto.

Per l'applicazione oggetto della presente relazione si utilizzano barre filettate FIS A (classe 8.8) diametro 20 mm con profondità di ancoraggio pari a 300 mm (fig. 2).

**CARICHI BARRE FILETTATE SU CALCESTRUZZO**

Sistema a iniezione FIS EM Plus con barre filettate FIS A (classe 8.8)

 Carichi ammissibili massimi per un ancorante singolo<sup>1) 6)</sup> in calcestruzzo C20/25<sup>5)</sup> non fessurato<sup>7)</sup> e in foro a rotopercussione<sup>8)</sup>

Per la progettazione deve essere consultata la Valutazione Tecnica Europea ETA - 17/0979.

				Calcestruzzo non fessurato																	
Tipo	Coppia di serraggio	Interasse minimo	Distanza bordo minima	Carico ammissibile a trazione N <sub>amm</sub> <sup>3)</sup> [kN]																Carico amm. taglio	
				Profondità di ancoraggio efficace h <sub>ef</sub>																	
				T <sub>inst</sub> [Nm]	s <sub>min</sub> <sup>2)</sup> [mm]	c <sub>min</sub> <sup>2)</sup> [mm]	60 [mm]	70 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	100 [mm]	120 [mm]	160 [mm]	200 [mm]	220 [mm]	260 [mm]	300 [mm]	400 [mm]	500 [mm]		550 [mm]
FIS A M 8 (8.8)	10	40	40	11,2	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,6	
FIS A M 10 (8.8)	20	45	45	11,2	14,1	17,2	20,5	22,4	22,4	22,4	22,4	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	
FIS A M 12 (8.8)	40	55	45	-	14,1	17,2	20,5	24	31,6	32,4	32,4	32,4	-	-	-	-	-	-	-	19,4	
FIS A M 14 (8.8)	50	60	45	-	-	17,2	20,5	24	31,6	43,8	43,8	43,8	43,8	-	-	-	-	-	-	26,3	
FIS A M 16 (8.8)	60	65	50	-	-	17,2	20,5	24	31,6	48,7	60	60	60	60	-	-	-	-	-	34,4	
FIS A M 20 (8.8)	120	85	55	-	-	-	20,5	24	31,6	48,7	68	78,5	93,3	93,3	93,3	-	-	-	-	41,1	
FIS A M 22 (8.8)	135	95	55	-	-	-	-	24	31,6	48,7	68	78,5	100,8	115,7	115,7	-	-	-	-	43,1	
FIS A M 24 (8.8)	150	105	60	-	-	-	-	24	31,6	48,7	68	78,5	100,8	125	134,3	-	-	-	-	45,2	
FIS A M 27 (8.8)	200	120	75	-	-	-	-	-	31,6	48,7	68	78,5	100,8	125	175,2	175,2	-	-	-	54	
FIS A M 30 (8.8)	300	140	80	-	-	-	-	-	31,6	48,7	68	78,5	100,8	125	192,4	213,8	213,8	213,8	63,2		

<sup>1)</sup> Nel calcolo del carico ammissibile sono stati considerati i coefficienti parziali di sicurezza per la resistenza dei materiali, come indicato nella Valutazione Tecnica, e il coefficiente parziale di sicurezza per le azioni di carico  $\gamma_L = 1,4$ . Un ancorante è considerato singolo quando l'interasse  $s \geq 3 \times h_{ef}$  e la distanza dal bordo  $c \geq 1,5 \times h_{ef}$ . Per maggiori dettagli consultare la Valutazione Tecnica.

<sup>2)</sup> È possibile utilizzare interassi e distanze dal bordo minimi solo riducendo il carico ammissibile.

<sup>3)</sup> Per combinazioni di azioni di trazione, di taglio e momenti flettenti, così come per interassi e/o distanze dal bordo ridotti (ancoranti in gruppo) consultare la Valutazione Tecnica.

<sup>4)</sup> Il carico ammissibile a taglio è riferito alla profondità minima riportata nella Valutazione Tecnica.

<sup>5)</sup> Per calcestruzzi di classe superiore (fino a C50/60) è possibile incrementare i carichi ammissibili.

<sup>6)</sup> I valori di carico riportati sono validi per fissaggi su calcestruzzo asciutto e umido con temperatura fino a +35° (nel breve termine fino a +60°C) e con la migliore pulizia del foro secondo la Valutazione Tecnica.

<sup>7)</sup> Per i carichi ammissibili su calcestruzzo fessurato consultare la Valutazione Tecnica.

<sup>8)</sup> Per i carichi ammissibili su foro carotato consultare la Valutazione Tecnica.

**Il dato evidenziato in grassetto si riferisce alla profondità di posa standard.**

Fig. 2

Il carico massimo ammissibile per ancorante singolo (fig. 4) è pari a 93,3 kN.

Per tener conto dell'interasse, della distanza dal bordo e della classe del calcestruzzo si valuta la riduzione di carico ammissibile attraverso i coefficienti, forniti dalla letteratura tecnica:

$$f_{A,N} = 0,5 + \frac{s}{h_{ef}} \quad \text{coefficiente riduttivo interasse}$$

$$f_{R,N} = 0,27 + 0,49 \frac{c}{h_{ef}} \quad \text{coefficiente riduttivo distanza dal bordo}$$

$$f_B = \sqrt{\frac{f_{ck,cube}}{25}} \quad \text{coefficiente classe calcestruzzo}$$

Nel caso in esame è:

$$f_{A,N} = 0,5 + \frac{120}{300} = 0,90$$

$$f_{R,N} = 0,27 + 0,49 \cdot \frac{80}{300} = 0,40$$

$$f_B = \sqrt{\frac{35}{25}} = 1,2$$

La resistenza di progetto a trazione del singolo ancoraggio vale:

$$N_{Rd} = 0,90 \cdot 0,40 \cdot 1,2 \cdot 93,3 = 41 \text{ kN}$$

Essendo il carico di esercizio pari a 39 kN la verifica è soddisfatta.

## COLLEGAMENTO TRA COLONNA HEA 220 E TRAVE DI FONDAZIONE

Alla base della colonna si dispone una piastra 250x350 di spessore 10 mm a contatto con la trave di fondazione, con quattro tirafondi  $\varnothing 20$ .

Dai tabulati di calcolo, le caratteristiche di sollecitazione massime sono le seguenti:

$$\begin{array}{lll} N=1010 \text{ kg} & M_x=3 \text{ kgm} & M_y=233 \text{ kgm} \\ V_x=99 \text{ kg} & V_y=3 \text{ kg} & \end{array}$$

### Verifica sezione di contatto piastra-trave di fondazione

La verifica della sezione di contatto si esegue con le formule della pressoflessione deviata.

Si ha:

$$\begin{array}{lll} b = 25 \text{ cm} & h = 30 \text{ cm} & c = 5 \text{ cm} \\ A_f = A_f' = 4.90 \text{ cm}^2 & & \\ N_{Ed} = 1010 \text{ kg} & M_{x,Ed} = 3 \text{ kgm} & M_{y,Ed} = 233 \text{ kgm} \end{array}$$

da cui:

$$\begin{array}{l} M_{y,Rd} = 5396 \text{ kgm} \\ \varepsilon_{c,sup} = 0,0035 \\ \varepsilon_{s,inf} = -0,0016 \\ x_c = 5,4 \text{ cm} \end{array}$$

Essendo  $M_{Rd} > M_{Ed}$  la verifica è soddisfatta.

Lo stato tensionale in corrispondenza delle sollecitazioni massime vale:

$$\begin{array}{lll} b = 25 \text{ cm} & h = 30 \text{ cm} & c = 5 \text{ cm} \\ A_f = A_f' = 4.90 \text{ cm}^2 & & \\ N_{Ed} = 1010 \text{ kg} & M_{x,Ed} = 3 \text{ kgm} & M_{y,Ed} = 233 \text{ kgm} \\ \sigma_c = 4,7 \text{ kg/cm}^2 & \sigma_f = 53 \text{ kg/cm}^2 & \end{array}$$

Il carico assiale sul tirafondo più sollecitato è quindi pari a:

$$F_{t,Ed} = 53 \times 2.45 = 130 \text{ kg}$$

La sollecitazione di taglio agente sul singolo tirafondo vale:

$$F_{v,Ed} = \sqrt{\left(\frac{1010}{4}\right)^2 + \left(\frac{99}{4}\right)^2} = 254 \text{ kg}$$

### Verifica piastra di base

La verifica viene eseguita nella sezione A-A di attacco con la colonna.

Calcolo del momento nella sezione A-A

$$\text{momento nella sezione A-A} \quad M_{Ed} = 2 \times 130 \times 10 = 2600 \text{ kgcm}$$

Caratteristiche statiche della sezione A-A

area  $A = 25 \text{ cm}^2$

momento d'inerzia  $I = 2 \text{ cm}^4$

modulo di resistenza  $W = 4 \text{ cm}^3$

$$M_{cRd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 4 \cdot 2750 / 1,05 = 10476 \text{ kgcm}$$

$$M_{Ed} / M_{cRd} = \frac{2600}{10476} = 0,25 < 1$$

### Verifica tensionale dei tirafondi

Le resistenze di calcolo a taglio e trazione sono pari a:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}}$$

in cui è:

$f_{tb} = 8000 \text{ kg/cm}^2$  per bulloni di classe 8.8

$A_{res} = 2,45 \text{ cm}^2$  per bulloni  $\phi 20$

$\gamma_{M2} = 1,25$  tab. 4.2.XIV del D.M. 17.01.2018

Si ottiene pertanto:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot 8000 \cdot 2,45}{1,25} = 9408 \text{ kg}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot 8000 \cdot 2,45}{1,25} = 14112 \text{ kg}$$

$$\text{Essendo } \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} = \frac{254}{9408} + \frac{130}{1,4 \cdot 14112} = 0,03 < 1, \text{ la verifica è soddisfatta.}$$

### Determinazione lunghezza tirafondi

La lunghezza dei tirafondi viene calcolata imponendo il rispetto della tensione tangenziale massima di aderenza.

Si assume per il calcestruzzo costituente la trave di fondazione un valore di resistenza cubica  $R_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$

Si ha:

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$$

$$f_{bk} = 2,25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$$

$$\eta = 1,0$$

$$f_{ctk} = 0,7 \cdot 0,30 \cdot (0,83 \cdot R_{ck})^{2/3} = 9,21 \text{ kg/cm}^2$$

da cui:

$$f_{bk} = 2,25 \cdot 1 \cdot 9,21 = 20,72 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{bd} = 20,72 / 1,5 = 13,81 \text{ kg/cm}^2$$

da cui:

$$l = \frac{130}{\pi \cdot 2,0 \cdot 13,81} = 1,5 \text{ cm}$$

## 9. MURI DI CONTROSCARPA

Le verifiche di resistenza sono state eseguite in base ai dettami della Scienza delle Costruzioni secondo il metodo degli stati limite. L'ossatura portante è costituita da setti in c.a. gettato in opera. L'intero organismo strutturale trasferisce, poi, i carichi di esercizio verticali ed orizzontali alla fondazione e quindi al terreno. L'analisi strutturale è stata eseguita con il metodo degli elementi finiti, utilizzando il programma di calcolo elettronico CDS della STS. Il programma risolve schemi strutturali tridimensionali utilizzando il metodo agli elementi finiti. La procedura di calcolo usa lo schema di setti spaziali, sottoposti ai carichi verticali ed alle spinte orizzontali dovute al sisma e al terreno.

### - 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 dall'analisi sismica statica euivalente.

### - 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.

#### - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze, applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_1) \cdot W \cdot L / g \cdot (z_i \cdot W_i) / \text{Somme}(z_j \cdot W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo i

$S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto

W è il peso sismico complessivo della costruzione

L è un coefficiente pari a 0.85 se l'edificio ha almeno di tre piani

e se  $T_1 < 2 \cdot T_c$ , pari a 1.0 negli altri casi

g è l'accelerazione di gravità

$W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi i e j

$z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi i e j rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigidenti (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

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.

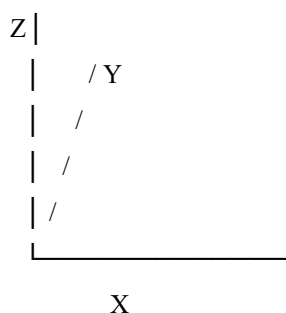
La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

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.

#### - SISTEMI DI RIFERIMENTO

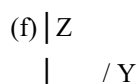
##### 1) Sistema globale della struttura spaziale

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

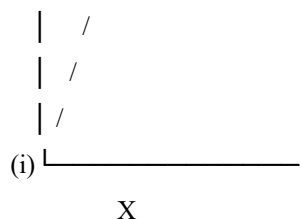


##### 2) Sistema locale delle aste

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 e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.

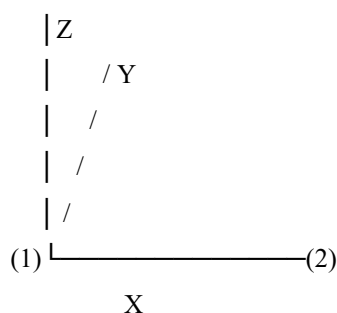






### 3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello 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.



#### - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze] = m

[forza] = kgf / daN

[tempo] = sec

[temperat.] = °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.

### **Calcolo spinta del terreno di riporto**

Si riporta di seguito il calcolo della spinta del terreno di riporto di monte, che viene applicata, nel modello di calcolo, in testa ai muri di controscarpa. In particolare si ha la seguente relazione:

$$S = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \gamma \cdot h^2 \quad \text{Spinta del terreno}$$

dove:

$\varphi = 22^\circ$  = angolo di attrito del terreno

$k = (1 - \sin\varphi)/(1 + \sin\varphi) = 0,455$  = coefficiente di spinta attiva

$\gamma = 1400 \text{ kg/m}^3$  = peso specifico del terreno

$h = 4,00 \text{ m}$  = spessore dello strato di terreno

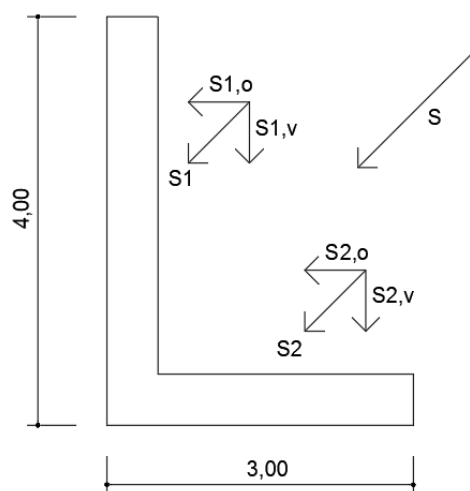
quindi si ottiene:

$$S = 5100 \text{ kg/m}$$

La spinta determinata agisce su una lunghezza in pianta pari a 3,00 m, che rappresenta la parte a monte del muro esistente, che ha avuto un probabile cedimento al piede. In questo modo si considera un'azione concentrata agente in testa ai muri di controscarpa di progetto pari a:

$$S = 5100 \cdot 3,00 = 15300 \text{ kg}$$

Si considera che l'azione calcolata, agente in testa ai muri di controscarpa, abbia un'inclinazione pari a  $45^\circ$ , come mostrato di seguito:



Sui muri di controscarpa agisce una spinta pari alla metà della spinta totale calcolata, ovvero:

$$S_1 = S_2 = S/2 = 15300/2 = 7650 \text{ kg}$$

e quindi si calcolano le componenti, pari:

$$S_{1,o} = S_1 \cdot \cos\alpha = 5431,5 \text{ kg}$$

$$S_{1,v} = S_1 \cdot \sin\alpha = 5431,5 \text{ kg}$$

$$S_{2,o} = S_2 \cdot \cos\alpha = 5431,5 \text{ kg}$$

$$S_{2,v} = S_2 \cdot \sin\alpha = 5431,5 \text{ kg}$$

con  $\alpha = 45^\circ$

Le componenti calcolate, distribuite sulle lunghezze dei muri di contropinta, si applicano nel

modello di calcolo.

Si riportano di seguito le verifiche per i muri di controscarpa.

# ARCHIVIO SEZIONI SHELLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

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

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).

Sezione N.ro	Spessore cm	Tipo Mater.	Tipo Elemento (descrizione)
601	95	1	LASTRA-PIASTRA
602	85	1	LASTRA-PIASTRA
603	75	1	LASTRA-PIASTRA
604	65	1	LASTRA-PIASTRA
605	55	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	25	36	400	0	Categ. C	0,7	0,7	0,6		Passerella metallica

# 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 App esi
1	ELEV.	10	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	ORDIN. XC1	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	60	1 0

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																			
Cri Nro	Tipo Elem	fck	fed	rd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	ccRar	ccPer kg/cmq	ofRar
1	ELEV.	280,0	158,0	158,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	168,0	126,0	3600

# 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	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	ORDIN. XC1	POCO SENS.	0,00	2,0	2,0	

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	ccRar	ccPer	ccRar
		kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1	SETTI	280,0	158,0	158,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50			0,4	0,3	168,0	126,0	3600

**CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI**

IDEN	COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cm <sup>2</sup>	KwOriz. kg/cm <sup>2</sup>
1	5,00	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cm <sup>2</sup>	KwOriz. kg/cm <sup>2</sup>
2	5,00	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cm <sup>2</sup>	KwOriz. kg/cm <sup>2</sup>

**DATI GENERALI DI STRUTTURA**

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	6,60	Altezza edificio (m)	5,00
Massima dimens. dir. Y (m)	6,00		
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	IV Cu=2.0
Longitudine Est (Grd)	11,53483	Latitudine Nord (Grd)	42,87163
Categoria Suolo	E	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	NO (KR=.8)	Regolarita' in Pianta	NO
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	101,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,26
Fo	2,51	Fv	0,95
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,60	Periodo TB (sec.)	0,17
Periodo TC (sec.)	0,51	Periodo TD (sec.)	1,92
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	949,00
Accelerazione Ag/g	0,17	Periodo T'c (sec.)	0,28
Fo	2,52	Fv	1,42
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,52	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,54	Periodo TD (sec.)	2,29
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 1			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,05	Fattore riduttivo KW	0,83
Fattore di comportam 'q'	2,00		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 2			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,05	Fattore riduttivo KW	0,83
Fattore di comportam 'q'	2,00		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		

**COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI**

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE 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 spiccato di fondazione.  
Tipologia : Le tipologie previste sono due:  
0 = Piano sismico, ovvero piano che e' 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.

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	4,95
3	6,60	1,95
5	3,50	2,95
7	0,70	4,75
9	2,25	1,75
11	1,75	5,30
13	3,30	2,30
15	4,40	2,85
17	5,55	3,35
19	1,50	5,75

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	2,60	0,00
4	5,85	4,00
6	1,95	6,00
8	1,45	3,25
10	2,80	0,70
12	2,50	3,80
14	3,85	1,25
16	4,95	1,80
18	6,00	2,25
20	6,00	3,55

#### QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg XY	Tamp Alt.
0	0,00	Piano Terra		
2	2,00	Interpiano	NO	NO
4	4,00	Interpiano	NO	NO

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg XY	Tamp Alt.
1	1,00	Interpiano	NO	NO
3	3,00	Interpiano	NO	NO
5	5,00	Piano Deform.	NO	NO

#### GEOMETRIA E CARICHI TRAVI

##### SPECIFICHE CAMPI TABELLE 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 e' 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.

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) e' 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 e' impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta e' la medesima), mentre lo 0 indica che non vi e' continuita' 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 agira' 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 e' 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 e' impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta e' la medesima), mentre lo 0 indica che non vi e' continuita' 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 agira' 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 (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 e' parallelo all'asse della trave.

# SETTI ALLA QUOTA 1 m

GEOMETRIA				QUOTE				SCOSTAMENTI					CARICHI VERTICALI										PRESSIONI		RINFORZI MUR		
Sett N.ro	Sez N.ro	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 kg / m	Ali %	Psup. kg/mq	Pinf. kg/mq	Mat Nro	Ini cm	Fin. cm	
1	601	95	11	12	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3060	-3824			
2	601	95	13	15	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3060	-3824			
3	601	95	12	13	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3060	-3824			
4	601	95	15	17	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3060	-3824			
5	601	95	19	11	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3060	-3824			
6	601	95	17	20	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3060	-3824			

# SPINTA TERRE 1 m

														ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI					
IDENTIFICATIVO				ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE										TERRENO		AGGIUNTIVE		TOTALI	
Pian 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	11	12	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-3060	-3060	-3060	-3824
1	1	13	15	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-3060	-3060	-3060	-3824
1	2	12	13	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-3060	-3060	-3060	-3824
1	4	15	17	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-3060	-3060	-3060	-3824
1	5	19	11	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-3060	-3060	-3060	-3824
1	6	17	20	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-3060	-3060	-3060	-3824

SETTI ALLA QUOTA 2 m

		GEOMETRIA			QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI				VERTICALI				PRESSIONI		RINFORZI MUR			
Sett N.ro	Sez N.ro	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 kg / m	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia kg / m	Ali %	Psup. kg/mq	Pinf. kg/mq	Mat Nro	Ini cm	Fin. cm
1	602	85	11	12	2,00	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2290	-3054			
2	602	85	13	15	2,00	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2290	-3054			
3	602	85	12	13	2,00	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2290	-3054			
4	602	85	15	17	2,00	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2290	-3054			
5	602	85	19	21	2,00	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2290	-3054			
6	602	85	17	20	2,00	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2290	-3054			

SPINTA TERRE 2 m

														ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI					
IDENTIFICATIVO				ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE										TERRENO		AGGIUNTIVE		TOTALI	
Pian 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
2	1	11	12	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-2290	-2290	-2290	-3054
2	2	13	15	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-2290	-2290	-2290	-3054
2	3	12	13	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-2290	-2290	-2290	-3054
2	4	15	17	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-2290	-2290	-2290	-3054
2	5	19	20	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-2290	-2290	-2290	-3054
2	6	17	20	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-2290	-2290	-2290	-3054

SETTI ALLA QUOTA 3 m

		GEOMETRIA				QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI VERTICALI										PRESSIONI		RINFORZI MUR		
Sett	Sez	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 kg / m	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia kg / m	Ali %	Psup. kg/mq	Pinf. kg/mq	Mat Nro	Ini cm	Fin. cm		
1	603	75	11	12	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1530	-2294					
2	603	75	13	15	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1530	-2294					
3	603	75	12	13	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1530	-2294					
4	603	75	15	17	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1530	-2294					
5	603	75	19	20	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1530	-2294					
6	603	75	17	20	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1530	-2294					

SPINTA TERRE 3 m

														ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI					
IDENTIFICATIVO				ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE										TERRENO		AGGIUNTIVE		TOTALI	
Pian 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
3	1	11	12	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-1530	-1530	-1530	-2294
3	2	12	13	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-1530	-1530	-1530	-2294
3	3	13	14	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-1530	-1530	-1530	-2294
3	4	15	17	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-1530	-1530	-1530	-2294
3	5	19	11	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-1530	-1530	-1530	-2294
3	6	17	20	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-1530	-1530	-1530	-2294

SETTI ALLA QUOTA 4 m

		GEOMETRIA			QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI VERTICALI										PRESSIONI		RINFORZI MUR		
Sett N.ro	Sez N.ro	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 kg / m	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia kg / m	Ali %	Psup. kg/mq	Pinf. kg/mq	Mat Nro	Ini cm	Fin. cm	
1	604	65	11	12	4,00	4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-760	-1524				
2	604	65	13	15	4,00	4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-760	-1524				
3	604	65	12	13	4,00	4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-760	-1524				
4	604	65	15	17	4,00	4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-760	-1524				
5	604	65	19	21	4,00	4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-760	-1524				
6	604	65	17	20	4,00	4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-760	-1524				

SPINTA TERRE 4 m

														ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI					
IDENTIFICATIVO				ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE										TERRENO		AGGIUNTIVE		TOTALI	
Pian 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
4	1	11	12	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-760	-760	-760	-1524
4	2	13	15	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-760	-760	-760	-1524
4	3	12	13	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-760	-760	-760	-1524
4	4	15	17	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-760	-760	-760	-1524
4	5	19	20	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-760	-760	-760	-1524
4	6	17	20	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	-760	-760	-760	-1524

SETTI ALLA QUOTA 5 m

		GEOMETRIA			QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI VERTICALI						PRESSIONI		RINFORZI MUR					
Sett	Sez	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 kg / m	Ali %	Psup. kg/mq	Pinf. kg/mq	Mat Nro	Ini cm	Fin. cm
1	605	55	11	12	5,00	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	560	0	-1811	1811	60	0	-764			
2	605	55	13	15	5,00	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	560	0	-1811	-1811	60	0	-764			
3	605	55	12	13	5,00	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	560	0	-1811	-1811	60	0	-764			
4	605	55	15	17	5,00	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	560	0	-1811	-1811	60	0	-764			
5	605	55	19	11	5,00	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	560	0	-1811	1811	60	0	-764			
6	605	55	17	20	5,00	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	560	0	-1811	-1811	60	0	-764			

SPINTA TERRE 5 m

ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE														ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI					
IDENTIFICATIVO														TERRENO		AGGIUNTIVE		TOTALI	
Pian 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
5	1	11	12	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	0	0	0	-764
5	2	13	15	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	0	0	0	-764
5	3	12	13	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	0	0	0	-764
5	4	15	17	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	0	0	0	-764
5	5	19	11	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	0	0	0	-764
5	6	17	20	1	37	37	0	2100	0	0,00	0,00	0	0,393	0	-764	0	0	0	-764

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	7	19	19	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
2	1	8	12	11	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
3	8	9	13	12	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
4	9	10	14	13	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
5	14	16	15	13	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
6	16	18	17	15	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
7	19	7	11	6	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
8	8	7	1	0	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
9	2	10	9	9	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
10	2	9	8	1	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
11	2	14	10	10	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
12	3	18	16	16	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
13	3	16	14	2	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
14	6	11	12	12	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
15	6	12	13	5	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
16	5	13	15	4	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
17	15	17	4	4	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
18	4	17	18	20	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1
19	3	20	18	18	0	0	0	0	0	1	50,0	0,0	1

NODI INTERNI SHELL

IDENT. Nodo3d N.ro	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Piano Sism.	Peso (t)
60	0,75	5,35	0,00	0,00	0,15
61	1,10	5,25	0,00	0,00	0,28
62	1,08	4,00	0,00	0,00	0,73
63	2,13	4,55	0,00	0,00	1,76
64	1,85	2,50	0,00	0,00	0,73
65	2,90	3,05	0,00	0,00	1,72
66	1,85	5,65	0,00	0,00	0,14
67	0,73	4,10	0,00	0,00	0,22
68	0,54	4,47	0,00	0,00	0,15
69	0,35	4,85	0,00	0,00	0,08
70	2,42	0,88	0,00	0,00	0,24
71	2,53	1,23	0,00	0,00	0,10
72	1,95	1,24	0,00	0,00	0,18
73	2,00	1,68	0,00	0,00	0,29
74	2,05	2,13	0,00	0,00	0,11
75	1,30	2,47	0,00	0,00	0,18
76	1,58	2,49	0,00	0,00	0,28
77	0,65	3,71	0,00	0,00	0,18
78	1,15	3,29	0,00	0,00	0,28
79	1,65	2,88	0,00	0,00	0,10
80	3,22	0,63	0,00	0,00	0,26
81	5,77	1,88	0,00	0,00	0,23
82	5,47	2,03	0,00	0,00	0,10
83	5,60	1,46	0,00	0,00	0,17
84	5,14	1,56	0,00	0,00	0,26
85	4,67	1,66	0,00	0,00	0,09
86	4,60	0,98	0,00	0,00	0,17
87	4,50	1,25	0,00	0,00	0,26



88	4,40	1,52	0,00	0,00	0,09
89	3,60	0,49	0,00	0,00	0,16
90	3,86	0,94	0,00	0,00	0,26
91	4,13	1,39	0,00	0,00	0,09
92	2,22	4,90	0,00	0,00	0,24
93	2,34	5,24	0,00	0,00	0,12
94	2,52	4,33	0,00	0,00	0,20
95	2,70	3,42	0,00	0,00	0,09
96	2,72	4,47	0,00	0,00	0,12
97	2,81	3,76	0,00	0,00	0,20
98	3,11	3,71	0,00	0,00	0,11
99	3,11	3,19	0,00	0,00	0,19
100	3,10	2,67	0,00	0,00	0,08
101	3,40	2,63	0,00	0,00	0,17
102	4,09	3,21	0,00	0,00	0,09
103	3,83	2,83	0,00	0,00	0,14
104	3,58	2,44	0,00	0,00	0,06
105	4,68	3,47	0,00	0,00	0,08
106	4,26	3,03	0,00	0,00	0,14
107	3,85	2,57	0,00	0,00	0,06
108	5,26	3,74	0,00	0,00	0,08
109	4,69	3,22	0,00	0,00	0,13
110	4,13	2,71	0,00	0,00	0,05
111	5,13	3,42	0,00	0,00	0,17
112	5,70	3,67	0,00	0,00	0,23
113	6,00	2,90	0,00	0,00	0,19
114	6,30	2,75	0,00	0,00	0,09
115	6,30	2,10	0,00	0,00	0,07
116	6,15	2,50	0,00	0,00	0,13
117	2,13	4,55	1,00	0,00	1,89
118	2,90	3,05	1,00	0,00	1,91
119	2,13	4,55	2,00	0,00	1,68
120	2,90	3,05	2,00	0,00	1,70
121	2,13	4,55	3,00	0,00	1,47
122	2,90	3,05	3,00	0,00	1,49

**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)
8	3,30	2,30	0,00
22	2,50	3,80	1,00
63	2,13	4,55	0,00
117	2,13	4,55	1,00

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
21	1,75	5,30	1,00
23	3,30	2,30	1,00
65	2,90	3,05	0,00
118	2,90	3,05	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)
8	3,30	2,30	0,00
23	3,30	2,30	1,00

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
12	4,40	2,85	0,00
24	4,40	2,85	1,00

**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)
20	6,00	3,55	0,00
25	5,55	3,35	1,00
34	6,00	3,55	2,00

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
24	4,40	2,85	1,00
27	6,00	3,55	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)
3	1,50	5,75	0,00
21	1,75	5,30	1,00

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
5	1,75	5,30	0,00
26	1,50	5,75	1,00

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

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
8	3,30	2,30	0,00
65	2,90	3,05	0,00
104	3,58	2,44	0,00
106	4,26	3,03	0,00
108	5,26	3,74	0,00
110	4,13	2,71	0,00
112	5,70	3,67	0,00
114	6,30	2,75	0,00
116	6,15	2,50	0,00

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
18	3,50	2,95	0,00
88	4,40	1,52	0,00
105	4,68	3,47	0,00
107	3,85	2,57	0,00
109	4,69	3,22	0,00
111	5,13	3,42	0,00
113	6,00	2,90	0,00
115	6,30	2,10	0,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / 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	1,30	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
Var.Amb.affol.	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
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
Masse conc. 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
Masse conc. 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

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.Amb.affol.	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
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
Masse conc. 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
Masse conc. 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

DESCRIZIONI	31	32	33
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,60	0,60	0,60
Corr. Tors. dir. 0	0,30	-0,30	0,30
Corr. Tors. dir. 90	-1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-1,00	-1,00	-1,00

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

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Amb.affol.	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

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

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Amb.affol.	0,70
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

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

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Amb.affol.	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.24 (s) - Sd/g: 0.316						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
21	0,181	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,278	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,234	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	0,322	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	0,402	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,495	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,591	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	0,416	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
36	0,527	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
37	0,650	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
38	0,776	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	0,546	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	0,483	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,603	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	0,742	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	0,887	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	0,623	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	0,184	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
48	0,176	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49	0,599	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	0,524	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
52	0,528	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,650	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,777	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,607	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	0,531	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	0,546	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
117	0,225	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
118	0,228	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
119	0,399	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	0,405	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
121	0,524	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
122	0,531	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	18,597	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.221 (s) - Sd/g: 0.316						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
21	0,000	0,181	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,278	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,000	0,234	0,000	0,000	0,000	0,000
26	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000
27	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000
28	0,000	0,322	0,000	0,000	0,000	0,000
29	0,000	0,402	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,000	0,495	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,000	0,591	0,000	0,000	0,000	0,000
32	0,000	0,416	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,000	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,000	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000
36	0,000	0,527	0,000	0,000	0,000	0,000
37	0,000	0,650	0,000	0,000	0,000	0,000
38	0,000	0,776	0,000	0,000	0,000	0,000
39	0,000	0,546	0,000	0,000	0,000	0,000
40	0,000	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000
41	0,000	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000
42	0,000	0,483	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,000	0,603	0,000	0,000	0,000	0,000
44	0,000	0,742	0,000	0,000	0,000	0,000
45	0,000	0,887	0,000	0,000	0,000	0,000
46	0,000	0,623	0,000	0,000	0,000	0,000
47	0,000	0,184	0,000	0,000	0,000	0,000
48	0,000	0,176	0,000	0,000	0,000	0,000
49	0,000	0,599	0,000	0,000	0,000	0,000
50	0,000	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000
51	0,000	0,524	0,000	0,000	0,000	0,000
52	0,000	0,528	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,650	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,777	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,607	0,000	0,000	0,000	0,000
56	0,000	0,531	0,000	0,000	0,000	0,000
57	0,000	0,546	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,000	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,000	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000
117	0,000	0,225	0,000	0,000	0,000	0,000
118	0,000	0,228	0,000	0,000	0,000	0,000
119	0,000	0,399	0,000	0,000	0,000	0,000
120	0,000	0,405	0,000	0,000	0,000	0,000
121	0,000	0,524	0,000	0,000	0,000	0,000
122	0,000	0,531	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	18,597	0,000	0,000	0,000	0,000

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.24 (s) - Sd/g: 0.331						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
21	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,237	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,292	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,348	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,245	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	0,337	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	0,421	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,519	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,619	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	0,435	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,128	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

34	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,443	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
36	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
37	0,681	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
38	0,813	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	0,571	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	0,168	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	0,506	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,631	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	0,778	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	0,929	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	0,193	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
48	0,184	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49	0,627	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	0,443	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	0,549	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
52	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,681	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,813	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	0,557	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	0,572	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,169	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
117	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
118	0,238	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
119	0,418	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
121	0,549	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
122	0,556	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	19,481	0,000	0,000			

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: 0.221 (s) - Sd/g: 0.331						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
21	0,000	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,237	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,292	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,348	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,000	0,245	0,000	0,000	0,000	0,000
26	0,000	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000
27	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000
28	0,000	0,337	0,000	0,000	0,000	0,000
29	0,000	0,421	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,000	0,519	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,000	0,619	0,000	0,000	0,000	0,000
32	0,000	0,435	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,000	0,443	0,000	0,000	0,000	0,000
36	0,000	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000
37	0,000	0,681	0,000	0,000	0,000	0,000
38	0,000	0,813	0,000	0,000	0,000	0,000
39	0,000	0,571	0,000	0,000	0,000	0,000
40	0,000	0,168	0,000	0,000	0,000	0,000
41	0,000	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000
42	0,000	0,506	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,000	0,631	0,000	0,000	0,000	0,000
44	0,000	0,778	0,000	0,000	0,000	0,000
45	0,000	0,929	0,000	0,000	0,000	0,000
46	0,000	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000
47	0,000	0,193	0,000	0,000	0,000	0,000
48	0,000	0,184	0,000	0,000	0,000	0,000
49	0,000	0,627	0,000	0,000	0,000	0,000
50	0,000	0,443	0,000	0,000	0,000	0,000
51	0,000	0,549	0,000	0,000	0,000	0,000
52	0,000	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,681	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,813	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,636	0,000	0,000	0,000	0,000
56	0,000	0,557	0,000	0,000	0,000	0,000
57	0,000	0,572	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,000	0,169	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,000	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000
117	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000
118	0,000	0,238	0,000	0,000	0,000	0,000
119	0,000	0,418	0,000	0,000	0,000	0,000
120	0,000	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000
121	0,000	0,549	0,000	0,000	0,000	0,000
122	0,000	0,556	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	19,481	0,000			

**BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA**

IDENTIFICATIVO			M A S S E		BARICENTRI MASSE		D I R E Z I O N E X			D I R E Z I O N E 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	5,00	DEFORM.	7,22	7,22	3,37	3,55	4,50	2,99	0,003	4,50	3,10	0,003

**VERIFICA PIASTRE**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

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

Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.

Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.

Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
(Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)

Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale.(Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)

Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale.Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy

My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy

Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x(Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y

εc x \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)

εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)

εf x \*10000 : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)

εf y \*10000 : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)

Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x.  
(Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)

Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.

Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.

Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.

Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni

σt : Tensione massima di contatto con il terreno.

Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Fpunz : Forza di punzonamento determinata amplificando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo involuppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo

FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione dalla formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando 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 e 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

**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	Molt Direz.	x/d X	Molt Direz.	x/d Y	Ax s -----	Ay s -----	Ax i cmq/m	Ay i -----	Atag -----	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
0	1	8	9093	4526	1198	12651	19511	3246	1,6	0,1	1,1	0,10	7,9	7,9	13,0	13,0	0,2	-0,7				
0	1	18	15310	11942	4073	1927	135	4,6	0,1	2,3	0,08	7,9	7,9	13,0	13,0	0,9	-0,3					
0	1	65	3294	9630	6866	7016	8164	2745	3,0	0,1	2,3	0,08	7,9	7,9	13,0	13,0	0,9	-0,5				
0	1	88	3912	2675	2463	-5611	11960	6485	2,2	0,1	1,9	0,10	7,9	7,9	13,0	13,0	0,3	-0,6				
0	1	104	24069	-6049	11550	-1175	2702	1770	2,1	0,0	16,0	0,20	7,9	7,9	13,0	13,0	1,5	-0,6				
0	1	105	8375	2720	4003	-773	1327	656	5,2	0,0	7,3	0,05	7,9	7,9	7,9	7,9	0,5	-0,1				
0	1	106	11412	3499	6076	-437	1303	653	4,6	0,0	11,2	0,05	7,9	7,9	13,0	13,0	0,8	-0,2				
0	1	107	18733	-295	5458	1713	1139	975	5,9	0,1	21,9	0,11	7,9	7,9	13,0	13,0	0,7	-0,4				
0	1	108	5593	872	1872	-1360	1398	691	5,4	0,0	8,9	0,07	7,9	7,9	7,9	7,9	0,2	0,1				
0	1	109	7114	1378	2395	-798	1363	600	5,8	0,0	8,5	0,07	7,9	7,9	7,9	7,9	0,3	-0,1				
0	1	110	20050	-9345	2754	-271	-225	532	2,9	0,1	85,5	1,00	7,9	7,9	13,0	13,0	0,4	-0,3				
0	1	111	5166	1144	1037	-1266	1516	638	5,8	0,0	8,0	0,07	7,9	7,9	7,9	7,9	0,1	0,0				
0	1	112	2521	-2182	2124	-911	3295	557	9,5	0,0	5,1	0,09	7,9	7,9	7,9	7,9	0,3	0,1				
0	1	113	4	-6522	2206	-199	5075	1209	10,9	0,1	4,1	0,11	7,9	7,9	7,9	7,9	0,3	-0,1				
0	1	114	107	-4723	1094	-1195	4572	665	11,5	0,1	4,1	0,10	7,9	7,9	7,9	7,9	0,1	-0,1				
0	1	115	-869	-1368	1427	1269	3926	400	13,3	0,1	3,9	0,09	7,9	7,9	7,9	7,9	0,2	-0,2				
0	1	116	139	-3581	1112	1922	5258	716	7,3	0,1	3,2	0,09	7,9	7,9	7,9	7,9	0,1	-0,1				

**S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA PUNZONAMENTO 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	Molt Direz.	x/d X	Molt Direz.	x/d Y	Ax s	Ay s	Ax i cmq/m	Ay i	Atag	gt kg/cm	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
0	1	8	9668	8187	888	12115	18400	3005	1,6	0,1	1,2	0,09	7,9	7,9	13,0	13,0	0,2	-0,7				
0	1	18	11935	11942	3175	491	1927	189	6,3	0,1	5,0	0,01	7,9	7,9	13,0	13,0	0,5	-0,3				
0	1	65	3294	10910	6866	7016	7720	2566	3,0	0,1	2,3	0,08	7,9	7,9	13,0	13,0	0,9	-0,4				
0	1	88	3154	1732	2088	-4985	11029	5815	2,5	0,1	2,1	0,10	7,9	7,9	13,0	13,0	0,3	-0,5				
0	1	104	21303	-5578	11550	2307	2423	1588	3,3	0,1	18,2	0,21	7,9	7,9	13,0	13,0	1,0	-0,5				
0	1	105	8375	2993	3950	-773	1238	614	5,2	0,0	7,4	0,05	7,9	7,9	13,0	13,0	0,9	0,0				
0	1	106	11412	2848	5153	-437	1170	587	4,6	0,0	12,9	0,06	7,9	7,9	13,0	13,0	0,8	-0,2				
0	1	107	17036	-605	5329	1625	1016	875	4,2	0,1	26,6	0,12	7,9	7,9	13,0	13,0	0,7	-0,4				
0	1	108	5250	872	1872	-1247	1398	657	5,8	0,0	8,9	0,07	7,9	7,9	13,0	13,0	0,2	0,2				
0	1	109	7114	1608	2395	-798	1276	555	5,8	0,0	8,7	0,07	7,9	7,9	13,0	13,0	0,3	-0,1				
0	1	110	20050	-8160	2228	-271	-227	484	2,9	0,1	96,2	1,00	7,9	7,9	13,0	13,0	0,4	-0,3				
0	1	111	5065	858	818	-1139	1369	521	6,2	0,0	9,1	0,07	7,9	7,9	13,0	13,0	0,1	0,1				
0	1	112	2186	-2143	1790	-592	2690	361	13,0	0,0	6,4	0,10	7,9	7,9	13,0	13,0	0,3	0,2				
0	1	113	161	-6571	1930	-1006	4293	244	13,7	0,1	5,1	0,12	7,9	7,9	13,0	13,0	0,3	0,0				
0	1	114	158	-3981	1094	-921	3931	-26	14,9	0,1	4,7	0,10	7,9	7,9	13,0	13,0	0,1	0,0				
0	1	115	-812	-1365	1157	1103	3699	366	15,5	0,1	4,2	0,09	7,9	7,9	13,0	13,0	0,2	-0,1				
0	1	116	205	-4313	964	1603	4982	817	8,6	0,1	3,5	0,10	7,9	7,9	13,0	13,0	0,1	0,0				

**VERIFICA SHELL C.A.**

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  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice  
 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 e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x(Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y  
 εc x \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x.  
 (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : 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

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

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	1	8		-29236	-96002	30067	-15163	-56884	-5897	9,39	5,86	10,4	47,8	10,4	47,8	3,8	-0,7	
1	1	21		-451	8466	2421	-2661	-8290	-2637	13,22	12,93	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	-0,1	
1	1	22		-9046	-5275	5904	-4598	-8656	-3039	23,28	4,96	10,4	10,4	10,4	10,4	2,7	-0,3	
1	1	23		-18349	-85136	14868	-5370	1077	2160	31,70	19,54	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	-0,8	
1	1	63		6167	1081	122	-5746	-13856	-4605	4,33	11,74	10,4	47,8	10,4	47,8	1,8	-0,6	
1	1	65		-2801	-1945	3689	-8359	-13605	-6719	5,17	8,97	10,4	47,8	10,4	47,8	1,8	-0,5	
1	1	117		-3226	665	2132	-3552	-9061	-3047	14,20	16,09	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	-0,2	
1	1	118		-11088	-12928	11909	-5106	-8225	-1425	24,35	33,44	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	-0,5	

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA SHELLS- QUOTA: 1 ELEMENTO: 2**

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	2	8		-25572	-85675	16485	10493	45724	4497	17,59	7,48	10,4	48,1	10,4	48,1	3,8	-0,7	
1	2	23		-19880	-80406	16253	6178	-1351	-2216	26,93	20,50	10,4	48,1	10,4	48,1	3,8	-0,3	
1	2	24		-7583	-503	10895	4166	6324	1122	23,16	24,64	10,4	48,1	10,4	48,1	3,8	-0,3	

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

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	3	20		1089	28703	1010	-3585	-11884	3989	9,09	6,82	10,4	47,8	10,4	47,8	1,3	0,1	
1	3	24		-7585	-503	10888	4168	6324	1123	23,14	24,47	10,4	47,8	10,4	47,8	2,3	-0,3	
1	3	25		-2741	19820	2533	1773	3678	1704	45,30	12,93	10,4	47,8	10,4	47,8	2,3	0,0	
1	3	27		918	33383	1229	-1393	4051	1384	18,70	8,61	10,4	47,8	10,4	47,8	2,3	0,1	
1	3	34		-25	26213	1348	-1497	2679	1492	19,36	11,07	10,4	47,8	10,4	47,8	2,5	0,1	

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

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	4	3		-204	13857	659	-3433	-12867	-3310	11,06	9,52	10,4	51,2	10,4	51,2	0,5	0,0	
1	4	4		3168	9588	4983	-7747	-14530	-4080	4,03	9,64	10,4	51,2	10,4	51,2	0,6	-0,1	
1	4	21		-451	8466	2420	-2660	-8289	-2636	13,22	13,56	10,4	51,2	10,4	51,2	0,5	-0,1	
1	4	26		746	13013	570	-2404	-8803	-2189	12,21	11,54	10,4	51,2	10,4	51,2	0,5	0,0	

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

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	1	8		-29236	-96002	30067	-14238	-51399	-5317	11,06	6,62	10,4	47,8	10,4	47,8	3,8	-0,7	
1	1	21		-451	10564	2421	-2365	-6665	-2380	15,01	13,84	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	0,0	
1	1	22		-9046	-5275	5904	-4145	-7630	-2724	30,27	5,86	10,4	10,4	10,4	10,4	2,7	-0,3	
1	1	23		-18349	-85136	14868	-5081	1077	1879	33,90	19,54	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	-0,7	
1	1	63		6167	1115	122	-5746	-12846	-4737	4,33	12,62	10,4	47,8	10,4	47,8	1,8	-0,1	
1	1	65		-3515	-2660	3689	-8399	-18813	-6046	5,37	9,54	10,4	47,8	10,4	47,8	1,8	-0,4	
1	1	117		-3226	665	2132	-3187	-7913	-2760	16,86	18,35	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	-0,1	
1	1	118		-11088	-12928	11909	-4663	-7318	-1204	29,16	38,49	10,4	47,8	10,4	47,8	2,7	-0,4	

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

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	2	8		-25572	-85675	16485	9837	41306	4016	19,81	8,35	10,4	48,1	10,4	48,1	3,8	-0,7	
1	2	12		1510	4192	469	1337	2377	1002	11,17	25,92	10,4	48,1	10,4	48,1	3,8	-0,2	
1	2	23		-19880	-80406	16253	5791	-1351	-1948	29,45	20,50	10,4	48,1	10,4	48,1	3,8	-0,7	
1	2	24		-7583	-503	10895	3730	5535	943	30,10	28,28	10,4	48,1	10,4	48,1	3,8	-0,2	

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

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	3	20		1089	28703	1010	-3043	-8809	3454	10,48	7,78	10,4	47,8	10,4	47,8	1,3	0,2	
1	3	24		-7585	-503	10888	4168	6324	1123	23,14	28,09	10,4	47,8	10,4	47,8	2,3	-0,2	
1	3	25		-2741	19820	2533	1536	3678	1506	61,28	12,93	10,4	47,8	10,4	47,8	2,3	0,1	
1	3	27		1199	33383	1229	-1242	4051	1128	19,09	8,61	10,4	47,8	10,4	47,8	2,3	0,2	
1	3	34		-25	26213	1348	1283	2679	1283	22,62	11,07	10,4	47,8	10,4	47,8	2,5	0,2	

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

Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt.Ult. Direz. X	Molt.Ult. Direz. Y	Ax s. -----	Ay s. -----	Ax i. cmq/m	Ay i. -----	Atag. -----	σt kg/cmq	eta mm
1	4	3		-204	17432	659	-2933	-9530	-2833	13,00	10,45	10,4	51,2	10,4	51,2	0,5	0,1	
1	4	4		4088	11936	4983	-2066	-12726	-3334	4,75	9,65	10,4	51,2	10,4	51,2	0,5	0,0	
1	4	21		-451	10564	2420	-2365	-6664	-2379	15,01	14,85	10,4	51,2	10,4	51,2	0,5	0,0	

1 4 26 980 16423 570 -2153 -7131 -2018 12,95 11,78 10,4 51,2 10,4 51,2 0,5 0,1

STAMPA VERIFICHE S.L.E.

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 macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	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.
σ lim	Valore della tensione limite in Kg/cm <sup>2</sup> .
σ cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cm <sup>2</sup> 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.
σ cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cm <sup>2</sup> 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.

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

			FESSURAZIONI													TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
Quo	Per	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/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	mb	(t*m)	(t)	Kg/cm <sup>2</sup>	mb	(t*m)	(t)				
0	1	8	Rara	0,4	0,00	0	1	9,3	7,4	14,1	6,2	0,000	0,000	RaraCls	168,0	41,6	1	9,3	7,4	65,5	1	14,1	6,3				
			Freq	0,3	0,00	0	1	9,3	7,4	14,1	6,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	1842	1	9,3	7,4	2611	1	14,1	6,3				
			Perm	0,3	0,00	0	1	9,3	7,4	14,1	6,2	0,000	0,000	PermCls	126,0	41,6	1	9,3	7,4	65,4	1	14,1	6,3				
0	1	18	Rara	0,4	0,00	0	1	0,6	6,1	1,5	9,1	0,000	0,000	RaraCls	168,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,6	6,1	1,5	9,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	334	1	0,6	6,3	598	1	1,5	9,2				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,6	6,0	1,5	9,1	0,000	0,000	PermCls	126,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0				
0	1	65	Rara	0,4	0,00	0	1	5,4	2,5	5,9	8,3	0,000	0,000	RaraCls	168,0	25,4	1	5,4	2,5	24,5	1	5,9	8,4				
			Freq	0,3	0,00	0	1	5,4	2,5	5,9	8,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	999	1	5,4	2,5	1312	1	5,9	8,4				
			Perm	0,3	0,00	0	1	5,4	2,5	5,9	8,3	0,000	0,000	PermCls	126,0	25,4	1	5,4	2,5	24,6	1	5,9	8,3				
0	1	88	Rara	0,4	0,00	0	1	5,4	1,8	8,5	1,3	0,000	0,000	RaraCls	168,0	25,7	1	5,4	1,8	40,1	1	8,5	1,3				
			Freq	0,3	0,00	0	1	5,4	1,8	8,5	1,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	1189	1	-3,9	1,8	1482	1	8,5	1,3				
			Perm	0,3	0,00	0	1	5,4	1,8	8,5	1,3	0,000	0,000	PermCls	126,0	25,7	1	5,4	1,8	40,1	1	8,5	1,3				
0	1	104	Rara	0,4	0,00	0	1	1,8	16,4	1,9	-4,8	0,000	0,000	RaraCls	168,0	0,0	0	0,0	0,0	9,3	1	1,9	-4,8				
			Freq	0,3	0,00	0	1	1,8	16,4	1,9	-4,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	1251	1	-0,8	16,4	164	1	1,9	-4,8				
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,8	16,4	1,9	-4,8	0,000	0,000	PermCls	126,0	0,0	0	0,0	0,0	9,3	1	1,9	-4,8				
0	1	105	Rara	0,4	0,00	0	1	0,3	6,4	1,0	2,3	0,000	0,000	RaraCls	168,0	0,0	0	0,0	0,0	4,6	1	1,0	2,3				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,3	6,4	1,0	2,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	575	1	-0,6	6,4	408	1	1,0	2,3				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,3	6,4	1,0	2,3	0,000	0,000	PermCls	126,0	0,0	0	0,0	0,0	4,6	1	1,0	2,3				
0	1	106	Rara	0,4	0,00	0	1	0,6	8,6	0,9	1,7	0,000	0,000	RaraCls	168,0	0,0	0	0,0	0,0	3,6	1	0,9	1,7				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,6	8,6	0,9	1,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	649	1	-0,3	8,7	217	1	0,9	1,7				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,6	8,6	0,9	1,7	0,000	0,000	PermCls	126,0	0,0	0	0,0	0,0	3,6	1	0,9	1,7				
0	1	107	Rara	0,4	0,00	0	1	0,6	8,6	0,9	1,7	0,000	0,000	RaraCls	168,0	0,0	0	0,0	0,0	3,8	1	0,8	-1,2				



0	1	108	Freq	0,4	0,00	0	1	1,2	13,1	0,8	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	869	1	-0,1	13,1	95	1	-0,6	-1,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,2	13,1	0,8	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	126,0	0,0	0	0,0	0,0	3,8	1	0,1	-1,2
0	1	109	Rara	0,4	0,00	0	1	0,1	4,0	1,1	0,6	0,000	0,000	RaraCls	168,0	1,8	1	-1,0	4,0	6,0	1	1,1	0,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	4,0	1,1	0,6	0,000	0,000	RaraCls	126,0	1,8	1	-1,0	4,0	3,0	1	1,1	0,6
0	1	110	Rara	0,4	0,00	0	1	0,2	5,4	1,0	1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	518	1	-0,6	5,4	5,2	1	1,0	1,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,2	5,4	1,0	1,2	0,000	0,000	RaraFer	126,0	0,0	0	0,0	0,0	5,2	1	1,0	1,2
0	1	111	Rara	0,4	0,00	0	1	0,6	15,2	0,6	-6,1	0,000	0,000	RaraCls	168,0	0,0	0	0,0	0,0	2,5	1	0,6	-6,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,6	15,2	0,6	-6,1	0,000	0,000	RaraCls	126,0	0,0	0	0,0	0,0	2,5	1	0,6	-6,1
0	1	112	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	3,9	1,1	0,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	491	1	-0,3	3,9	3,9	1	1,1	0,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	3,9	1,1	0,4	0,000	0,000	RaraFer	126,0	1,7	1	-0,3	3,9	3,9	1	1,1	0,4
0	1	113	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	1,6	1,7	-2,1	0,000	0,000	RaraCls	168,0	0,0	0	0,0	0,0	9,9	1	1,7	-2,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	1,6	1,7	-2,1	0,000	0,000	RaraCls	126,0	0,0	0	0,0	0,0	9,9	1	1,7	-2,1
0	1	114	Rara	0,4	0,00	0	1	0,3	0,4	3,4	-6,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	2,2	1	-0,4	0,4	19,9	1	3,4	-6,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,3	0,4	3,4	-6,1	0,000	0,000	RaraFer	126,0	1,4	1	-0,4	0,4	19,9	1	3,4	-6,1
0	1	115	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	0,2	3,1	-3,6	0,000	0,000	RaraCls	168,0	2,4	1	-0,4	0,2	18,5	1	3,1	-3,6
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	0,2	3,1	-3,6	0,000	0,000	RaraCls	126,0	2,5	1	-0,4	0,2	18,4	1	3,1	-3,6
0	1	116	Rara	0,4	0,00	0	1	0,8	-0,8	2,8	-1,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	1,7	1	-0,8	0,8	17,0	1	2,8	-1,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,8	-0,8	2,8	-1,1	0,000	0,000	RaraFer	126,0	5,9	1	-0,8	0,8	23,2	1	2,8	-1,1
0	1	117	Rara	0,4	0,00	0	1	1,0	0,3	3,8	-3,3	0,000	0,000	RaraCls	168,0	3,06	1	1,0	0,3	8,6	1	3,8	-3,3
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,0	0,3	3,8	-3,3	0,000	0,000	RaraCls	126,0	6,0	1	1,0	0,3	23,2	1	3,8	-3,3

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

			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	Co	Mf	(t)			
1	1	8	Rara	0,4	0,00	0	1	-12,5	-29,2	-41,7	-96,1	0,000	0,000	RaraCls	168,0	17,5	1	-12,6	-29,2	38,5	1	-41,8	-96,2			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-12,5	-29,2	-41,7	-96,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	23,7	1	-12,6	-29,2	28,7	1	-41,8	-96,2			
1	1	21	Rara	0,4	0,00	0	1	-1,8	-0,5	-5,1	8,4	0,000	0,000	RaraCls	168,0	4,0	1	-1,8	-0,5	3,2	1	-5,1	-8,2			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-1,8	-0,5	-5,1	8,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	1,98	1	-1,8	-0,5	2,19	1	-5,1	-8,2			
1	1	22	Rara	0,4	0,00	0	1	-3,3	-9,1	-5,8	-5,3	0,000	0,000	RaraCls	168,0	5,4	1	-3,3	-9,1	13,0	1	-5,8	-5,4			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-3,3	-9,1	-5,8	-5,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	5,7	1	-3,3	-9,1	12,9	1	-5,8	-5,4			
1	1	23	Rara	0,4	0,00	0	1	-4,5	-18,4	-1,1	-65,3	0,000	0,000	RaraCls	168,0	6,3	1	-4,5	-18,4	13,0	1	-5,8	-5,4			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-4,5	-18,4	-1,1	-65,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	6,3	1	-4,5	-18,4	12,9	1	-5,8	-5,4			
1	1	63	Rara	0,4	0,00	0	1	-4,4	4,7	-9,9	1,0	0,000	0,000	RaraCls	168,0	7,2	1	-4,4	4,7	8,3	1	-9,9	0,9			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-4,4	4,7	-9,9	1,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	6,98	1	-4,4	4,7	24,3	1	-9,9	0,9			
1	1	65	Rara	0,4	0,00	0	1	-6,5	-2,8	-14,5	-2,0	0,000	0,000	RaraCls	168,0	12,1	1	-6,5	-2,7	18,3	1	-14,5	-2,0			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-6,5	-2,8	-14,5	-1,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	5,71	1	-6,5	-2,7	33,8	1	-14,5	-2,0			
1	1	117	Rara	0,4	0,00	0	1	-2,5	-3,2	-5,8	0,6	0,000	0,000	RaraCls	168,0	5,4	1	-2,5	-3,2	12,6	1	-5,8	0,6			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-2,5	-3,2	-5,8	0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	1,61	1	-2,5	-3,2	5,9	1	-5,8	0,6			
1	1	118	Rara	0,4	0,00	0	1	-3,8	-11,1	-5,7	-13,0	0,000	0,000	RaraCls	168,0	6,1	1	-3,8	-11,1	6,5	1	-5,7	-13,0			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-3,8	-11,1	-5,7	-12,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	5,6	1	-3,8	-11,1	5,0	1	-5,7	-13,0			
			Perm	0,4	0,00	0	1	-3,8	-11,1	-5,7	-12,9	0,000	0,000	RaraFer	126,0	6,1	1	-3,8	-11,1	6,5	1	-5,7	-12,9			

S.L.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*mm)	(t)	(t*mm)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cm²	Kg/cm²	mb	(t*mm)	(t)	Kg/cm²	mb	(t*mm)	(t)
1	2	8	Rara											RaraCls	168,0	10,4	1	8,6	-25,6	30,8	1	33,6	-85,9
			Freq	0,4	0,00	0	1	8,6	-25,6	33,5	-85,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	7,5	1	8,6	-25,6	22,9	1	33,6	-85,9
			Perm	0,3	0,00	0	1	8,6	-25,6	33,5	-85,7	0,000	0,000	PermCls	126,0	10,3	1	8,6	-25,6	30,8	1	33,5	-85,7
1	2	12	Rara											RaraCls	168,0	4,8	1	1,0	1,2	3,4	1	1,8	3,2
			Freq	0,4	0,00	0	1	1,0	1,1	1,8	3,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	2,72	1	1,0	1,2	1,17	1	1,8	3,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,0	1,1	1,8	3,3	0,000	0,000	PermCls	126,0	4,8	1	1,0	1,2	3,4	1	1,8	3,2
1	2	23	Rara											RaraCls	168,0	7,1	1	5,0	-19,9	7,9	1	1,8	-61,8
			Freq	0,4	0,00	0	1	5,0	-19,9	1,8	-61,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	7,52	1	5,0	-19,9	5,9	1	1,8	-61,8
			Perm	0,3	0,00	0	1	5,1	-19,9	1,8	-61,6	0,000	0,000	PermCls	126,0	7,1	1	5,1	-19,9	7,9	1	1,8	-61,6
1	2	24	Rara											RaraCls	168,0	4,9	1	2,9	-7,6	4,3	1	4,1	-0,7
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,9	-7,6	4,1	-0,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	6,0	1	2,9	-7,6	10,4	1	4,1	-0,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,9	-7,6	4,1	-0,5	0,000	0,000	PermCls	126,0	5,0	1	2,9	-7,6	4,2	1	4,1	-0,5

S.L.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/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	mb	(t*m)	(t)	Kg/cm <sup>2</sup>	mb	(t*m)	(t)			
1	3	20	Rara											RaraCls	168,0	5,1	1	2,9	1,1	0,0	0	0,0	0,0			
			Freq	0,4	0,00	0	1	-2,1	1,1	-3,4	28,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	362,1	1	2,9	1,1	372,1	-3,2	28,4				
			Perm	0,3	0,00			-2,1	1,1	-3,4	28,7	0,000	0,000	PermCls	126,0	5,1	1	2,9	1,1	0,0	0	0,0	0,0			
1	3	24	Rara										RaraCls	168,0	4,9	1	2,9	-7,6	4,3	4,1	-0,7					
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,9	-7,6	4,1	-0,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	6,0	1	2,9	-7,6	104,1	4,1	-0,7				
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,9	-7,6	4,1	-0,5	0,000	0,000	PermCls	126,0	5,0	1	2,9	-7,6	4,2	4,1	-0,5				
1	3	25	Rara										RaraCls	168,0	2,1	1	-1,2	-2,7	0,0	0	0,0	0,0				
			Freq	0,4	0,00	0	1	1,1	-2,7	2,8	15,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	3,1	1	-1,2	-2,7	233,1	2,8	15,3				
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,1	-2,7	2,8	15,6	0,000	0,000	PermCls	126,0	2,1	1	-1,2	-2,7	0,0	0	0,0	0,0			
1	3	27	Rara										RaraCls	168,0	1,9	1	-1,0	0,9	0,0	0	0,0	0,0				
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,8	0,9	3,1	26,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	1,9	1	-1,0	0,9	350,0	0,0	23,8				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,8	0,9	3,1	26,0	0,000	0,000	PermCls	126,0	1,9	1	-1,0	0,9	0,0	0	0,0	0,0			
1	3	34	Rara										RaraCls	168,0	2,4	1	0,9	0,0	0,0	0	0,0	0,0				
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,9	0,0	2,0	20,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	12,1	1	0,9	0,0	273,1	2,1	20,2				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,9	0,0	2,0	20,5	0,000	0,000	PermCls	126,0	2,4	1	0,9	0,0	0,0	0	0,0	0,0			

1	4	5	Perm	0,3	0,00	0	1	-2,0	-0,2	-7,2	13,9	0,000	0,000	PermCls	126,0	3,7	1	-2,0	-0,2	2,1	1	-7,2	13,9
			Rara											RaraCls	168,0	9,3	1	-5,4	3,2	6,4	1	-9,8	9,3
			Freq	0,4	0,00	0	1	-5,5	3,2	-9,7	9,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	734	1	-5,4	3,2	302	1	-9,8	9,3
			Perm	0,3	0,00	0	1	-5,5	3,2	-9,7	9,6	0,000	0,000	PermCls	126,0	9,4	1	-5,5	3,2	6,3	1	-9,7	9,6
1	4	21	Rara											RaraCls	168,0	4,0	1	-1,8	-0,5	3,0	1	-5,1	8,2
			Freq	0,4	0,00	0	1	-1,8	-0,5	-5,1	8,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	198	1	-1,8	-0,5	204	1	-5,1	8,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	-1,8	-0,5	-5,1	8,5	0,000	0,000	PermCls	126,0	4,0	1	-1,8	-0,5	2,9	1	-5,1	8,2
1	4	26	Rara											RaraCls	168,0	3,4	1	-1,7	0,8	1,3	1	-5,5	12,7
			Freq	0,4	0,00	0	1	-1,7	0,7	-5,5	12,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	236	1	-1,7	0,8	256	1	-5,5	12,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	-1,7	0,7	-5,5	13,0	0,000	0,000	PermCls	126,0	3,4	1	-1,7	0,7	1,0	1	-5,5	13,0

### Plinti

L'analisi strutturale è stata eseguita con il metodo degli elementi finiti, utilizzando il programma di calcolo elettronico CDP della STS. Il programma risolve schemi strutturali tridimensionali utilizzando il metodo degli elementi finiti.

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

#### CODIFICA TIPOLOGIE

CODICE	TIPOLOGIA
1	monopalo
2	bipalo
3	triangolare a tre pali
4	triangolare a quattro pali di cui uno centrale
5	rettangolare a quattro pali
6	rettangolare a cinque pali di cui uno centrale
7	pentagonale a cinque pali
8	pentagonale a sei pali di cui uno centrale
9	rettangolare a sei pali
10	esagonale a sei pali
11	esagonale a sette pali di cui uno centrale
12	rettangolare a nove pali
13	rettangolare diretto

#### LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI

##### TIPOLOGIE PLINTI POLIGONALI SU PALI

Tipologia	Numero che identifica le caratteristiche generali del plinto: forma e numero di eventuali pali.
Tipo	Numero di archivio di un particolare plinto appartenente ad una certa tipologia.
D pali	Diametro dei pali.
L pali	Lunghezza dei pali.
Inter.	Interasse tra i pali disposti nei vertici del poligono di base.
H zatt.	Altezza della zattera di collegamento dei pali.
d zatt.	Sporgenza della zattera di collegamento dei pali oltre il bordo esterno dei pali.
Bicc.	Numero di archivio dell'eventuale innesto a bicchiere.

##### COORDINATE FILI FISSI

Filo	Numero del filo fisso.
Ascissa	Ascissa.
Ordinata	Ordinata.

##### GEOMETRIA PLINTI

Filo	Filo fisso di riferimento.
Quota	Altezza del piano di posa del plinto.
Tipolog	Tipologia del plinto (vedi relazione generale).

Tipo	Numero di archivio del tipo relativo alla tipologia assegnata.
Ecc.X	Eccentricità misurata lungo la direzione X del sistema di riferimento locale del plinto, del centro del rettangolo massimo di ingombro della sezione del pilastro, rispetto al baricentro della sezione di impronta del plinto.
Ecc.Y	Eccentricità misurata lungo la direzione Y del sistema di riferimento locale del plinto, del centro del rettangolo massimo di ingombro della sezione del pilastro, rispetto al baricentro della sezione di impronta del plinto.
Rotaz.	Rotazione degli assi di riferimento locali del plinto rispetto a quelli della sezione del pilastro, positiva se in senso orario.
Zona	Numero della zona di terreno con particolare stratigrafia su cui è posizionato il plinto.

SCARICHI IN FONDAZIONE

Filo	Numero del filo fisso.
Quota	Quota alla quale si trova il plinto.
Condizione di Carico	Descrizione della condizione di carico alla quale si riferiscono gli scarichi.
N	Carico verticale, positivo se rivolto verso il basso.
Mx	Momento flettente con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento globale.
My	Momento flettente con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento globale.
Tx	Componente lungo la direzione dell'asse X del sistema di riferimento globale del carico orizzontale.
Ty	Componente lungo la direzione dell'asse Y del sistema di riferimento globale del carico orizzontale.
Mt	Momento con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento globale.

C R I T E R I D I C A L C O L O P L I N T I			
Copriferro minimo netto delle armature		2,5	cm
Percentuale minima di armatura in zona tesa		0,15	%
Tipo di superficie interna del bicchiere		RUVIDA	
C R I T E R I D I C A L C O L O P A L I			
Portanza dei pali calcolata con la teoria di			CDGWin
Percentuale minima di armatura totale		0,30	%
Fattore di vincolo in testa al palo (0=incastro; 1=cerniera)		0,00	
Copriferro minimo netto delle staffe		2,50	cm
VERIFICHE EFFETTUATE CON IL METODO DEGLI STATI LIMITE ULTIMI			
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			2,30
Scorrimento			1,10
Resist. alla Base			1,15
Resist. Lat. a Compr.			1,15
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30

CARATTERISTICHE MATERIALI

C A R A T T E R I S T I C H E D E L C E M E N T O				A R M A T O	
Classe Calcestruzzo		C28/35		Classe Acciaio	
Modulo Elastico CLS		323082	kg/cmq	B450C	
Coeff. di Poisson		0,2		Modulo Elastico Acc	
Resist.Car. CLS 'fck'		280,0	kg/cmq	2100000	
Resist. Calcolo 'fcd'		158,0	kg/cmq	Tipo Armatura	
Tens. Max. CLS 'rcd'		158,0	kg/cmq	POCO SENSIBILI	
Def.Lim.El. CLS 'eco'		0,20	%	Tipo Ambiente	
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'		0,35	%	ORDINARIA XC1	
Fessura Max.Comb.Rare			mm	Resist.Car.Acc 'fyk'	
Fessura Max.Comb.Perm		0,3	mm	4500,0	
Fessura Max.Comb.Freq		0,4	mm	kg/cmq	
				Tens. Rott.Acc 'ftk'	
				4500,0	
				kg/cmq	
				Resist. Calcolo 'fyd'	
				3913,0	
				kg/cmq	
				Def.Lim.Ult.Acc 'eyu'	
				1,00	
				%	
				Sigma CLS Comb.Rare	
				168,0	
				kg/cmq	
				Sigma CLS Comb.Perm	
				126,0	
				kg/cmq	
				Sigma Acc Comb.Rare	
				3600,0	
				kg/cmq	

Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc		Peso Spec.CLS Magro	2200	kg/mc
C A R A T T E R I S T I C H E M A T E R I A L E D E I P A L I						
Classe Calcestruzzo	C28/35			Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	323082	kg/cmq		Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2			Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	280,0	kg/cmq		Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	158,0	kg/cmq		Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	158,0	kg/cmq		Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%		Resist. Calcolo 'fyd'	3913,0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35	%		Def.Lim.Ult.Acc 'eyu'	1,00	%
Fessura Max.Comb.Rare		mm		Sigma CLS Comb.Rare	168,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3	mm		Sigma CLS Comb.Perm	126,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm		Sigma Acc Comb.Rare	3600,0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc				

## ARCHIVIO PLINTI POLIG. SU PALI

P L I N T I P O L I G O N A L I S U P A L I							
Tipologia N.ro	Tipo N.ro	D pali (cm)	L pali (m)	Inter. (cm)	H zatt. (cm)	d zatt. (cm)	Bicc. N.ro
1	1	40	13,0	0	50	15	0

## CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE

S T R A T O S U P E R F I C I A L E							C O L O N N A S T R A T I G R A F I C A							
Crit. N.ro	Affond. (m)	Ricopr. (m)	Falda m	Fi Grd	Ades. Kg/cmq	Strato N.ro	Descrizione	Spess. m	Fi Grd	Fi' Grd	C' Kg/cmq	Cu kg/cmq	Peso kg/mc	Coeff. Lambe
1	0,70	0,10		0,0	0,00	1	STRATO 1 STRATO 2 STRATO 3	6,0 2,0 7,0	24,0 37,0 40,0	16,0 25,0 57,0	0,00 1,10 1,30	0,00 0,00 0,00	1450 2100 2100	0,00 0,00 0,00
2	0,70	0,10		0,0	0,00	1	STRATO 1 STRATO 2 STRATO 3	6,0 2,0 7,0	24,0 37,0 40,0	16,0 25,0 57,0	0,00 1,10 1,30	0,00 0,00 0,00	1450 2100 2100	0,00 0,00 0,00

## COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m	Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	4,95	2	2,60	0,00
3	6,60	1,95	4	5,85	4,00
5	3,50	2,95	6	1,95	6,00
7	0,70	4,75	8	1,45	3,25
9	2,25	1,75	10	2,80	0,70
11	1,75	5,30	12	2,50	3,80
13	3,30	2,30	14	3,85	1,25
15	4,40	2,85	16	4,95	1,80
17	5,55	3,35	18	6,00	2,25
19	1,50	5,75	20	6,00	3,55

## DATI DI INPUT PLINTI

G E O M E T R I A P L I N T I						
Filo N.ro	Quota (m)	Tipolog N.ro	Tipo N.ro	Rotaz. (grd)	Zona N.ro	Tr.sv. (cm)
7	0,00	1	1	50	1	0
8	0,00	1	1	50	1	0
9	0,00	1	1	50	1	0
10	0,00	1	1	50	1	0
11	0,00	1	1	50	1	0
12	0,00	1	1	50	1	0
13	0,00	1	1	50	1	0
14	0,00	1	1	50	1	0
15	0,00	1	1	50	1	0

16	0,00	1	1	50	1	0
17	0,00	1	1	50	1	0
18	0,00	1	1	50	1	0

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	1,30	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
Var.Amb.affol.	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
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
Masse conc. 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
Masse conc. 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

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.Amb.affol.	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
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
Masse conc. 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
Masse conc. 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

DESCRIZIONI	31	32	33
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,60	0,60	0,60
Corr. Tors. dir. 0	0,30	-0,30	0,30
Corr. Tors. dir. 90	-1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-1,00	-1,00	-1,00

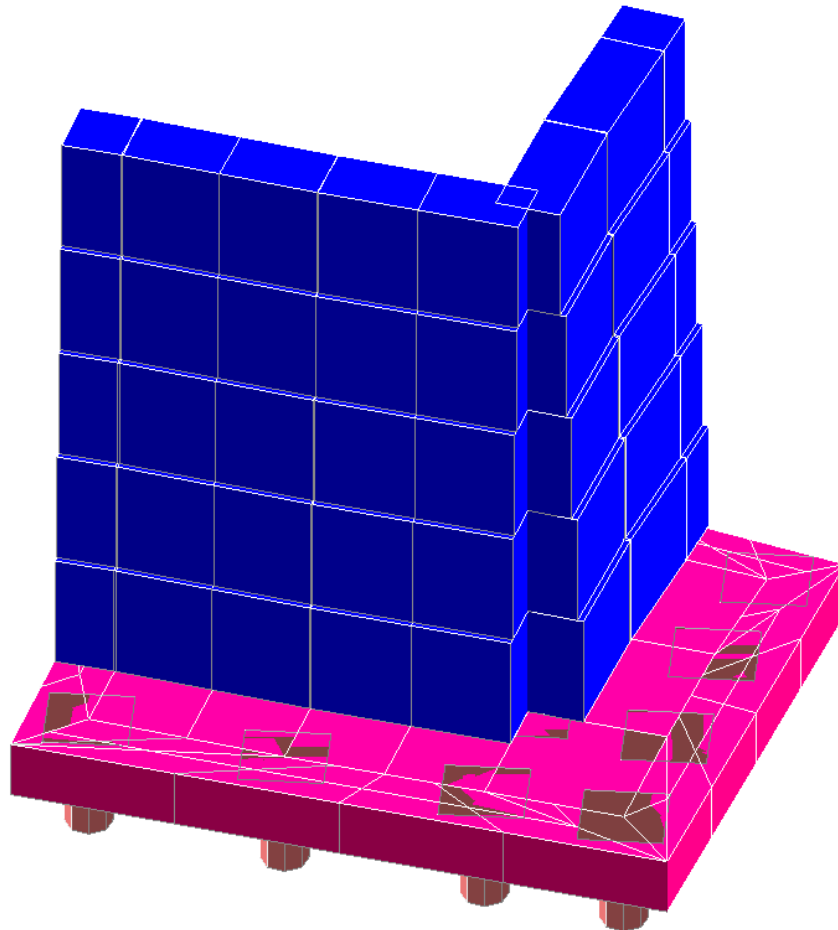
SCARICHI SUI PLINTI

SCARICHI IN FONDAZIONE									
Filo N.ro	Quota (m)	Condizione di Carico	N (Kg)	Mx (Kg)	My (Kg)	Tx (Kg)	Ty (Kg)	Mt (Kg)	
7	0,00	PESO PROPRIO	8766	-387	357	7	-1	1	
		SOVRACCARICO PERMAN.	-4181	1378	-849	-2912	-5877	365	
		Var.Amb.affol.	348	-21	20	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	5	0	-1	-13	-16	7	
		Corr. Tors. dir. 90	7	0	-1	-16	-22	9	
		Masse conc. dir. 0	-3861	-90	169	2076	600	-244	
		Masse conc. dir. 90	3434	-541	277	-47	1564	29	
8	0,00	PESO PROPRIO	6233	-319	266	7	-3	1	
		SOVRACCARICO PERMAN.	7800	1114	-566	-2376	-5604	367	
		Var.Amb.affol.	216	-17	15	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	3	0	-1	-3	-12	7	
		Corr. Tors. dir. 90	4	0	-1	-4	-15	9	
		Masse conc. dir. 0	-3943	-88	174	1728	426	-244	
		Masse conc. dir. 90	-1598	-433	163	-12	1579	28	
9	0,00	PESO PROPRIO	3619	-328	165	4	0	1	
		SOVRACCARICO PERMAN.	15483	308	-271	-1838	-5280	368	
		Var.Amb.affol.	87	-17	10	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	1	0	0	7	-7	7	
		Corr. Tors. dir. 90	1	0	0	9	-9	9	
		Masse conc. dir. 0	-3439	-1	160	1377	235	-244	
		Masse conc. dir. 90	-5072	-135	49	21	1584	24	
10	0,00	PESO PROPRIO	1228	-320	89	-1	-1	0	
		SOVRACCARICO PERMAN.	15941	59	-252	-1467	-5074	364	
		Var.Amb.affol.	-33	-17	5	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	-1	0	0	13	-3	7	
		Corr. Tors. dir. 90	-1	0	0	17	-4	9	
		Masse conc. dir. 0	-2712	-7	147	1129	107	-244	
		Masse conc. dir. 90	-5622	-31	48	44	1592	24	
11	0,00	PESO PROPRIO	13187	-343	189	-6	0	1	
		SOVRACCARICO PERMAN.	-19994	1659	-1003	-3113	-5535	375	
		Var.Amb.affol.	587	-18	10	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	-8	1	-1	-16	-10	7	
		Corr. Tors. dir. 90	-10	0	-2	-21	-13	9	
		Masse conc. dir. 0	-794	-204	368	2218	362	-247	
		Masse conc. dir. 90	8619	-596	247	-65	1598	28	
12	0,00	PESO PROPRIO	10003	-323	147	-3	1	2	
		SOVRACCARICO PERMAN.	-4783	1593	-870	-2586	-5273	371	
		Var.Amb.affol.	423	-17	8	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	-4	1	-1	-6	-5	7	
		Corr. Tors. dir. 90	-5	0	-1	-8	-7	9	
		Masse conc. dir. 0	-1125	-203	356	1868	188	-247	
		Masse conc. dir. 90	2436	-575	208	-24	1618	29	
13	0,00	PESO PROPRIO	6666	-331	109	1	0	0	
		SOVRACCARICO PERMAN.	9355	1402	-752	-2061	-4993	372	
		Var.Amb.affol.	254	-17	6	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	-1	0	0	3	0	7	
		Corr. Tors. dir. 90	-1	0	0	4	0	9	
		Masse conc. dir. 0	-1232	-178	339	1519	2	-248	
		Masse conc. dir. 90	-3401	-512	175	15	1638	24	
14	0,00	PESO PROPRIO	3520	-375	40	-4	2	-1	
		SOVRACCARICO PERMAN.	11999	346	-420	-1667	-4725	362	
		Var.Amb.affol.	91	-20	2	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	-2	0	0	10	4	7	
		Corr. Tors. dir. 90	-2	0	0	13	5	9	
		Masse conc. dir. 0	-914	-93	193	1261	-134	-244	
		Masse conc. dir. 90	-4651	-113	100	33	1621	25	
15	0,00	PESO PROPRIO	9162	-336	88	3	-2	-2	
		SOVRACCARICO PERMAN.	-5444	1578	-808	-2254	-4607	369	
		Var.Amb.affol.	391	-18	5	0	0	0	
		Corr. Tors. dir. 0	3	-1	0	-1	7	9	
		Corr. Tors. dir. 90	4	0	0	-1	9	9	
		Masse conc. dir. 0	2997	-204	350	1648	-256	-248	
		Masse conc. dir. 90	1052	-570	197	3	1661	22	
16	0,00	PESO PROPRIO	5508	-422	-9	-6	2	-2	
		SOVRACCARICO PERMAN.	2777	1067	-639	-1873	-4380	368	

		Var.Amb.affol.	200	-23	0	0	0	0
		Corr. Tors. dir. 0	-2	0	0	6	11	7
		Corr. Tors. dir. 90	-2	0	0	8	14	9
		Masse conc. dir. 0	2092	-258	229	1392	-382	-246
		Masse conc. dir. 90	-1976	-343	179	25	1658	21
17	0,00	PESO PROPRIO	11481	-364	-76	4	-3	-1
		SOVRACCARICO PERMAN.	-20553	1672	-773	-2427	-4208	364
		Var.Amb.affol.	519	-19	5	0	0	0
		Corr. Tors. dir. 0	7	-1	0	-4	14	7
		Corr. Tors. dir. 90	9	-2	0	-5	19	9
		Masse conc. dir. 0	7442	-226	346	1766	-526	-249
		Masse conc. dir. 90	5547	-592	186	-7	1685	23
18	0,00	PESO PROPRIO	7244	-514	-10	-5	5	-1
		SOVRACCARICO PERMAN.	-8096	1477	-606	-2029	-4035	368
		Var.Amb.affol.	297	-27	0	0	0	0
		Corr. Tors. dir. 0	-2	0	0	3	17	7
		Corr. Tors. dir. 90	-3	-1	0	4	22	9
		Masse conc. dir. 0	5489	-392	227	1498	-622	-246
		Masse conc. dir. 90	1233	-456	168	15	1685	21

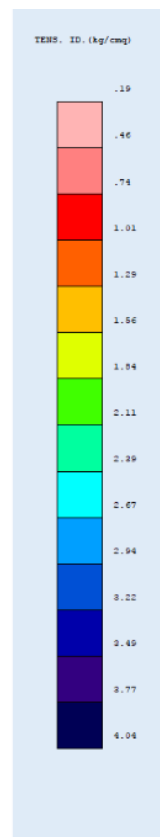
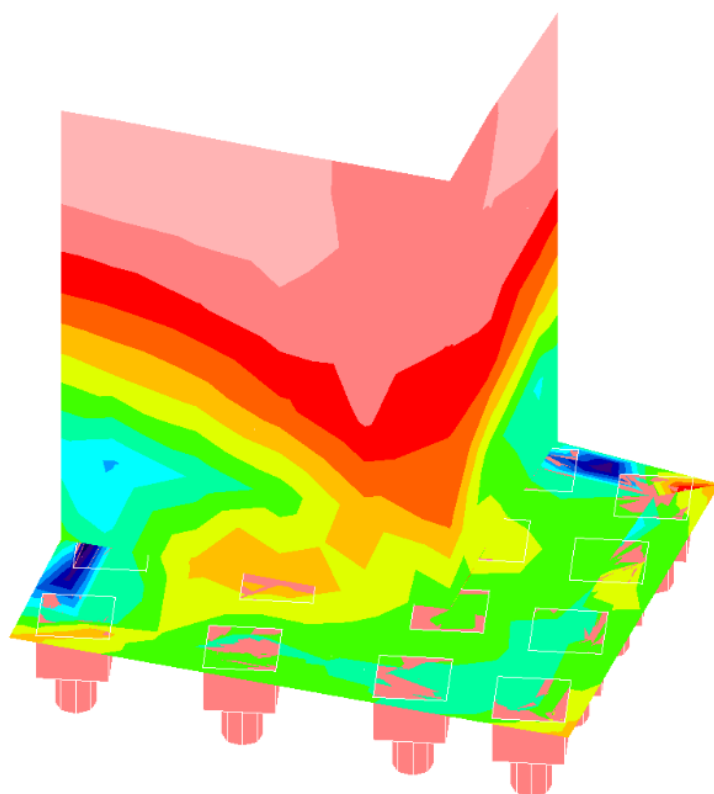
## **SCHEMA STRUTTURALE**



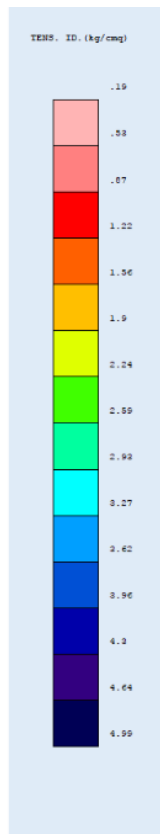
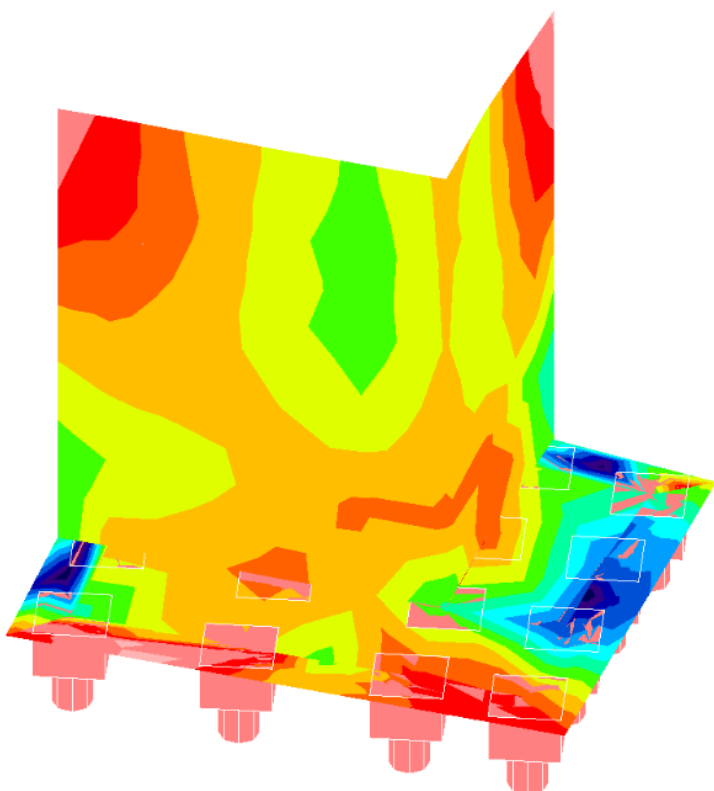
**MODELLO DI CALCOLO AGLI ELEMENTI FINITI**

## **SINTESI DELLE VERIFICHE**

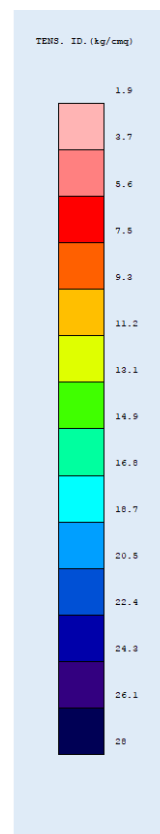
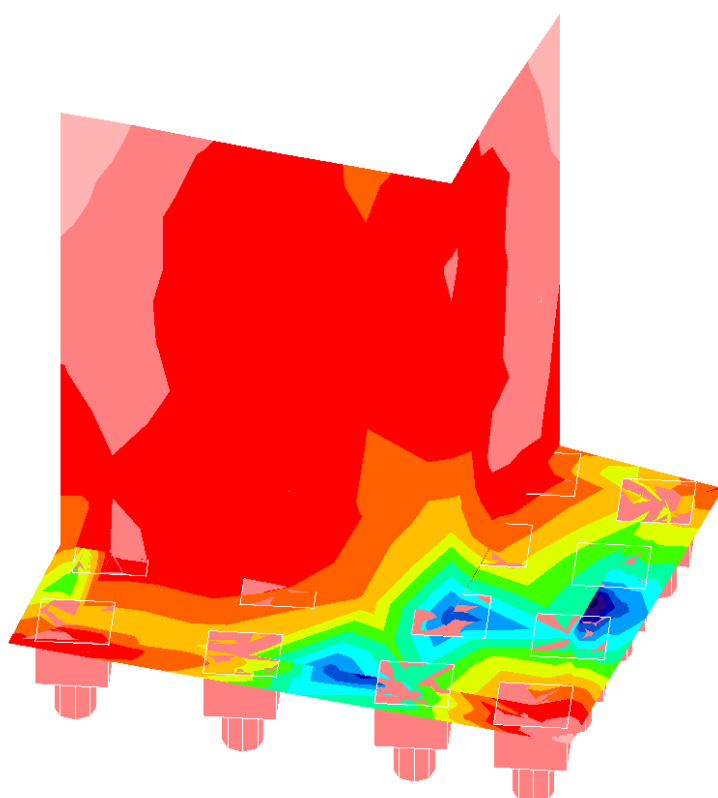
### TENSIONI IDEALI – CONDIZIONE STATICA



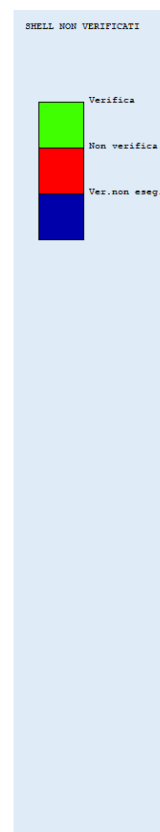
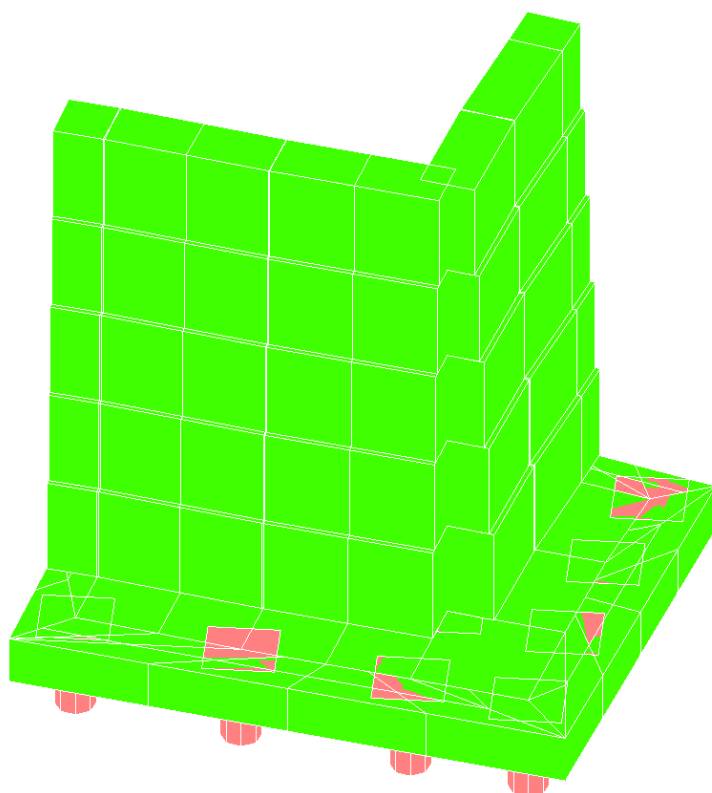
### TENSIONI IDEALI – CONDIZIONE SISMICA



# TENSIONI IDEALI – COMBINAZIONE N. 1



# PARETI IN C.A. – FLAG VERIFICHE

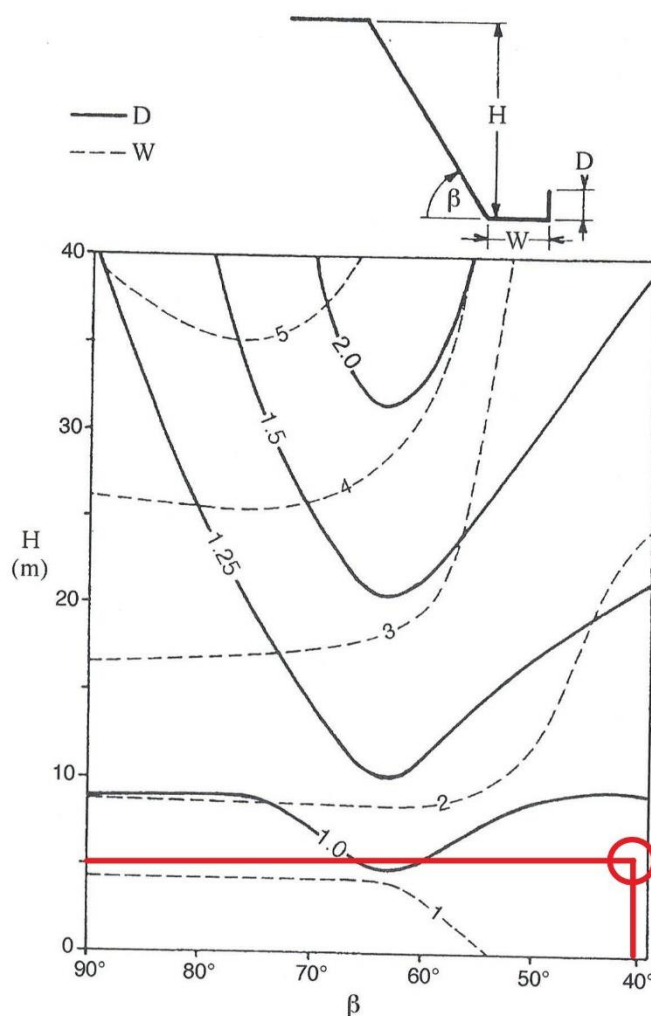


## 10. FOSSATO DI RACCOLTA

L'intervento è costituito dallo scavo di un fossato per raccogliere i blocchi che saranno disgiunti dall'ammasso roccioso posto a monte.

Per incrementare l'energia assorbita dall'impatto e limitare la possibilità che il blocco rimbalzi, si dispone sul fondo del fossato uno strato di 30 cm di materiale sciolto. Inoltre, la parete di valle viene realizzata con forte pendenza per impedire la risalita dei blocchi.

I principali parametri da definire sono la profondità dello scavo e la sua larghezza. Studi sperimentali hanno portato alla definizione di un abaco (fig. 3) che permette di determinare la larghezza e la profondità del fosso, nota l'altezza del pendio e la sua inclinazione.



Abaco per il dimensionamento di un fossato;  
in alto le caratteristiche geometriche del problema, in centro i diagrammi forniti  
da Whiteside (1986), sulla base dei risultati di Fookes & Sweeny (1976),  
ottenuti elaborando i dati sperimentali di Ritchie (1963)

**Fig. 3**

Le caratteristiche geometriche del fossato previsto in progetto soddisfano ampiamente im requisiti forniti dall'abaco.

# **11. TIRANTI DI ANCORAGGIO RETE PARAMASSI**

Per il consolidamento dello sperone di arenaria presente sotto il muro del ristorante Bastarda Rossa si prevede il disgaggio della parte sommitale costituita da blocchi molto fratturati ed instabili e la posa in opera di rete paramassi e tiranti sulla parte residua.

I tiranti sono disposti secondo una maglia 2x2 m ed hanno lunghezza pari ad 8 metri ed inclinazione di 15 gradi sul piano orizzontale.

Dai rilievi eseguiti in sito e dalle indagini geognostiche si ricava che la giacitura della linea di frattura principali dell'ammasso roccioso è di 30° e la profondità dell'ammasso dal piano di superficie dopo il disgaggio è di 3 metri.

Le relazioni geologica-geotecnica contengono tutti i dati per la caratterizzazione meccanica dell'ammasso roccioso.

Per il dimensionamento geotecnico (stato limite di sfilamento della fondazione dall'ancoraggio) deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

In cui:

$E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

$R_d$  rappresenta il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica di tale condizione va effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.6.I delle NTC 2018.

In particolare si ha:

coefficiente moltiplicativo dei carichi (A1)  $\gamma_{G1} = 1,3$

coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1)

tangente dell'angolo di resistenza al taglio  $\gamma_{\phi} = 1,0$

coesione efficace  $\gamma_c = 1,0$

coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi (R3)

tiranti temporanei  $\gamma_R = 1,1$

tiranti permanenti  $\gamma_R = 1,2$

Calcolo della sollecitazione di progetto

Cosiderata la geometria di progetto (fig. 4) l'azione sollecitante sul singolo tirante è costituita dalla componente sulla superficie di scorrimento del peso dell'ammasso roccioso compreso nella superficie di influenza dell'ammasso roccioso.

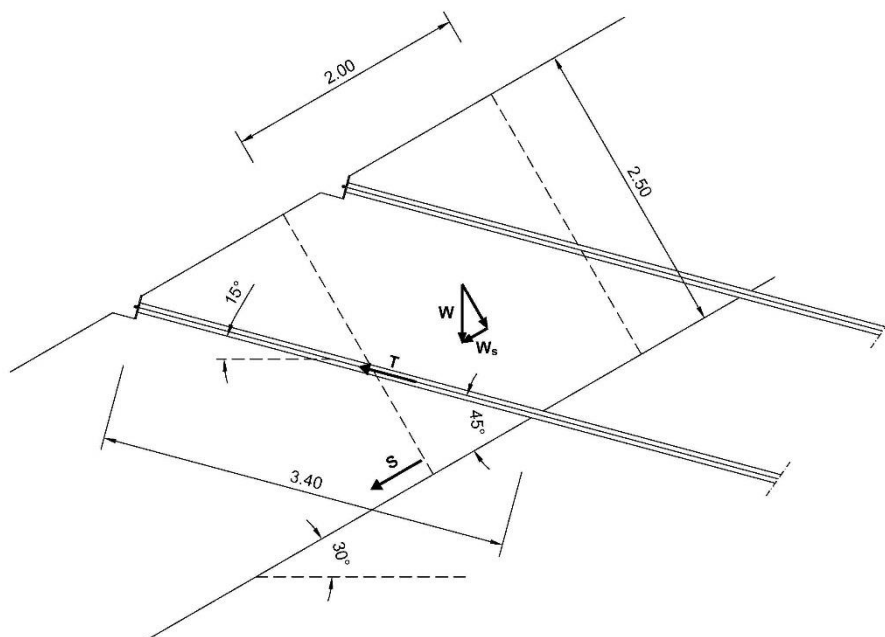


Fig. 4

Si ha:

$$W = 2,00 \cdot 2,00 \cdot 2,50 \cdot 2,1 = 21 \text{ t}$$

$$W_s = 21 \cdot \sin 30^\circ = 10,5 \text{ t}$$

Per cui lo sforzo nel tirante vale:

$$T = \frac{W_s}{\cos 45^\circ} = \frac{10,5}{\cos 45^\circ} = 14,85 \text{ t}$$

e la sollecitazione allo stato limite ultimo:

$$T_d = \gamma_{G1} \cdot T = 1,3 \cdot 14,85 = 19,30 \text{ t}$$

Per il calcolo della resistenza si utilizza la relazione di Bustamante Doix:

$$R = \pi \cdot \alpha \cdot D_p \cdot L \cdot q_s$$

dove:

$D_p$  = diametro di perforazione;

$L$  = lunghezza della zona ancorata;

$\alpha$  = fattore che misura l'incremento di diametro del bulbo del tirante nella zona di ancoraggio;

$q_s$  = attrito e adesione laterale unitaria nella zona di ancoraggio.

Il coefficiente  $\alpha$  è funzione della litologia nel tratto di ancoraggio e delle modalità di iniezione. Può essere ricavato dalla seguente tabella:

LITOLOGIA	COEFFICIENTE $\alpha$			
	Iniezione ripetuta		Iniezione semplice	
	min	max	min	max
✓ Ghiaia	1.8	1.8	1.3	1.4
✓ Ghiaia sabbiosa	1.6	1.8	1.2	1.4
✓ Sabbia ghiaiosa	1.5	1.6	1.2	1.3
✓ Sabbia pulita	1.4	1.5	1.1	1.2
✓ Sabbia limosa	1.4	1.5	1.1	1.2
✓ Limo	1.4	1.6	1.1	1.2
✓ Argilla	1.8	2.0	1.2	1.2
✓ Marne e arenarie alterate e/o fratturate	1.8	1.8	1.1	1.2

Per la valutazione dell'aderenza terreno malta si utilizza la tabella proposta da G.S. Littlejohn, D.A. Bruce "Rock anchors – Design and quality control".

TERRENO	Tensione di aderenza unitaria malta-terreno [Mpa]		
	min	med	max
✓ Basalto compatto		5.73	
✓ Granito alterato	1.5		2.5
✓ Basalto		3.86	
✓ Granito		4.83	
✓ Serpentino		1.55	
✓ Granito e basalto	1.72		3.10
✓ Scisto		2.80	
✓ Ardesia e argilla scistosa	0.83		1.38
✓ Cacare		2.83	
✓ Creta (Chalk)	0.22		1.07
✓ Calcare argilloso		2.75	
✓ Calcare tenero	1.03		1.52
✓ Calcare dolomitico	1.38		2.07
✓ Arenaria alterata	0.69		0.85
✓ Limo ben cementato		0.69	
✓ Arenaria compatta		2.24	
✓ Arenaria	0.83		1.73
✓ Marna del Keuper	0.17		0.25
✓ Argilla scistosa tenera		0.35	
✓ Argilla tenera e scistosa	0.21		0.83

G. S. Littlejohn, D.A. Bruce, "Rock anchors – Design and quality control"

In definitiva si ha:

$$R = \pi \cdot 1,2 \cdot 0,08 \cdot 4,00 \cdot 75 = 90,48 \text{ t}$$

Ed allo stato limite ultimo:

$$R_d = \frac{R}{\gamma_R} = \frac{90,48}{1,2} = 75,40 \text{ t}$$

Essendo  $T_d < R_d$ , la verifica è soddisfatta.

## 12. CONCLUSIONI

### 12.1. SOFTWARE UTILIZZATO

Il Software utilizzato per la modellazione e la risoluzione dello schema agli elementi finiti che simula il comportamento strutturale è il CDSWin versione 2018 con licenza chiave n° 35880 prodotto dalla :



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

**Via Tre Torri n°11 – Compl. Tre Torri**

**95030 Sant'Agata li Battiati (CT).**

Le caratteristiche dell'elaboratore utilizzato sono riportate nella tabella che segue.

MODELLO	PC
PROCESSORE	INTEL CORE i5 CPU 3.33 GHz
RAM	8.00 GB
S.O.	WINDOWS
VERSIONE	10 PRO
REGISTRAZIONE	00330-80000-00000-AA643

Come previsto al punto **10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 17.01.2018** l'affidabilità del codice utilizzato è stata 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 (<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>).

Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

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

- Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.
- Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, 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.

Il software utilizzato permette di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti. Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica. Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti

dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni. Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli semplificati.

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

## **12.2. VALUTAZIONE DEI RISULTATI**

Ottenuti i valori delle caratteristiche di sollecitazione dei diversi elementi costituenti la struttura, si eseguono le verifiche di resistenza, secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

I risultati ottenuti e le verifiche di resistenza eseguite sono conformi alla normativa vigente in materia (D.M. 17.01.2018, Circ. 21.01.2019 n°7/C.S.LL.PP.), fornendo, pertanto, sufficienti garanzie circa la stabilità dell'opera in progetto.

## **12.3. 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.