

# ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

## PA 12/09

### CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

### ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

### S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

### AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

### Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

## PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



## OPERE IDRAULICHE

### Tombini ARMCO - Asse Principale

### Tombino T01 - 2.41x1.71 al km 0+226.68 - Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 2 0 8 T O 2 0 1 T C 0 1 H C L 0 0 5 A

Scala: -

F																			
E																			
D																			
C																			
B																			
A	Aprile 2011	EMISSIONE				A. SALVAGO	A. TURSO	M. LITI	P. PAGLINI										
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO										
Responsabile del procedimento:		Ing. MAURIZIO ARAMINI																	

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CALCOLI STRUTTURALI E MATERIALI IMPIEGATI</b> .....	<b>4</b>
3.1	<i>PARAMETRI SISMICI CONSIDERATI</i> .....	4
3.2	<i>PARAMETRI GEOTECNICI E SOVRACCARICHI</i> .....	4
3.3	<i>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI</i> .....	4
3.4	<i>CRITERI DI DURABILITÀ: CLASSE DEL CALCESTRUZZO</i> .....	5
3.5	<i>COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE</i> .....	5
3.6	<i>DURABILITÀ</i> .....	6
<b>4</b>	<b>METODO DI CALCOLO</b> .....	<b>7</b>
4.1	<i>VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ</i> . 8	
<b>5</b>	<b>TABULATI DI CALCOLO</b> .....	<b>8</b>
	<i>ALLEGATO 1: LEGENDA ALLEGATI</i> .....	10
	<i>ALLEGATO 2: MANUFATTO DI IMBOCCO</i> .....	18
	<i>ALLEGATO 3: MANUFATTO INTERMEDIO</i> .....	25
	<i>ALLEGATO 4: MANUFATTO DI SBOCCO</i> .....	32

---

PROGETTO ESECUTIVO  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI**

---

## **1 PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto il calcolo e la verifica dei manufatti in calcestruzzo armato gettati in opera connessi con la realizzazione del tombino 2,41x1,71 ARMCO progr. 0+226,68 (AP) previsto nell'ambito dell'adeguamento a quattro corsie dell'itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / Strada Statale n° 640 "di Porto Empedocle" nel tratto dal km 44+000 allo svincolo con l'A19.

A tal proposito si specifica che è stato adottato l'ARMCO a sezione ribassata 2,41x1,71 in quanto, svolgendo l'analisi idrologica ed idraulica, è stato verificato che la sezione idraulica di progetto definitivo (DN 1500) non era sufficiente a smaltire la portata defluente.

In osservanza delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14/01/2008. La struttura è stata verificata in bassa duttilità, in Classe d'uso IV e per una vita nominale pari a 50 anni.

PROGETTO ESECUTIVO  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI**

---

## **2   NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione delle strutture suddette è stata condotta secondo i criteri della Scienza delle Costruzioni ed in accordo con la normativa vigente ed in particolare con:

- Legge 5.11.1971 n° 1086: “Disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”
- Legge n° 64 del 2 febbraio 1974 - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
- DM 14/01/2008 - “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

### 3 CALCOLI STRUTTURALI E MATERIALI IMPIEGATI

#### 3.1 Parametri sismici considerati

Le coordinate geografiche dei manufatti e i relativi parametri sismici sono riportati nei relativi tabulati.

#### 3.2 Parametri geotecnici e sovraccarichi

A vantaggio di sicurezza nei calcoli sono stati assunti i seguenti parametri geotecnici

$$\gamma = 2000 \text{ kg/cm}^3$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

Coeff. di Winkler:  $5 \text{ kg/m}^3$

Livello falda: P.C.

$\gamma$  peso dell'unità di volume naturale ( $\text{g/cm}^3$ )

$\phi$  angolo di attrito efficace ( $^\circ$ )

$c$  coesione efficace ( $\text{Kg/cm}^2$ )

A vantaggio di sicurezza è stato considerato un sovraccarico accidentale a quota piano campagna pari a  $2000 \text{ kg/m}^2$ .

Per il calcolo delle spinte è stato adottato un coefficiente di spinta a riposo.

#### 3.3 Caratteristiche dei materiali impiegati

Per quanto riguarda i materiali, si sono assunte dappertutto, nel calcolo, le seguenti caratteristiche:

- Calcestruzzo: classe C28/35 per le strutture in elevazione;
- Acciaio per c.a.: barre ad aderenza migliorata B450C controllato.

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

### **3.4 Criteri di durabilità: classe del calcestruzzo**

#### *Durabilità dell'opera*

Il copriferro è la distanza tra la superficie esterna dell'armatura (inclusi staffe, collegamenti rinforzi superficiali se presenti) più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo. Il copriferro nominale, specificato sui disegni esecutivi, rappresenta la distanza minima che deve essere assicurata al fine di garantire la corretta trasmissione delle forze di aderenza ed un'adeguata protezione dell'acciaio contro la corrosione; in aggiunta va considerata una tolleranza costruttiva da aggiungere al copriferro minimo per tenere in conto gli eventuali scostamenti negativi. Il valore raccomandato è di 10mm, riducibile a 5mm se l'esecuzione dell'opera è sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità nel quale siano incluse le misure dei copriferri.

#### *Scelte progettuali*

I manufatti in esame si trovano ad una distanza dalla costa sufficiente da ritenere che non ci siano problemi d'esposizione a cloruri presenti nell'acqua di mare. La classe di esposizione quindi ricade nella categoria 6 "Ambienti chimici aggressivi":

- XA1 – Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1

E' stato assunto un copri ferro pari a 4cm.

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

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle NTC 2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

<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

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini, ambienti uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (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

**Tabella 2.5.I** – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  utilizzati nei calcoli sono dati nelle NTC 2008 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

### 3.6 Durabilità

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese 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 nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

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

Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e

PROGETTO ESECUTIVO  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI**

---

sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle “Norme Tecniche per le Costruzioni” DM 14.01.2008. e relative Istruzioni.

#### **4 METODO DI CALCOLO**

Le analisi e le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU ed SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008 come in dettaglio specificato negli allegati tabulati di calcolo.

L’analisi delle sollecitazioni è stata effettuata in campo elastico lineare, per l’analisi sismica si è effettuata un’analisi dinamica modale.

#### **CODICE DI CALCOLO, SOLUTORE E AFFIDABILITA’ DEI RISULTATI:**

Come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008 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. 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.

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

- Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

#### **4.1 Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità**

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 SDOF semplificati.

Le sollecitazioni ottenute sulle travi per i carichi verticali direttamente agenti sono stati confrontati con semplici schemi a trave continua.

Per gli elementi inflessi di tipo bidimensionale si è provveduto a confrontare i valori ottenuti dall'analisi FEM con i valori di momento flettente ottenuti con gli schemi semplificati della Tecnica delle Costruzioni.

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

## **5 TABULATI DI CALCOLO**

Alla presente relazione sono allegati degli elaborati dedicati ai singoli manufatti in cui, tra l'altro, sono riportati di volta in volta i tabulati di calcolo relativi al singolo manufatto.

PROGETTO ESECUTIVO  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI**

---

Si precisa che il software utilizzato, per quanto riguarda gli elementi bidimensionali, effettua le verifiche considerando presenti nelle sezioni di calcolo i minimi di armatura necessari al rispetto delle verifiche strutturali, salvo poi verificare l'effettiva presenza di un quantitativo maggiore di armatura.

**Tutte le verifiche risultano soddisfatte**

## ALLEGATO 1: LEGENDA ALLEGATI

### TABULATI DI CALCOLO

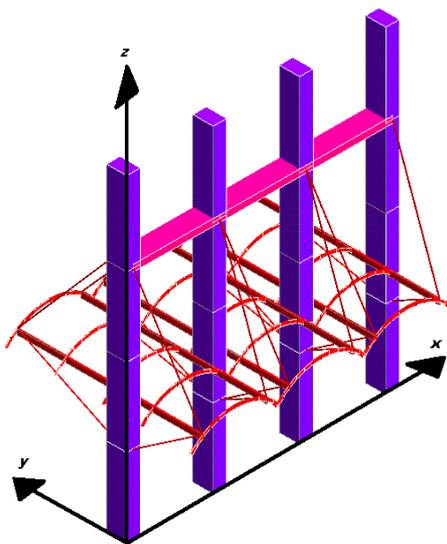
#### LEGENDA

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

- **SISTEMI DI RIFERIMENTO**

#### 1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

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

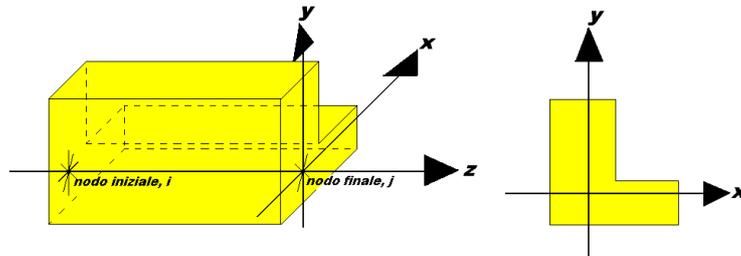


PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

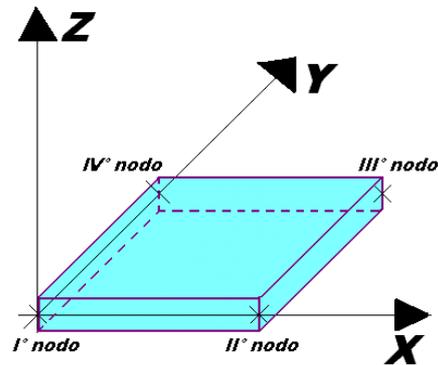
## 2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

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



## 3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

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



### • UNITÀ DI MISURA

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze] = m

[forze] = kgf / daN

[tempo] = sec

[temperatura] = °C

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

- **CONVENZIONI SUI SEGNI**

I carichi agenti sono:

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

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

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

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

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

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

*0 = Lastra – Piastra*

*1 = Lastra*

*2 = Piastra*

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

● **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

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

<b>Crit.N.ro</b>	: Numero indicativo del criterio di progetto
<b>Elem.</b>	: Tipo di elemento strutturale
<b>%Rig.Tors.</b>	: Percentuale di rigidità torsionale
<b>Mod. E</b>	: Modulo di elasticità normale
<b>Poisson</b>	: Coefficiente di Poisson
<b>Sgmc</b>	: Tensione massima di esercizio del calcestruzzo
<b>tauc0</b>	: Tensione tangenziale minima
<b>tauc1</b>	: Tensione tangenziale massima
<b>Sgmf</b>	: Tensione massima di esercizio dell'acciaio
<b>Om.</b>	: Coefficiente di omogeneizzazione
<b>Gamma</b>	: Peso specifico del materiale
<b>Copristaffa</b>	: Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo
<b>Fi min.</b>	: Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali
<b>Fi st.</b>	: Diametro delle staffe
<b>Lar. st.</b>	: Larghezza massima delle staffe
<b>Psc</b>	: Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche
<b>Pos.pol.</b>	: Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali
<b>D arm.</b>	: Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali
<b>Iteraz.</b>	: Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali
<b>Def. Tag.</b>	: Deformabilità a taglio (si, no)
<b>%Scorr.Sta</b>	: Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe
<b>f.</b>	
<b>P.max staffe</b>	: Passo massimo delle staffe
<b>P.min.staffe</b>	: Passo minimo delle staffe
<b>tMt min.</b>	: Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione
<b>Ferri parete</b>	: Presenza di ferri di parete a taglio
<b>Ecc.lim.</b>	: Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

<b>Tipo ver.</b>	: Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)
<b>Fl.rett.</b>	: Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)
<b>Den.X pos.</b>	: Denominatore della quantità $q*l*l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo
<b>Den.X neg.</b>	: Denominatore della quantità $q*l*l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo
<b>Den.Y pos.</b>	: Denominatore della quantità $q*l*l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo
<b>Den.Y neg.</b>	: Denominatore della quantità $q*l*l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo
<b>%Mag.car.</b>	: Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico
<b>Linear.</b>	: Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta: 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione. 3 = comportamento lineare solo a trazione. 4 = comportamento non lineare solo a trazione. 5 = comportamento lineare solo a compressione. 6 = comportamento non lineare solo a compressione.
<b>Appesi</b>	: Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso)
<b>Min.</b>	: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)
<b>T/sigma</b>	
<b>Verif.Alette</b>	: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)
<b>Kwinkl.</b>	: Costante di sottofondo del terreno

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

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

**Piastra N.ro** : Numero identificativo della piastra in esame

**Filo 1** : Numero del filo fisso su cui è stato posto il primo spigolo della piastra

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

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

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

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

<b>Filo</b>	: Numero identificativo del filo fisso
<b>Quo N.</b>	: Numero identificativo della quota di riferimento secondo la codifica dell'input quote
<b>D.Quo.</b>	: Delta quota, ovvero scostamento della quota del nodo dalla quota di riferimento
<b>P. Sis</b>	: Piano sismico di appartenenza del nodo in esame. È

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

---

*possibile avere più piani sismici alla stessa quota di impalcato*

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

*I = Incastro*

*A = Automatico*

*C = Cerniera sferica*

*E = Esplicito*

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

**Tx, Ty, Tz** : *Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo*

**Rx, Ry, Rz** : *Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo*

**Fx, Fy, Fz** : *Valori delle forze concentrate applicate al nodo in esame*

**Mx, My, Mz** : *Valori delle coppie concentrate applicate al nodo in esame*

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL**

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): *Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è così definito:*

**Origine** : *I° punto di inserimento dello shell*

**Asse 1** : *Asse X nel s.r.l., definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo*

**Piano12** : *Piano XY nel s.r.l., definito dai punti origine, II° e III° di inserimento*

**Asse 2** : *Asse Y nel s.r.l., ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto origine, in*

*modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo <math><180^\circ</math>*

**Asse 3** *Asse Z nel s.r.l., ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2*

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3 (esempio:  $X_{ij}$  tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

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

<b>Shell Nro</b>	: <i>numero dell'elemento bidimensionale</i>
<b>nodo N.ro</b>	: <i>numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra</i>
<b>S11</b>	: <i>tensione normale di lastra</i>
<b>S22</b>	: <i>tensione normale di lastra</i>
<b>S12</b>	: <i>tensione tangenziale di lastra (<math>S12 = S21</math>)</i>
<b>M11</b>	: <i>tensione normale di piastra sulla faccia positiva</i>
<b>M22</b>	: <i>tensione normale di piastra sulla faccia positiva</i>
<b>M12</b>	: <i>tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva</i>

## VERIFICHE A FESSURAZIONE

Si precisa che nel campo dei tabulati dedicato ai risultati della verifica a fessurazione, quando non si aprono fessure e quindi non esistono momenti flettenti agenti sugli elementi bidimensionali tali da causare apertura delle fessure, si leggeranno tutti valori pari a 0.

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

ALLEGATO 2: MANUFATTO DI IMBOCCO

TABULATI DI CALCOLO

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I D I S T R U T T U R A			
Massima dimens. dir. X (m)	15,00	Altezza edificio (m)	6,00
Massima dimens. dir. Y (m)	15,00	Differenza temperatura(°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	13,91250	Latitudine Nord (Grd)	37,42140
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	SI (KR=1)	Regolarita' in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilita' Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	60,00
Accelerazione Ag/g	0,03	Periodo T'c (sec.)	0,26
Fo	2,51	Fv	0,61
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,43	Periodo TD (sec.)	1,73
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	101,00
Accelerazione Ag/g	0,04	Periodo T'c (sec.)	0,31
Fo	2,53	Fv	0,67
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,16
Periodo TC (sec.)	0,48	Periodo TD (sec.)	1,75
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	949,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,49
Fo	2,67	Fv	1,02
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,65	Periodo TD (sec.)	1,92
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.C.			
Probabilita' Pvr	0,05	Periodo di Ritorno Anni	1950,00
Accelerazione Ag/g	0,10	Periodo T'c (sec.)	0,53
Fo	2,76	Fv	1,16
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,23
Periodo TC (sec.)	0,68	Periodo TD (sec.)	1,99
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 1			
Classe Duttilita'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/Alfal	1,10	Fattore riduttivo KW	0,50
Fattore di struttura 'q'	1,50		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 2			
Classe Duttilita'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

AlfaU/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	0,50
Fattore di struttura 'q'	1,50		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,50
Livello conoscenza	ADEGUATO		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	0,00	4,20

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	2,40	0,00
4	2,40	4,20

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Reg. Tamp. XY	Alt.
0	0,00	Piano Terra		

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg Tamp. XY	Alt.
1	3,50	Interpiano	SI	SI

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

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

allo sforzo normale  $N_x$ .  
Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente  $M_{xy}$

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

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

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

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

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

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

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

Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.

Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.

Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.

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

$\sigma_t$  : Tensione massima di contatto con il terreno.

Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Fpunz : Forza punzonante sulla piastra

Apunz : Armatura sufficiente da sola ad assorbire la forza punzonante

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  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

VERIFICA PIASTRE

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.

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

- 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.
- $\sigma$  lim Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.
- $\sigma$  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.
- $\sigma$  cal Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.
- Conbin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
- Mf Y Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
- N Y Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

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

Quo N.r	Per N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	$\epsilon_c x$ *10000	$\epsilon_c y$	$\epsilon_f x$ *10000	$\epsilon_f y$	Ax s cmq	Ay s cmq	Ax i cmq	Ay i cmq	Atag cmq	$\sigma_t$ kg/cm <sup>2</sup>	eta mm	Fpunz Kg	Apunz cmq
0	1	1	1616	-1255	882	223	365	-137	1	0	8	1	7,5	1,0	7,5	7,5	0,1	1,0	-2,0		
0	1	10	-5728	-1344	481	2664	468	39	2	0	17	2	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,9	-1,9		
0	1	15	-3843	-864	876	-1568	-984	27	1	1	9	10	7,5	7,5	1,0	1,0	0,1	0,8	-1,7		
0	1	16	1593	-494	1241	239	386	37	1	0	8	3	7,5	1,0	7,5	7,5	0,2	0,9	-1,7		
0	1	18	-5728	-1344	481	2664	468	-39	2	0	17	2	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,9	-1,9		
0	1	19	-6087	-1232	691	2371	422	-35	2	0	13	2	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	1,0	-1,9		

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

Quo N.r	Per N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	$\epsilon_c x$ *10000	$\epsilon_c y$	$\epsilon_f x$ *10000	$\epsilon_f y$	Ax s cmq	Ay s cmq	Ax i cmq	Ay i cmq	Atag cmq	$\sigma_t$ kg/cm <sup>2</sup>	eta mm	Fpunz Kg	Apunz cmq
0	1	1	1616	-1272	671	223	306	-84	1	0	8	0	7,5	1,0	7,5	7,5	0,1	0,8	-1,7		
0	1	10	-8683	-2487	225	3327	385	18	2	0	17	0	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,8	-1,7		
0	1	15	-3789	-896	410	-1383	-790	12	1	1	7	7	7,5	7,5	1,0	1,0	0,1	0,8	-1,7		
0	1	16	1874	-489	581	107	316	-57	4	0	7	3	7,5	1,0	7,5	7,5	0,2	0,8	-1,7		
0	1	18	-8683	-2487	225	3327	385	-18	2	0	17	0	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,8	-1,7		
0	1	19	-6087	-2028	411	2371	310	-22	1	0	12	0	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,8	-1,7		

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

FESSURAZIONI													TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y						
Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	$\sigma$ lim. Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma$ cal. Kg/cm <sup>2</sup>	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	$\sigma$ cal. Kg/cm <sup>2</sup>	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	





PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

GrQ N.r	Gen N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	3	3	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,1	-1,7	-0,2	-1,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	0,8	1	-0,1	-1,7	1,5	1	-0,2	-1,3
			RaraFer	3600	6	1	-0,1	-1,7	1,3	1	-0,2	-1,3											
1	3	8	Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	-1,7	-0,2	-1,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	0,8	1	-0,1	-1,7	1,5	1	-0,2	-1,3
			Rara	150,0	22,9	1	-2,5	-2,5	8,9	1	-1,0	0,8											
1	3	18	Freq	0,4	0,00	0	1	-2,5	-2,5	-1,0	0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	808	1	-2,5	-2,5	438	1	-1,0	0,8
			RaraCls	150,0	22,9	1	-2,5	-2,5	8,9	1	-1,0	0,8											
1	3	19	Perm	0,3	0,00	0	1	-2,5	-2,5	-1,0	0,8	0,000	0,000	PermCls	112,0	2,6	1	-0,4	-2,9	20,1	1	-2,3	-5,1
			Rara	150,0	18	1	-0,4	-2,9	5,65	1	-2,3	-5,1											
1	3	47	Freq	0,4	0,00	0	1	-0,4	-2,9	-2,3	-5,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	18	1	-0,4	-2,9	5,65	1	-2,3	-5,1
			RaraCls	150,0	2,6	1	-0,4	-2,9	20,1	1	-2,3	-5,1											
1	3	19	Perm	0,3	0,00	0	1	-0,4	-2,9	-2,3	-5,1	0,000	0,000	PermCls	112,0	5,2	1	-0,6	-2,5	16,8	1	-1,9	-4,3
			Rara	150,0	90	1	-0,6	-2,5	4,70	1	-1,9	-4,3											
1	3	47	Freq	0,4	0,00	0	1	-0,6	-2,5	-1,9	-4,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	5,2	1	-0,6	-2,5	16,8	1	-1,9	-4,3
			RaraCls	150,0	21,6	1	2,4	-2,1	0,2	1	0,0	-0,7											
1	3	47	Perm	0,3	0,00	0	1	2,4	-2,1	0,0	-0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	775	1	2,4	-2,1	0,2	1	0,0	-0,7
			RaraCls	112,0	21,6	1	2,4	-2,1	0,2	1	0,0	-0,7											

S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

GrQ N.r	Gen N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	4	1	Rara	0,4	0,00	0	1	0,3	1,0	0,4	-0,6	0,000	0,000	RaraCls	150,0	2,6	1	0,3	1,0	3,8	1	0,4	-0,6
			RaraFer	3600	196	1	0,3	1,0	1,25	1	0,4	-0,6											
1	4	5	Perm	0,3	0,00	0	1	0,3	1,0	0,4	-0,6	0,000	0,000	PermCls	112,0	2,6	1	0,3	1,0	3,8	1	0,4	-0,6
			Rara	150,0	21,5	1	2,5	-7,3	8,3	1	0,9	-0,8											
1	4	25	Freq	0,4	0,00	0	1	2,5	-7,3	0,9	-0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	516	1	2,5	-7,3	290	1	0,9	-0,8
			RaraCls	150,0	21,5	1	2,5	-7,3	8,3	1	0,9	-0,8											
1	4	42	Perm	0,3	0,00	0	1	2,5	-7,3	0,9	-0,8	0,000	0,000	PermCls	112,0	19,2	1	2,2	-3,7	5,4	1	0,6	-0,9
			Rara	150,0	19,2	1	2,2	-3,7	5,4	1	0,6	-0,9											
1	4	50	Freq	0,4	0,00	0	1	2,2	-3,7	0,6	-0,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	598	1	2,2	-3,7	173	1	0,6	-0,9
			RaraCls	150,0	19,2	1	2,2	-3,7	5,4	1	0,6	-0,9											
1	4	51	Perm	0,3	0,00	0	1	2,2	-3,7	0,6	-0,9	0,000	0,000	PermCls	112,0	19,2	1	2,2	-3,7	5,4	1	0,6	-0,9
			Rara	150,0	1,1	1	-0,1	-3,7	0,8	1	0,1	-1,1											
1	4	51	Freq	0,4	0,00	0	1	0,0	-3,7	0,1	-1,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	9	1	-0,1	-3,7	0,8	1	0,1	-1,1
			RaraCls	150,0	1,1	1	-0,1	-3,7	0,8	1	0,1	-1,1											
1	4	51	Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	-3,7	0,1	-1,1	0,000	0,000	PermCls	112,0	1,1	1	-0,1	-3,7	0,8	1	0,1	-1,1
			Rara	150,0	2,7	1	0,3	-7,5	1,2	1	-0,2	-1,8											
1	4	51	Freq	0,4	0,00	0	1	0,3	-7,5	0,0	-1,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	21	1	0,3	-7,5	9	1	-0,2	-1,8
			RaraCls	112,0	2,7	1	0,3	-7,5	1,2	1	-0,2	-1,8											

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

ALLEGATO 3: MANUFATTO INTERMEDIO

TABULATI DI CALCOLO

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I D I S T R U T T U R A			
Massima dimens. dir. X (m)	15,00	Altezza edificio (m)	6,00
Massima dimens. dir. Y (m)	15,00	Differenza temperatura(°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	13,91250	Latitudine Nord (Grd)	37,42140
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	SI (KR=1)	Regolarita' in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilita' Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	60,00
Accelerazione Ag/g	0,03	Periodo T'c (sec.)	0,26
Fo	2,51	Fv	0,61
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,43	Periodo TD (sec.)	1,73
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	101,00
Accelerazione Ag/g	0,04	Periodo T'c (sec.)	0,31
Fo	2,53	Fv	0,67
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,16
Periodo TC (sec.)	0,48	Periodo TD (sec.)	1,75
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	949,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,49
Fo	2,67	Fv	1,02
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,65	Periodo TD (sec.)	1,92
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.C.			
Probabilita' Pvr	0,05	Periodo di Ritorno Anni	1950,00
Accelerazione Ag/g	0,10	Periodo T'c (sec.)	0,53
Fo	2,76	Fv	1,16
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,23
Periodo TC (sec.)	0,68	Periodo TD (sec.)	1,99
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 1			
Classe Duttilita'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,50
Fattore di struttura 'q'	1,50		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 2			
Classe Duttilita'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,50
Fattore di struttura 'q'	1,50		

PROGETTO ESECUTIVO  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI**

COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI

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

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	0,00	4,20

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	2,40	0,00
4	2,40	4,20

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Reg. Tamp. XY	Alt.
0	0,00	Piano Terra		

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg XY	Tamp Alt.
1	5,60	Interpiano	SI	SI

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

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

My	: il valore del momento torcente Mxy : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
Mxy	: Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y)
$\epsilon_c x * 10000$	: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x *10000 (Es. .35% = 35)
$\epsilon_c y * 10000$	: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y *10000 (Es. .35% = 35)
$\epsilon_f x * 10000$	: Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale x *10000 (Es. 1% = 100)
$\epsilon_f y * 10000$	: Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale 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
$\sigma_t$	: Tensione massima di contatto con il terreno.
Eta	: Abbassamento verticale del nodo in esame.
Fpunz	: Forza punzonante sulla piastra
Apunz	: Armatura sufficiente da sola ad assorbire la forza punzonante

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  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

VERIFICA PIASTRE

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.
Cari	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

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

- 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.  
 Carico 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.  
 Conbin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

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

Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s cmq	Ay s cmq	Ax i cmq	Ay i cmq	Atag cmq	σt kg/cm <sup>2</sup>	eta mm	Fpunz kg	Apunz cmq
0	1	1	986	-2308	1696	1122	1035	-305	1	1	17	6	7,5	7,5	7,5	7,5	0,2	1,8	-3,7		
0	1	10	-13387	-1284	883	5344	799	98	3	1	14	6	1,5	1,0	7,5	7,5	0,1	1,6	-3,3		
0	1	16	2839	-447	2211	455	533	-65	1	1	14	5	7,5	1,1	7,5	7,5	0,3	1,5	-3,0		
0	1	17	-9298	-1350	1151	3824	724	43	2	1	10	5	1,5	7,5	7,5	7,5	0,1	1,7	-3,5		
0	1	18	-13387	-1284	883	5344	799	-98	3	1	14	6	1,5	1,0	7,5	7,5	0,1	1,6	-3,3		
0	1	19	-9298	-1350	1151	3824	724	-43	2	1	10	5	1,5	7,5	7,5	7,5	0,1	1,7	-3,5		

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

Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s cmq	Ay s cmq	Ax i cmq	Ay i cmq	Atag cmq	σt kg/cm <sup>2</sup>	eta mm	Fpunz kg	Apunz cmq
0	1	1	2906	-1976	1277	525	752	-169	0	0	15	4	7,5	7,5	7,5	7,5	0,2	1,3	-2,6		
0	1	10	-13387	-3344	402	5344	640	45	2	0	14	0	1,5	1,0	7,5	7,5	0,1	1,2	-2,5		
0	1	16	3319	-432	1008	92	400	-99	8	0	11	4	7,5	1,1	7,5	7,5	0,3	1,2	-2,4		
0	1	17	-9298	-2749	611	3824	492	12	2	0	19	0	1,5	7,5	7,5	7,5	0,1	1,3	-2,5		
0	1	18	-13387	-3344	402	5344	640	-45	2	0	14	0	1,5	1,0	7,5	7,5	0,1	1,2	-2,5		
0	1	19	-9298	-2749	611	3824	492	-12	2	0	19	0	1,5	7,5	7,5	7,5	0,1	1,3	-2,5		

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

Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI										TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y							
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cm <sup>2</sup>	σ cal. Kg/cm <sup>2</sup>	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cm <sup>2</sup>	Co mb	Mf (t*m)	N (t)		
0	1	1	Rara										RaraCls	150,0	1,2	1	0,4	1,9	2,6	1	0,5	-1,7			
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,4	1,9	0,5	-1,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	192	1	0,4	1,9	4,3	1	0,5	-1,7		
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,4	1,9	0,5	-1,7	0,000	0,000	PermCls	112,0	1,2	1	0,4	1,9	2,6	1	0,5	-1,7		
0	1	10	Rara										RaraCls	150,0	19,3	1	3,7	-9,0	2,1	1	0,5	-5,1			
			Freq	0,4	0,00	0	1	3,7	-9,0	0,5	-5,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	436	1	3,7	-9,0	16	1	0,5	-5,1		

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

0	1	16	Perm	0,3	0,00	0	1	3,7	-9,0	0,5	-5,1	0,000	0,000	PermCls	112,0	19,3	1	3,7	-9,0	2,1	1	0,5	-5,1
			Rara											RaraCls	150,0	0,0	0	0,0	0,0	1,6	1	0,3	-0,4
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,0	2,1	0,3	-0,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	108	1	0,0	2,1	47	1	0,3	-0,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	2,1	0,3	-0,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	0,0	0	0,0	0,0	1,6	1	0,3	-0,4
0	1	17	Rara											RaraCls	150,0	13,3	1	2,6	-6,3	1,5	1	0,3	-3,9
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,6	-6,3	0,3	-3,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	298	1	2,6	-6,3	12	1	0,3	-3,9
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,6	-6,3	0,3	-3,9	0,000	0,000	PermCls	112,0	13,3	1	2,6	-6,3	1,5	1	0,3	-3,9
0	1	18	Rara											RaraCls	150,0	19,3	1	3,7	-9,0	2,1	1	0,5	-5,1
			Freq	0,4	0,00	0	1	3,7	-9,0	0,5	-5,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	436	1	3,7	-9,0	16	1	0,5	-5,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	3,7	-9,0	0,5	-5,1	0,000	0,000	PermCls	112,0	19,3	1	3,7	-9,0	2,1	1	0,5	-5,1
0	1	19	Rara											RaraCls	150,0	13,3	1	2,6	-6,3	1,5	1	0,3	-3,9
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,6	-6,3	0,3	-3,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	298	1	2,6	-6,3	12	1	0,3	-3,9
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,6	-6,3	0,3	-3,9	0,000	0,000	PermCls	112,0	13,3	1	2,6	-6,3	1,5	1	0,3	-3,9

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	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	1	1		-3651	-2408	3160	377	509	-174	0	0	0	2	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4	1,83	-3,7
1	1	5		-5756	2006	712	5542	2038	-275	4	2	16	18	4,0	4,0	4,2	4,0	0,2		-3,7
1	1	6		-5756	2006	712	5542	2038	275	4	2	16	18	4,0	4,0	4,2	4,0	0,2		-3,7
1	1	10		-4418	-10976	0	797	5352	-18	1	5	1	24	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3	1,64	-3,3
1	1	37		-5556	-1555	0	-5748	-1147	0	4	2	16	14	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,3
1	1	38		-5642	-1620	127	-3326	-711	218	3	1	14	7	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,5
1	1	39		-5313	391	168	5250	1191	281	4	1	16	9	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,7
1	1	40		-6165	-1360	248	-3536	-634	-329	3	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,5
1	1	41		-5778	-749	0	-6100	-45	0	4	0	16	0	4,6	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,3
1	1	42		-6165	-1360	248	-3536	-634	329	3	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,5

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	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	2	2		2636	-1577	1645	-725	-865	459	1	1	9	9	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5	1,83	-3,7
1	2	29		-11143	-4791	247	-5095	-1575	764	6	2	34	12	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5		-3,7
1	2	48		-11136	-3418	182	-5305	-1406	-455	5	2	25	13	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4		-3,7
1	2	49		-6271	-2240	0	-885	-399	-4	0	0	0	1	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3		-3,0
1	2	50		-9176	-1144	1656	-5219	-1138	-216	4	2	18	15	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3		-3,7
1	2	51		-9452	-3162	0	-1185	465	3	1	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,0

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA SHELLS - 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	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	3	3		-3651	-2408	3160	-377	-509	174	0	0	0	2	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4	1,83	-3,7
1	3	7		-5756	2006	712	-5542	-2038	-275	4	2	16	18	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,7
1	3	8		-5756	2006	712	-5542	-2038	275	4	2	16	18	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,7
1	3	18		-4418	-10976	0	-797	-5352	18	1	5	1	24	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3	1,64	-3,3
1	3	62		-5985	-3395	0	5455	1733	0	4	2	16	18	4,0	4,0	4,1	4,0	0,2		-3,3
1	3	66		-5556	-1555	0	5748	1147	0	4	2	16	14	4,0	4,0	4,4	4,0	0,2		-3,3
1	3	67		-5642	-1620	127	-3326	-711	-218	3	1	14	7	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,5
1	3	68		-6165	-1360	248	-3536	-634	329	3	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,5
1	3	69		-5778	-749	0	6100	45	0	4	0	16	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,3
1	3	70		-6165	-1360	248	-3536	-634	-329	3	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,5

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA SHELLS - 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	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	4	1		2636	-1577	1645	725	865	-459	1	1	9	9	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5	1,83	-3,7
1	4	25		-11143	-4791	247	5095	1575	-764	6	2	34	12	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5		-3,7
1	4	72		-10681	-2046	0	714	49	6	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5		-3,0
1	4	73		-7298	-2450	0	346	390	6	0	0	0	1	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4		-3,0
1	4	74		-6271	-2240	0	885	399	-4	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3		-3,0
1	4	75		-9452	-3162	0	1183	-465	-3	1	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-3,0

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -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	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	1	1		-3651	-2408	3160	377	381	-172	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4	1,32	-2,6
1	1	5		-5756	2006	712	5542	2038	-275	3	2	16	18	4,0	4,0	4,2	4,0	0,2		-2,6
1	1	6		-5756	2006	712	5542	2038	275	3	2	16	18	4,0	4,0	4,2	4,0	0,2		-2,6
1	1	10		-4418	-10976	0	714	49	-8	0	3	0	18	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3	1,23	-2,5
1	1	37		-5556	-1555	0	-5748	-1147	0	3	1	16	14	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,6
1	1	38		-5642	-1620	127	-3326	-711	218	2	1	14	7	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,6
1	1	39		-5313	391	168	5250	1191	281	3	1	15	9	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,6

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

1	1	40	-6165	-1360	248	-3536	-634	-329	2	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2	-2,6
1	1	41	-5778	-749	0	-6100	-45	0	3	0	16	0	4,6	4,0	4,0	4,0	0,2	-2,5
1	1	42	-6165	-1360	248	-3536	-634	329	2	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2	-2,6

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

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *1000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	2	2		2636	-1577	1645	-725	-865	459	0	1	9	9	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5	1,32	-2,6
1	2	29		-11143	-4791	247	-5095	-1575	764	3	1	19	11	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5		-2,6
1	2	48		-11136	-3418	182	-5305	-1406	-455	3	1	19	13	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4		-2,6
1	2	49		-9396	-2240	0	-1168	-399	0	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3		-2,4
1	2	50		-9176	-1144	1656	-5219	-1138	-216	3	1	17	15	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3		-2,6
1	2	51		-14213	-3162	0	-1580	465	0	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,4

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *1000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	3	3		-3651	-2408	3160	-377	-381	172	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4		-2,6
1	3	7		-5756	2006	712	-5542	-2038	-275	3	2	16	18	4,3	4,0	4,0	4,0	0,2	1,32	-2,6
1	3	8		-5756	2006	712	-5542	-2038	275	3	2	16	18	4,2	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,6
1	3	18		-4418	-10976	0	-714	-5352	8	0	3	0	18	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3	1,23	-2,5
1	3	62		-5985	-3395	0	5455	1733	0	3	2	16	18	4,0	4,0	4,1	4,0	0,2		-2,5
1	3	66		-5556	-1555	0	5748	1147	0	3	1	16	14	4,0	4,0	4,4	4,0	0,2		-2,5
1	3	67		-5642	-1620	127	3326	711	-218	2	1	14	7	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,6
1	3	68		-6165	-1360	248	3536	634	329	2	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,6
1	3	69		-5778	-749	0	6100	45	0	3	0	16	0	4,0	4,0	4,6	4,0	0,2		-2,5
1	3	70		-6165	-1360	248	3536	634	-329	2	1	15	6	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,6

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *1000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	4	1		2636	-1577	1645	725	865	-459	0	1	9	9	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5	1,32	-2,6
1	4	25		-11143	-4791	247	5095	1575	-764	3	1	19	11	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5		-2,6
1	4	72		-10681	-2046	0	0	58	3	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5		-2,4
1	4	73		-10942	-2450	0	655	350	0	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,4		-2,4
1	4	74		-9396	-2240	0	1168	399	0	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,3		-2,4
1	4	75		-14213	-3162	0	1580	-465	0	0	0	0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,2		-2,4

S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI										TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y							
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)		
1	1	1	Rara																						
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,2	-2,5	0,3	-2,4	0,000	0,000	RaraCls	150,0	1,4	1	0,2	-2,5	1,7	1	0,3	-2,4		
1	1	5	Perm	0,3	0,00	0	1	0,2	-2,5	0,3	-2,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	10	1	0,2	-2,5	1,2	1	0,3	-2,4		
			Freq	0,4	0,00	0	1	3,7	-3,8	1,3	1,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	1,4	1	0,2	-2,5	1,7	1	0,3	-2,4		
1	1	6	Rara	0,3	0,00	0	1	3,7	-3,8	1,3	1,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	29,2	1	3,7	-3,8	10,7	1	1,3	1,3		
			Freq	0,4	0,00	0	1	3,7	-3,8	1,3	1,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	914	1	3,7	-3,8	460	1	1,3	1,3		
1	1	10	Perm	0,3	0,00	0	1	3,7	-3,8	1,3	1,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	29,2	1	3,7	-3,8	10,7	1	1,3	1,3		
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,6	-4,4	3,7	-8,4	0,000	0,000	RaraCls	150,0	4,1	1	0,6	-4,4	28,8	1	3,7	-8,4		
1	1	37	Rara	0,3	0,00	0	1	0,6	-4,4	3,7	-8,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	28	1	0,6	-4,4	697	1	3,7	-8,4		
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,6	-4,4	3,7	-8,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	4,1	1	0,6	-4,4	28,8	1	3,7	-8,4		
1	1	38	Rara	0,4	0,00	0	1	-3,8	-3,7	-0,8	-1,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	30,3	1	-3,8	-3,7	6,1	1	-0,8	-1,2		
			Freq	0,3	0,00	0	1	-3,8	-3,7	-0,8	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	960	1	-3,8	-3,7	170	1	-0,8	-1,2		
1	1	39	Perm	0,3	0,00	0	1	-2,2	-3,7	-0,5	-1,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	30,3	1	-3,8	-3,7	6,1	1	-0,8	-1,2		
			Freq	0,4	0,00	0	1	-2,2	-3,7	-0,5	-1,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	17,5	1	-2,2	-3,7	3,8	1	-0,5	-1,2		
1	1	40	Rara	0,3	0,00	0	1	-2,2	-3,7	-0,5	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	479	1	-2,2	-3,7	83	1	-0,5	-1,2		
			Freq	0,4	0,00	0	1	3,5	-3,5	0,8	0,1	0,000	0,000	PermCls	112,0	17,5	1	-2,2	-3,7	3,8	1	-0,5	-1,2		
1	1	41	Rara	0,3	0,00	0	1	3,5	-3,5	0,8	0,1	0,000	0,000	RaraCls	150,0	27,7	1	3,5	-3,5	6,5	1	0,8	0,1		
			Freq	0,4	0,00	0	1	3,5	-3,5	0,8	0,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	869	1	3,5	-3,5	240	1	0,8	0,1		
1	1	42	Perm	0,3	0,00	0	1	3,5	-3,5	0,8	0,1	0,000	0,000	PermCls	112,0	27,7	1	3,5	-3,5	6,5	1	0,8	0,1		
			Freq	0,4	0,00	0	1	-2,4	-4,1	-0,4	-1,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	18,6	1	-2,4	-4,1	3,3	1	-0,4	-1,0		
1	1	42	Rara	0,3	0,00	0	1	-2,4	-4,1	-0,4	-1,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	506	1	-2,4	-4,1	79	1	-0,4	-1,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	-2,4	-4,1	-0,4	-1,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	18,6	1	-2,4	-4,1	3,3	1	-0,4	-1,0		

S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI**

			FESSURAZIONI										TENSIONI		DIREZIONE X				DIREZIONE Y				
GrQ N.r.	Gen N.r.	Nodo N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	2	2	Rara											RaraCls	150,0	3,3	1	-0,5	1,7	4,7	1	-0,6	-1,2
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,5	1,7	-0,6	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	235	1	-0,5	1,7	117	1	-0,6	-1,2
1	2	29	Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	1,7	-0,6	-1,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	3,3	1	-0,5	1,7	4,7	1	-0,6	-1,2
			Rara											RaraCls	150,0	26,4	1	-3,4	-7,4	8,1	1	-1,0	-3,5
1	2	48	Freq	0,4	0,00	0	1	-3,4	-7,4	-1,0	-3,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	652	1	-3,4	-7,4	145	1	-1,0	-3,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	-3,4	-7,4	-1,0	-3,5	0,000	0,000	PermCls	112,0	26,4	1	-3,4	-7,4	8,1	1	-1,0	-3,5
1	2	49	Rara										RaraCls	150,0	27,6	1	-3,5	-7,4	7,3	1	-0,9	-2,6	
			Freq	0,4	0,00	0	1	-3,5	-7,4	-0,9	-2,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	696	1	-3,5	-7,4	157	1	-0,9	-2,6
1	2	50	Perm	0,3	0,00	0	1	-3,5	-7,4	-0,9	-2,6	0,000	0,000	PermCls	112,0	27,6	1	-3,5	-7,4	7,3	1	-0,9	-2,6
			Rara										RaraCls	150,0	4,7	1	-0,8	-6,3	1,8	1	-0,3	-1,6	
1	2	51	Freq	0,4	0,00	0	1	-0,8	-6,3	-0,3	-1,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	34	1	-0,8	-6,3	14	1	-0,3	-1,6
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,8	-6,3	-0,3	-1,6	0,000	0,000	PermCls	112,0	4,7	1	-0,8	-6,3	1,8	1	-0,3	-1,6
1	2	51	Rara										RaraCls	150,0	27,3	1	-3,5	-6,1	6,1	1	-0,8	-0,9	
			Freq	0,4	0,00	0	1	-3,5	-6,1	-0,8	-0,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	740	1	-3,5	-6,1	181	1	-0,8	-0,9
1	2	51	Perm	0,3	0,00	0	1	-3,5	-6,1	-0,8	-0,9	0,000	0,000	PermCls	112,0	27,3	1	-3,5	-6,1	6,1	1	-0,8	-0,9
			Rara										RaraCls	150,0	6,3	1	-1,1	-9,5	1,9	1	0,3	-2,2	
1	2	51	Freq	0,4	0,00	0	1	-1,1	-9,5	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	46	1	-1,1	-9,5	13	1	0,3	-2,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	-1,1	-9,5	0,0	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	6,3	1	-1,1	-9,5	1,9	1	0,3	-2,2

**S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3**

			FESSURAZIONI										TENSIONI		DIREZIONE X				DIREZIONE Y				
GrQ N.r.	Gen N.r.	Nodo N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	3	3	Rara											RaraCls	150,0	1,4	1	-0,2	-2,5	1,7	1	-0,3	-2,4
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,2	-2,5	-0,3	-2,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	10	1	-0,2	-2,5	12	1	-0,3	-2,4
1	3	7	Perm	0,3	0,00	0	1	-0,2	-2,5	-0,3	-2,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	1,4	1	-0,2	-2,5	1,7	1	-0,3	-2,4
			Rara										RaraCls	150,0	29,2	1	-3,7	-3,8	10,7	1	-1,3	1,3	
1	3	8	Freq	0,4	0,00	0	1	-3,7	-3,8	-1,3	1,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	914	1	-3,7	-3,8	460	1	-1,3	1,3
			Perm	0,3	0,00	0	1	-3,7	-3,8	-1,3	1,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	29,2	1	-3,7	-3,8	10,7	1	-1,3	1,3
1	3	18	Rara										RaraCls	150,0	29,2	1	-3,7	-3,8	10,7	1	-1,3	1,3	
			Freq	0,4	0,00	0	1	-3,7	-3,8	-1,3	1,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	914	1	-3,7	-3,8	460	1	-1,3	1,3
1	3	62	Perm	0,3	0,00	0	1	-3,7	-3,8	-1,3	1,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	29,2	1	-3,7	-3,8	10,7	1	-1,3	1,3
			Rara										RaraCls	150,0	4,1	1	-0,6	-4,4	28,8	1	-3,7	-8,4	
1	3	66	Freq	0,4	0,00	0	1	-0,6	-4,4	-3,7	-8,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	28	1	-0,6	-4,4	697	1	-3,7	-8,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,6	-4,4	-3,7	-8,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	4,1	1	-0,6	-4,4	28,8	1	-3,7	-8,4
1	3	67	Rara										RaraCls	150,0	28,7	1	3,6	-4,0	9,1	1	1,2	-2,6	
			Freq	0,4	0,00	0	1	3,6	-4,0	1,2	-2,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	887	1	3,6	-4,0	219	1	1,2	-2,6
1	3	68	Perm	0,3	0,00	0	1	3,6	-4,0	1,2	-2,6	0,000	0,000	PermCls	112,0	28,7	1	3,6	-4,0	9,1	1	1,2	-2,6
			Rara										RaraCls	150,0	30,3	1	3,8	-3,7	6,1	1	0,8	-1,2	
1	3	69	Freq	0,4	0,00	0	1	3,8	-3,7	0,8	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	960	1	3,8	-3,7	170	1	0,8	-1,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	3,8	-3,7	0,8	-1,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	30,3	1	3,8	-3,7	6,1	1	0,8	-1,2
1	3	70	Rara										RaraCls	150,0	17,5	1	2,2	-3,7	3,8	1	0,5	-1,2	
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,2	-3,7	0,5	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	479	1	2,2	-3,7	8,3	1	0,5	-1,2
1	3	70	Perm	0,3	0,00	0	1	2,2	-3,7	0,5	-1,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	17,5	1	2,2	-3,7	3,8	1	0,5	-1,2
			Rara										RaraCls	150,0	18,6	1	2,4	-4,1	3,3	1	0,4	-1,0	
1	3	70	Freq	0,4	0,00	0	1	2,4	-4,1	0,4	-1,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	506	1	2,4	-4,1	79	1	0,4	-1,0
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,4	-4,1	0,4	-1,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	18,6	1	2,4	-4,1	3,3	1	0,4	-1,0
1	3	70	Rara										RaraCls	150,0	32,1	1	4,1	-3,8	0,2	1	0,0	-0,6	
			Freq	0,4	0,00	0	1	4,1	-3,8	0,0	-0,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	1023	1	4,1	-3,8	2	1	0,0	-0,6
1	3	70	Perm	0,3	0,00	0	1	4,1	-3,8	0,0	-0,6	0,000	0,000	PermCls	112,0	32,1	1	4,1	-3,8	0,2	1	0,0	-0,6
			Rara										RaraCls	150,0	18,6	1	2,4	-4,1	3,3	1	0,4	-1,0	
1	3	70	Freq	0,4	0,00	0	1	2,4	-4,1	0,4	-1,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	506	1	2,4	-4,1	79	1	0,4	-1,0
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,4	-4,1	0,4	-1,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	18,6	1	2,4	-4,1	3,3	1	0,4	-1,0

**S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4**

			FESSURAZIONI										TENSIONI		DIREZIONE X				DIREZIONE Y				
GrQ N.r.	Gen N.r.	Nodo N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	4	1	Rara											RaraCls	150,0	3,3	1	0,5	1,7	4,7	1	0,6	-1,2
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,5	1,7	0,6	-1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	235	1	0,5	1,7	117	1	0,6	-1,2
1	4	25	Perm	0,3	0,00	0	1	0,5	1,7	0,6	-1,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	3,3	1	0,5	1,7	4,7	1	0,6	-1,2
			Rara										RaraCls	150,0	26,4	1	3,4	-7,4	8,1	1	1,0	-3,5	
1	4	72	Freq	0,4	0,00	0	1	3,4	-7,4	1,0	-3,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	652	1	3,4	-7,4	145	1	1,0	-3,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	3,4	-7,4	1,0	-3,5	0,000	0,000	PermCls	112,0	26,4	1	3,4	-7,4	8,1	1	1,0	-3,5
1	4	73	Rara										RaraCls	150,0	2,1	1	-0,1	-7,1	0,7	1	0,1	-2,0	
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,1	-7,1	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	17	1	-0,1	-7,1	6	1	0,1	-2,0
1	4	74	Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	-7,1														

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

ALLEGATO 4: MANUFATTO DI SBOCCO

TABULATI DI CALCOLO

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I D I S T R U T T U R A			
Massima dimens. dir. X (m)	15,00	Altezza edificio (m)	6,00
Massima dimens. dir. Y (m)	15,00	Differenza temperatura(°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	13,91250	Latitudine Nord (Grd)	37,42140
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	SI (KR=1)	Regolarita' in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilita' Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	60,00
Accelerazione Ag/g	0,03	Periodo T'c (sec.)	0,26
Fo	2,51	Fv	0,61
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,43	Periodo TD (sec.)	1,73
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	101,00
Accelerazione Ag/g	0,04	Periodo T'c (sec.)	0,31
Fo	2,53	Fv	0,67
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,16
Periodo TC (sec.)	0,48	Periodo TD (sec.)	1,75
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	949,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,49
Fo	2,67	Fv	1,02
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,65	Periodo TD (sec.)	1,92
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.C.			
Probabilita' Pvr	0,05	Periodo di Ritorno Anni	1950,00
Accelerazione Ag/g	0,10	Periodo T'c (sec.)	0,53
Fo	2,76	Fv	1,16
Fattore Stratigrafia 'S'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,23
Periodo TC (sec.)	0,68	Periodo TD (sec.)	1,99
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 1			
Classe Duttilita'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,50
Fattore di struttura 'q'	1,50		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 2			
Classe Duttilita'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti

PROGETTO ESECUTIVO  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI**

AlfaU/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	0,50
Fattore di struttura 'q'	1,50		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,50
Livello conoscenza	ADEGUATO		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

**COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI**

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	0,00	4,20

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	4,90	0,00
4	4,90	4,20

**QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI**

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Reg. Tamp.	
			XY	Alt.
0	0,00	Piano Terra		

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg Tamp.	
			XY	Alt.
1	2,45	Interpiano	SI	SI

**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

PROGETTO ESECUTIVO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

allo sforzo normale  $N_x$ .  
Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente  $M_{xy}$

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

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

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

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

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

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

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

Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.

Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.

Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.

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

$\sigma_t$  : Tensione massima di contatto con il terreno.

Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Fpunz : Forza punzonante sulla piastra

Apunz : Armatura sufficiente da sola ad assorbire la forza punzonante

Nel caso di stampa di rivederifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  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

VERIFICA PIASTRE

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. Cari 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.

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

- 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.
- Conbin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
- Mf Y Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
- N Y Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

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

Quo N.r	Per N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *1000	εc y	εf x *1000	εf y	Ax s cmq	Ay s cmq	Ax i cmq	Ay i cmq	Atag cmq	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz kg	Apunz cmq
0	1	8	-2279	-7632	2165	817	4654	-220	1	3	4	16	1,1	1,6	7,5	7,5	0,3	0,5	-1,0		
0	1	35	-2396	-446	1043	1293	554	-234	1	1	9	6	1,0	7,5	7,5	7,5	0,1	0,7	-1,3		
0	1	41	-1506	-6985	1439	-338	0	247	0	0	0	0	7,5	7,5	7,5	7,5	0,2	0,5	-1,0		
0	1	43	-1506	-6985	1439	-338	0	-247	0	0	0	0	7,5	7,5	7,5	7,5	0,2	0,5	-1,0		
0	1	44	-2255	-2528	487	-618	655	528	0	0	2	1	7,5	7,5	7,5	7,5	0,1	0,4	-0,8		
0	1	45	-2766	-2211	285	-488	-682	-153	0	0	2	2	7,5	7,5	0,9	0,9	0,0	0,4	-0,8		
0	1	46	-2255	-2528	487	-618	655	-528	0	0	2	1	7,5	7,5	7,5	7,5	0,1	0,4	-0,8		
0	1	47	-3539	1993	748	1770	750	-53	2	1	12	15	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,3	-0,7		
0	1	48	-5013	1727	396	2792	669	0	2	1	10	14	1,4	0,9	7,5	7,5	0,1	0,3	-0,6		
0	1	49	-3539	1993	748	1770	750	53	2	1	12	15	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,3	-0,7		

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

Quo N.r	Per N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *1000	εc y	εf x *1000	εf y	Ax s cmq	Ay s cmq	Ax i cmq	Ay i cmq	Atag cmq	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz kg	Apunz cmq
0	1	8	-2686	-7632	2165	712	4654	-147	0	2	1	15	1,1	1,6	7,5	7,5	0,3	0,5	-1,0		
0	1	35	-2396	-446	1043	1293	542	-266	1	0	9	4	1,0	7,5	7,5	7,5	0,1	0,7	-1,3		
0	1	41	-1648	-6985	1439	-317	0	185	0	0	0	0	7,5	7,5	7,5	7,5	0,2	0,5	-1,0		
0	1	43	-1648	-6985	1439	-317	0	-185	0	0	0	0	7,5	7,5	7,5	7,5	0,2	0,5	-1,0		
0	1	44	-2300	-2448	339	-540	-523	344	0	0	1	0	7,5	7,5	7,5	7,5	0,1	0,4	-0,8		
0	1	45	-4143	-2174	137	-69	-583	-74	0	0	1	0	7,5	7,5	0,9	0,9	0,0	0,4	-0,8		
0	1	46	-2300	-2448	339	-540	-523	-344	0	0	1	0	7,5	7,5	7,5	7,5	0,1	0,4	-0,8		
0	1	47	-3539	1993	748	1770	750	-53	1	0	12	15	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,3	-0,6		
0	1	48	-5013	1727	396	2792	669	0	1	0	9	14	1,4	0,9	7,5	7,5	0,1	0,3	-0,6		
0	1	49	-3539	1993	748	1770	750	53	1	0	12	15	0,9	0,9	7,5	7,5	0,1	0,3	-0,6		

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

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y						
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MFX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combi Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)		
0	1	8	Rara													RaraCls	150,0	2,8	1	0,6	-3,1	19,3	1	3,2	-5,1
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,6	-3,1	3,2	-5,1	0,000	0,000			RaraFer	3600	24	1	0,6	-3,1	637	1	3,2	-5,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,6	-3,1	3,2	-5,1	0,000	0,000			PermCls	112,0	2,8	1	0,6	-3,1	19,3	1	3,2	-5,1
0	1	35	Rara													RaraCls	150,0	6,0	1	1,0	-1,7	3,1	1	0,5	-1,4
			Freq	0,4	0,00	0	1	1,0	-1,7	0,5	-1,4	0,000	0,000			RaraFer	3600	193	1	1,0	-1,7	76	1	0,5	-1,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,0	-1,7	0,5	-1,4	0,000	0,000			PermCls	112,0	6,0	1	1,0	-1,7	3,1	1	0,5	-1,4
0	1	41	Rara													RaraCls	150,0	1,2	1	-0,3	-1,8	2,0	1	0,5	-4,7
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,3	-1,8	-0,5	-4,7	0,000	0,000			RaraFer	3600	9	1	-0,3	-1,8	15	1	0,5	-4,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,3	-1,8	-0,5	-4,7	0,000	0,000			PermCls	112,0	1,2	1	-0,3	-1,8	2,0	1	0,5	-4,7
0	1	43	Rara													RaraCls	150,0	1,2	1	-0,3	-1,8	2,0	1	0,5	-4,7
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,3	-1,8	-0,5	-4,7	0,000	0,000			RaraFer	3600	9	1	-0,3	-1,8	15	1	0,5	-4,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,3	-1,8	-0,5	-4,7	0,000	0,000			PermCls	112,0	1,2	1	-0,3	-1,8	2,0	1	0,5	-4,7
0	1	44	Rara													RaraCls	150,0	2,1	1	-0,5	-2,3	2,2	1	0,5	-2,5
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,5	-2,3	-0,5	-2,5	0,000	0,000			RaraFer	3600	18	1	-0,5	-2,3	18	1	0,5	-2,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	-2,3	-0,5	-2,5	0,000	0,000			PermCls	112,0	2,1	1	-0,5	-2,3	2,2	1	0,5	-2,5
0	1	45	Rara													RaraCls	150,0	1,1	1	-0,2	-2,9	2,4	1	0,5	-2,1
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,2	-2,9	-0,5	-2,1	0,000	0,000			RaraFer	3600	8	1	-0,2	-2,9	29	1	0,5	-2,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,2	-2,9	-0,5	-2,1	0,000	0,000			PermCls	112,0	1,1	1	-0,2	-2,9	2,4	1	0,5	-2,1
0	1	46	Rara													RaraCls	150,0	2,1	1	-0,5	-2,3	2,2	1	0,5	-2,5
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,5	-2,3	-0,5	-2,5	0,000	0,000			RaraFer	3600	18	1	-0,5	-2,3	18	1	0,5	-2,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	-2,3	-0,5	-2,5	0,000	0,000			PermCls	112,0	2,1	1	-0,5	-2,3	2,2	1	0,5	-2,5
0	1	47	Rara													RaraCls	150,0	7,7	1	1,3	-2,5	2,7	1	0,5	1,2
			Freq	0,4	0,00	0	1	1,3	-2,5	0,5	1,2	0,000	0,000			RaraFer	3600	234	1	1,3	-2,5	233	1	0,5	1,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,3	-2,5	0,5	1,2	0,000	0,000			PermCls	112,0	7,7	1	1,3	-2,5	2,7	1	0,5	1,2
0	1	48	Rara													RaraCls	150,0	12,1	1	2,0	-3,4	2,5	1	0,5	1,0
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,0	-3,4	0,5	1,0	0,000	0,000			RaraFer	3600	386	1	2,0	-3,4	206	1	0,5	1,0
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,0	-3,4	0,5	1,0	0,000	0,000			PermCls	112,0	12,1	1	2,0	-3,4	2,5	1	0,5	1,0
0	1	49	Rara													RaraCls	150,0	7,7	1	1,3	-2,5	2,7	1	0,5	1,2
			Freq	0,4	0,00	0	1	1,3	-2,5	0,5	1,2	0,000	0,000			RaraFer	3600	234	1	1,3	-2,5	233	1	0,5	1,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,3	-2,5	0,5	1,2	0,000	0,000			PermCls	112,0	7,7	1	1,3	-2,5	2,7	1	0,5	1,2

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

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	1	5		-16742	-997	4380	5657	1459	491	4	1	9	4	5,0	5,0	5,0	5,0	0,6		-1,3
1	1	35		-739	-3494	930	448	1348	-260	0	1	1	2	5,0	5,0	5,0	5,0	0,1	0,66	-1,3
1	1	36		-1838	-3745	509	242	2002	14	0	1	0	4	5,1	5,1	5,1	5,1	0,1	0,66	-1,3
1	1	37		-739	-3494	930	448	1348	260	0	1	1	2	5,0	5,0	5,0	5,0	0,1	0,66	-1,3
1	1	51		-3635	-1999	507	-465	-223	-70	0	0	0	0	5,1	5,1	5,1	5,1	0,1		-1,3

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

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	2	2		-382	921	757	-1151	-1418	-644	1	1	3	4	5,0	5,0	5,0	5,0	0,1	0,66	-1,3
1	2	7		-2390	-4535	1945	-859	-2716	-603	1	2	1	6	5,0	5,0	5,0	5,0	0,2	0,57	-1,1
1	2	10		-3054	2069	1069	-2086	-1777	-1147	1	1	5	6	5,0	5,0	5,0	5,0	0,1		-1,3
1	2	19		-7175	-2594	4457	-719	1146	588	0	1	5	6	5,0	5,0	5,0	5,0	0,6		-0,8
1	2	20		-13019	-946	4330	-3794	-698	201	2	0	5	2	5,0	5,0	5,0	5,0	0,6		-0,7

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	3	3		1447	799	3001	235	-273	3	0	0	8	7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,0	0,34	-0,7
1	3	21		-11353	2128	2010	-5970	-1669	103	6	2	27	15	6,9	5,8	5,5	5,3	4,0		-0,7
1	3	31		-6893	1554	1442	-5257	-1223	246	4	1	17	11	7,5	5,8	5,7	5,3	4,0		-0,7
1	3	48		1148	-1955	0	-563	-2912	0	1	6	12	75	5,0	6,8	4,8	5,4	4,0	0,32	-0,6
1	3	60		-7252	-801	0	2805	1110	0	3	2	12	16	5,3	4,8	5,8	5,0	4,0		-0,6

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Gr. Q N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s. cmq	Ay s. cmq	Ax i. cmq	Ay i. cmq	Atag. cmq	σt kg/cmq	eta mm
1	4	1		-382	921	757	1151	1418	644	1	1	3	4	5,0	5,0	5,0	5,0	0,1	0,66	-1,3
1	4	21		-13019	-946	4330	3794	698	-201	2	0	5	2	5,0	5,0	5,0	5,0	0,6		-0,7
1	4	22		-2390	-4535	1945	859	2716	603	1	2	1	6	5,0	5,0	5,0	5,0	0,2	0,57	-1,1
1	4	25		-3054	2069	1069	2086	-1777	-1147	1	1	5	6	5,0	5,0	5,0	5,0	0,1		-1,3
1	4	34		-7175	-2594	4457	719	-1146	-588	0	1	0	2	5,0	5,0	5,0	5,0	0,6		-0,8

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



Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI IDRAULICI

1	2	10	Rara	0,3	0,00	0	1	-0,6	-1,7	-1,8	-3,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	5,4	1	-0,6	-1,7	19,0	1	-1,8	-3,3
			Rara											RaraCls	150,0	14,3	1	-1,4	-1,9	11,8	1	-1,2	1,5
			Freq	0,4	0,00	0	1	-1,4	-1,9	-1,2	1,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	532	1	-1,4	-1,9	741	1	-1,2	1,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	-1,4	-1,9	-1,2	1,5	0,000	0,000	PermCls	112,0	14,3	1	-1,4	-1,9	11,8	1	-1,2	1,5
1	2	19	Rara											RaraCls	150,0	4,3	1	-0,7	-7,6	7,6	1	0,8	-1,8
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,6	-7,6	0,8	-1,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	32	1	-0,7	-7,6	237	1	0,8	-1,8
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,6	-7,6	0,8	-1,8	0,000	0,000	PermCls	112,0	4,3	1	-0,7	-7,6	7,6	1	0,8	-1,8
1	2	20	Rara											RaraCls	150,0	23,4	1	-2,5	-8,7	4,9	1	-0,5	-0,7
			Freq	0,4	0,00	0	1	-2,5	-8,7	-0,5	-0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	571	1	-2,5	-8,7	177	1	-0,5	-0,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	-2,5	-8,7	-0,5	-0,7	0,000	0,000	PermCls	112,0	23,4	1	-2,5	-8,7	4,9	1	-0,5	-0,7

S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

			FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
GrQ	Gen	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)
1	3	3	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	0,0	-0,2	0,6	0,000	0,000	RaraCls	150,0	0,6	1	0,2	1,0	1,2	1	-0,2	0,6
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,0	0,0	-0,2	0,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	86	1	0,2	1,0	80	1	-0,2	0,6
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	0,0	-0,2	0,6	0,000	0,000	PermCls	112,0	0,6	1	0,2	1,0	1,2	1	-0,2	0,6
1	3	21	Rara	0,4	0,00	0	1	-4,0	-7,5	-1,1	1,4	0,000	0,000	RaraCls	150,0	29,5	1	-4,0	-7,5	9,2	1	-1,1	1,4
			Freq	0,4	0,00	0	1	-4,0	-7,5	-1,1	1,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	732	1	-4,0	-7,5	349	1	-1,1	1,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	-4,0	-7,5	-1,1	1,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	29,5	1	-4,0	-7,5	8,2	1	-1,1	1,4
1	3	31	Rara	0,4	0,00	0	1	-3,5	-4,5	-0,8	1,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	26,0	1	-3,5	-4,5	6,1	1	-0,8	1,0
			Freq	0,4	0,00	0	1	-3,5	-4,5	-0,8	1,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	728	1	-3,5	-4,5	257	1	-0,8	1,0
			Perm	0,3	0,00	0	1	-3,5	-4,5	-0,8	1,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	26,0	1	-3,5	-4,5	6,1	1	-0,8	1,0
1	3	48	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,4	0,6	-2,1	-1,9	0,000	0,000	RaraCls	150,0	2,9	1	-0,4	0,6	15,7	1	-2,1	-1,9
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,4	0,6	-2,1	-1,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	133	1	-0,4	0,6	468	1	-2,1	-1,9
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,4	0,6	-2,1	-1,9	0,000	0,000	PermCls	112,0	2,9	1	-0,4	0,6	15,7	1	-2,1	-1,9
1	3	60	Rara	0,4	0,00	0	1	1,9	-4,7	0,7	-0,8	0,000	0,000	RaraCls	150,0	13,9	1	1,9	-4,7	5,6	1	0,7	-0,8
			Freq	0,4	0,00	0	1	1,9	-4,7	0,7	-0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	291	1	1,9	-4,7	164	1	0,7	-0,8
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,9	-4,7	0,7	-0,8	0,000	0,000	PermCls	112,0	13,9	1	1,9	-4,7	5,6	1	0,7	-0,8

S.L.E. - VERIFICA SHELLS - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

			FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
GrQ	Gen	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)
1	4	1	Rara	0,4	0,00	0	1	0,7	-0,3	0,9	0,7	0,000	0,000	RaraCls	150,0	7,8	1	0,7	-0,3	9,7	1	0,9	0,7
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,7	-0,3	0,9	0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	352	1	0,7	-0,3	557	1	0,9	0,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,7	-0,3	0,9	0,7	0,000	0,000	PermCls	112,0	7,8	1	0,7	-0,3	9,7	1	0,9	0,7
1	4	21	Rara	0,4	0,00	0	1	2,5	-8,7	0,5	-0,7	0,000	0,000	RaraCls	150,0	23,4	1	2,5	-8,7	4,9	1	0,5	-0,7
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,5	-8,7	0,5	-0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	571	1	2,5	-8,7	177	1	0,5	-0,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,5	-8,7	0,5	-0,7	0,000	0,000	PermCls	112,0	23,4	1	2,5	-8,7	4,9	1	0,5	-0,7
1	4	22	Rara	0,4	0,00	0	1	0,6	-1,7	1,8	-3,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	5,4	1	0,6	-1,7	19,0	1	1,8	-3,3
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,6	-1,7	1,8	-3,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	144	1	0,6	-1,7	664	1	1,8	-3,3
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,6	-1,7	1,8	-3,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	5,4	1	0,6	-1,7	19,0	1	1,8	-3,3
1	4	25	Rara	0,4	0,00	0	1	1,4	-1,9	1,2	1,5	0,000	0,000	RaraCls	150,0	14,3	1	1,4	-1,9	11,8	1	1,2	1,5
			Freq	0,4	0,00	0	1	1,4	-1,9	1,2	1,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	532	1	1,4	-1,9	741	1	1,2	1,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	1,4	-1,9	1,2	1,5	0,000	0,000	PermCls	112,0	14,3	1	1,4	-1,9	11,8	1	1,2	1,5
1	4	34	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,6	-7,6	-0,8	-1,8	0,000	0,000	RaraCls	150,0	4,3	1	0,7	-7,6	7,6	1	-0,8	-1,8
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,6	-7,6	-0,8	-1,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	32	1	0,7	-7,6	237	1	-0,8	-1,8
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,6	-7,6	-0,8	-1,8	0,000	0,000	PermCls	112,0	4,3	1	0,7	-7,6	7,6	1	-0,8	-1,8