



# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei lavori pubblici

## Ente acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
CIG- 7291196547- CUP: I86B05000050002**

### PROGETTO ESECUTIVO

#### OGGETTO DELL'ELABORATO

Relazione sui sistemi di ancoraggio

#### ID ELABORATO

**R.18**

SCALA

-

CODIFICA ELAB

R.18-ENAS539Rsrp163R0

**Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche e coordinatore di progetto:**  
Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

**Responsabile progettazione strutturale e geotecnica:**

Ing. Pietro Diliberto (S.T.P. s.r.l.)

Collaboratori:

Ing. Ettore Galbo (H.E. s.s.)

**Responsabile della progettazione idraulica:**

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

Prof. Ing. Gabriele Freni

Ing. Fulvio Galbo (H.E. s.s.)

Ing. Piera De Luca (H.E. s.s.)

**Il Responsabile Unico del Procedimento**  
**Ing. Stefano Serra**

**Responsabile della progettazione impianti elettrici e TLC:**  
Ing. Giovanni Gabellone (H.E. s.s.)

**Responsabile rilievi GPS/LS:**

Geom. Alberto Bianco

Collaboratori:

Geom. Lorenzo Verme (H.E. s.s.)

**Responsabile coordinamento sicurezza in fase di progetto:**

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Giampiero Pili (S.T.P. s.r.l.)

Ing. Giovambattista Lombardo (H.E. s.s.)



(Capogruppo Mandataria)



(Mandante)



Prof. Ing. Gabriele Freni  
(Mandante)



Dott. Geol. Mario Strinna  
(Mandante)



Società cooperativa  
(Mandante)

0	Aprile 2019	PRIMA EMISSIONE	FG	PD	DG
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	RED.	VER.	APPR.



## Sommario

Sommario .....	1
1 Premessa .....	3
2 Calcolo delle sollecitazioni .....	4
2.1 Spinta idrostatica per curve su piano orizzontale .....	5
2.2 Spinta idrostatica per curve su piano verticale .....	6
2.3 Spinta idrostatica nei nodi di diramazione .....	8
2.4 Componente idrodinamica (quantità di moto) .....	9
2.5 Scenari e sollecitazioni di calcolo .....	9
2.5.1 Truncu Reale .....	10
2.5.2 Porto Torres .....	11
2.6 Riepilogo .....	11
2.6.1 Deviazioni angolari planimetriche – Truncu Reale .....	12
2.6.2 Deviazioni angolari altimetriche – Truncu Reale .....	13
2.6.3 Deviazioni angolari planimetriche – Porto Torres .....	14
3 Calcolo strutturale degli appoggi fissi in acciaio .....	16
3.1 Generalità .....	16
3.2 Metodologie di calcolo .....	16
3.2.1 Metodo di verifica .....	18
3.3 Descrizione degli appoggi .....	19
3.4 Corniere singole e/o in serie .....	19
3.4.1 Calcolo delle corniere .....	19
3.4.2 Presentazione sintetica dei risultati .....	20
3.5 Corniere nei nodi a Y .....	23
3.5.1 Calcolo delle corniere .....	23
3.5.2 Presentazione sintetica dei risultati .....	24



4	Blocchi di ancoraggio .....	28
4.1	Caratteristiche fisiche dei terreni .....	28
4.2	Verifiche per curve su piano orizzontale .....	29
4.2.1	Verifica allo scorrimento .....	29
4.2.2	Verifica di resistenza del calcestruzzo .....	31
4.2.3	Verifica di resistenza del terreno .....	31
4.2.4	Risultati del calcolo: Porto Torres .....	33
4.2.1	Risultati del calcolo: Truncu Reale .....	34
4.3	Verifiche per curve su piano verticale .....	35
4.3.1	Verifica di resistenza del terreno .....	35
4.3.2	Verifica allo scorrimento del blocco .....	36
4.3.3	Verifica al ribaltamento del blocco .....	37
4.3.4	Risultati del calcolo: Truncu Reale .....	38
5	Analisi tensionale in curve e derivazioni .....	39
6	Tabulati di calcolo .....	40
6.1	Verifiche struttura Corniere singole e/o in serie .....	40
6.2	Verifiche ancoraggio chimico Corniere singole e/o in serie .....	57
6.3	Verifiche struttura Corniere nei nodi a Y .....	65
6.4	Verifiche ancoraggio chimico corniere nei nodi a Y .....	98



## **1 Premessa**

Le tubazioni in ingresso alle vasche terminali di Truncu Reale e di Porto Torres ed alla vasca di carico di Casteldoria sono in acciaio e di grande diametro e, nelle parti di interesse progettuale, contenute sempre tra strutture in conglomerato cementizio armato come vasche e pozzetti.

La presente relazione ha lo scopo di calcolare le sollecitazioni cui sono soggette le tubazioni a causa delle variazioni piano-altimetriche nello schema idraulico di funzionamento.

Una volta determinate le forze agenti nei vari punti singolari (come le curve, le diramazioni, ecc.), si procederà ad individuare il più idoneo sistema di ancoraggio delle tubazioni.

Si fa presente che, se le spinte che nascono in corrispondenza delle singolarità delle tubazioni non sono elevate, non è necessaria la realizzazione di blocchi di ancoraggio, in quanto tali spinte vengono contrastate sia dalle forze di attrito che si hanno nelle superfici di contatto delle tubazioni con l'esterno, che dalla capacità delle condotte in acciaio di "assorbire" incrementi tensionali.

Pertanto, i blocchi di ancoraggio e le corniere saranno calcolati con riferimento alle singolarità (curve planimetriche, altimetriche, pezzi speciali, etc.) più sollecitate.



## 2 Calcolo delle sollecitazioni

Le sollecitazioni che nascono in corrispondenza dei punti singolari della tubazione (come per esempio le curve, le estremità, le diramazioni, le variazioni di diametro, i punti di convergenza di più tronchi, i punti dove sono inserite delle apparecchiature speciali, etc.) possono essere determinate mediante l'equazione dell'equilibrio globale, applicata ad un adeguato "volume di controllo"  $V$ .

In linea di principio, si considera come volume di controllo  $V$  quello delimitato dalle due sezioni poste almeno a circa due diametri dal tratto a curvatura non nulla (o dal nodo di confluenza, etc.). Ciò, in linea generale, per poter ritenere che il carico abbia andamento idrostatico sulle sezioni liquide di estremità ( $A_{in}$  e  $A_{out}$ ), qualora si vogliano analizzare assetti con liquido non in quiete.

L'equazione globale dell'equilibrio dinamico, in funzione delle risultanti vettoriali, può scriversi come:

$$\mathbf{G} + \mathbf{\Pi} + \mathbf{I} + \mathbf{M} = \mathbf{0}$$

dove:

- $\mathbf{G}$  è la risultante vettoriale della forza peso applicata al volume fluido  $V$ ;
- $\mathbf{\Pi} = \mathbf{\Pi}_{in} + \mathbf{\Pi}_{out} + \mathbf{\Pi}_p$  è la risultante vettoriale delle pressioni  $p$  agenti sulla superficie  $A$  che racchiude il volume  $V$ ;
- $\mathbf{I}$  è la risultante delle azioni di inerzia cui è sollecitato il volume di massa fluida durante i transitori;
- $\mathbf{M} = \mathbf{M}_{in} - \mathbf{M}_{out}$  è la differenza tra il vettore di quantità di moto  $M_{in}$ , entrante nella sezione  $A_{in}$ , ed il vettore  $M_{out}$  che quindi presenta verso entrante all'interno del volume fluido  $V$ , attraverso la superficie  $A_{out}$ .

Per le tubazioni di acquedotto, le sollecitazioni nei punti singolari sono ricercate in condizioni di moto permanente (anzi, le condizioni più critiche si hanno con acqua in quiete), per cui l'inerzia locale  $I$  risulta nulla.

Infatti, la condizione più critica si verifica quando l'acqua non è in movimento (le spinte risultano massime, mentre le quantità di moto sono rigorosamente nulle). In tali condizioni, le spinte sulle sezioni trasversali estreme del volume liquido  $V$  sono quelle idrostatiche dovute al massimo carico (nel caso in oggetto, la massima sovrappressione di colpo d'ariete).

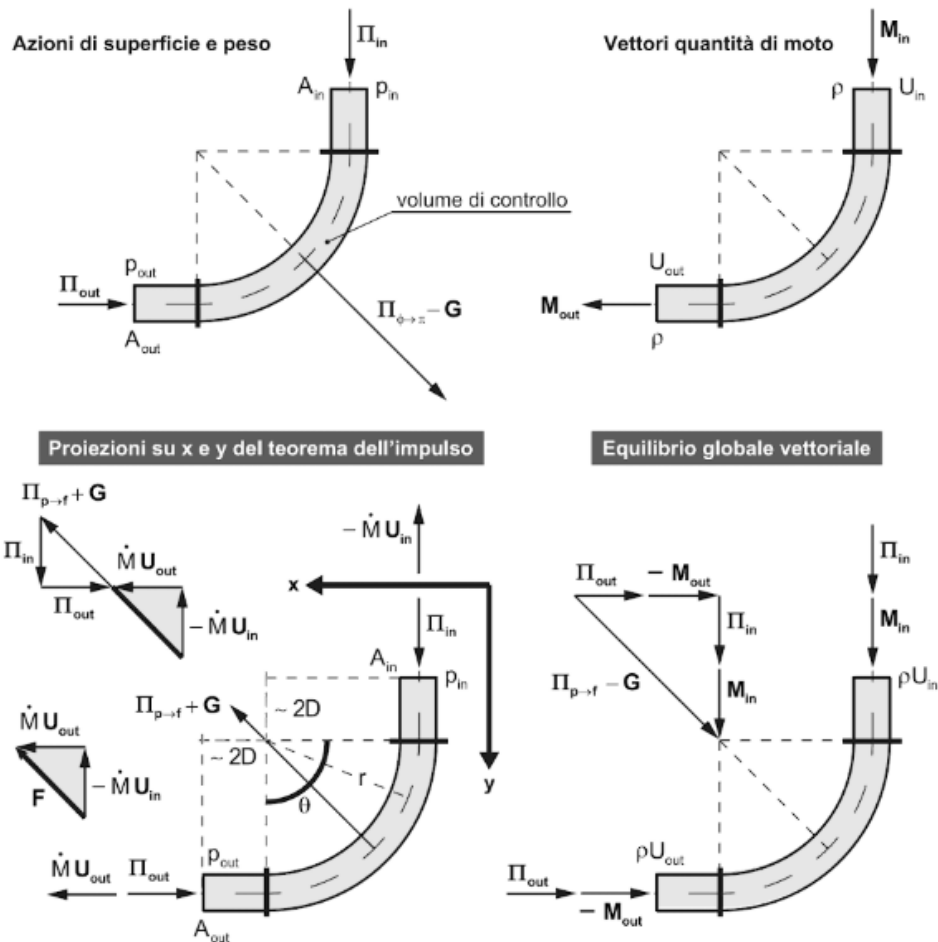


Figura 2.1: Equilibrio vettoriale (qualitativo) di un generico tronco curvo di condotta attraversato da liquido in regime di pressione stazionario.

## 2.1 Spinta idrostatica per curve su piano orizzontale

Considerando l'assetto particolare di liquido in quiete, ci si pone evidentemente in un caso particolare di moto stazionario. Pertanto, detto  $\theta$  l'angolo di deviazione del tratto di condotta a curvatura non nulla (Figura 2.2) e  $h$  il valore del carico piezometrico (costante, vista la quiete del fluido) in ogni punto del liquido la risultante della spinta orizzontale  $\mathbf{S}$  dovuta alla curvatura non nulla del tronco di condotta è:

$$|\mathbf{S}| = \gamma h A 2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) = \gamma h \frac{\pi D^2}{4} 2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

ove



essendo:

- $\gamma$  il peso specifico del liquido in condotta;
- $A$  la sezione liquida (dipendente dal diametro interno  $D_{int}$  della condotta);
- $i$  è l'angolo di curvatura del tratto curvo di condotta (in *radianti*);
- $h$  è il valore del carico piezometrico (essenzialmente  $p/\gamma$ ) in condizioni di liquido in quiete.

In questo caso, vale la pena osservare che c'è poca differenza nel confondere il diametro interno  $D_{int}$  con il diametro esterno  $D_{est} = D$  della tubazione: la differenza in termini di entità della spinta, dipendendo dal tipo di giunzione, risulta comunque del tutto irrilevante.

Tale spinta **S** è diretta perpendicolarmente alla parete esterna dello scavo e può essere contrastata in parte mediante forza di attrito **T<sub>μ</sub>** che nasce alla base di appoggio del blocco di ancoraggio sul terreno e in parte a mezzo della spinta passiva (netta) della parete dello scavo a contatto con il blocco.

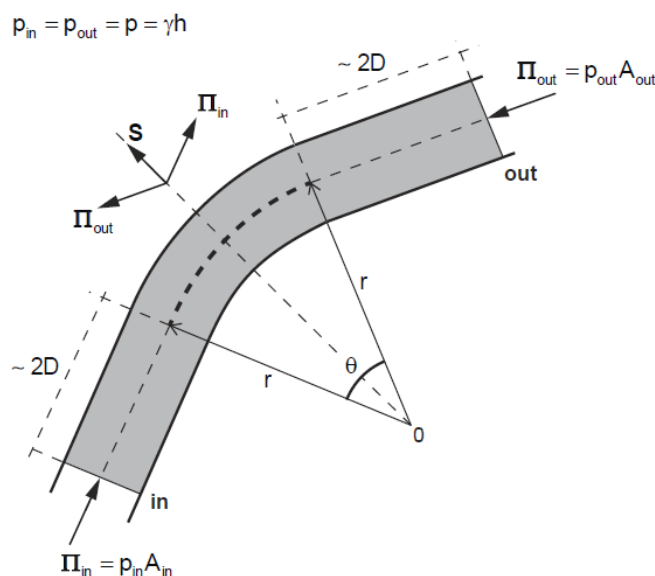


Figura 2.2: Spinta agente su una curva con deviazione solo planimetrica

## 2.2 Spinta idrostatica per curve su piano verticale

In questo caso, la spinta **S** agisce su un piano verticale parallelo alle pareti dello scavo nel terreno e deve essere interamente trasmessa alla base del blocco di ancoraggio. A seconda che la deviazione altimetrica dell'asse della condotta sia tale



da dare luogo ad una diminuzione o ad un aumento di pendenza, la spinta idraulica  $S$  presenta una componente verso il basso o verso l'alto.

Come detto in precedenza, la spinta  $S$  può essere ricavata attraverso l'applicazione dell'equazione di equilibrio globale, considerando il liquido in quiete e la tubazione soggetta al massimo carico idrostatico:

$$F = G + \Pi_{in} + \Pi_{out} + \Pi_{p \rightarrow f}$$

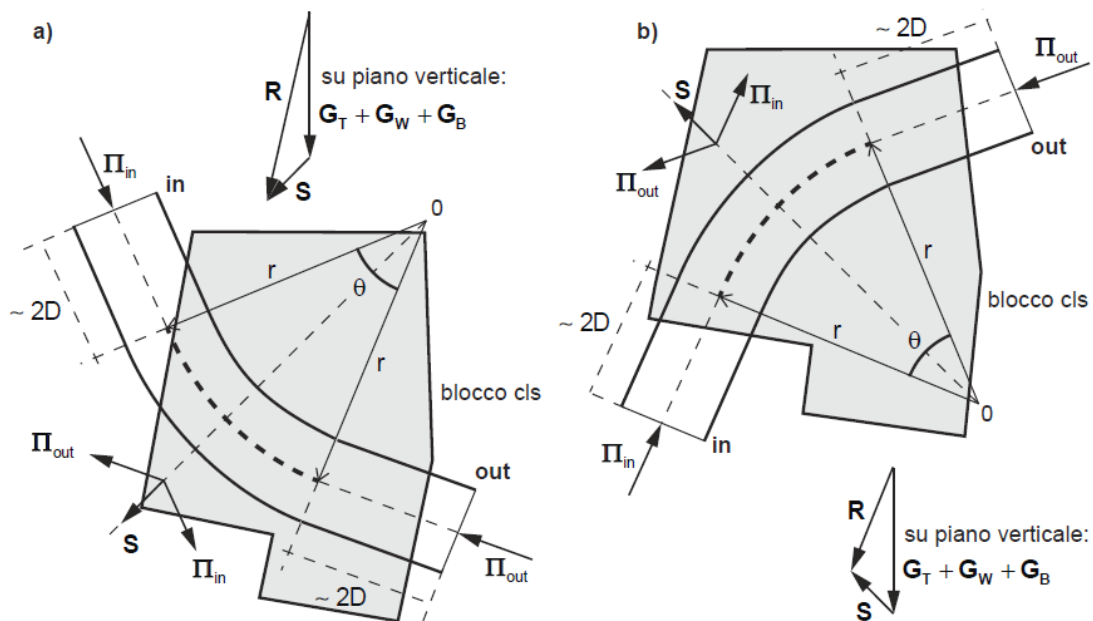


Figura 2.3: a) curva con deviazione solo altimetrica con diminuzione di pendenza della condotta. b) curva con deviazione solo altimetrica con aumento della pendenza della condotta. In grigio sono schematizzati qualitativamente i blocchi di ancoraggio in cls (campitura grigia).

In particolare, se si considera nel contributo del vettore  $G$  il peso proprio  $G_w$  del volume fluido all'interno del "volume di controllo" (compreso quindi tra le due sezioni di estremità  $A_{in}$  e  $A_{out}$ ), il peso proprio del solo tronco di condotta  $G_T$  e il peso proprio del blocco di ancoraggio  $G_B$  in cls, la risultante della spinta complessiva  $R$  risulta pari a:

$$\begin{cases} G + \Pi_{in} + \Pi_{out} + \Pi_{p \rightarrow f} = 0 \\ \Pi_{p \rightarrow f} + R = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = G + \Pi_{in} + \Pi_{out} = G + S \\ S = \Pi_{in} + \Pi_{out} \end{cases}$$





pari quindi ad una componente vettoriale **S** di natura puramente idraulica e ad una componente (**G** = **G<sub>r</sub>**+**G<sub>w</sub>**+**G<sub>b</sub>**) dovuta ai soli pesi propri.

Nel caso di liquido in quiete, la differenza di carico piezometrico *h* esistente tra la sezione *A<sub>in</sub>* e la sezione *A<sub>out</sub>* è praticamente nulla *h<sub>in</sub> ≈ h<sub>out</sub>*. Per cui il modulo delle due spinte idrauliche sulle due sezioni di estremità ha il medesimo valore:

$$|\Pi_{in}| = |\Pi_{out}| = \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) \gamma h$$

essendo *D* il diametro della condotta,  $\gamma$  il peso specifico della fase liquida all'interno della condotta e *h* il valore (medio) del carico piezometrico tra le due sezioni di estremità del volume di controllo.

In tal caso, quindi, la direzione della componente puramente idraulica **S** della spinta **R** risulta sempre diretta secondo la bisettrice dell'angolo  $\theta$  formato dalle tracce delle sezioni estreme del tratto curvo di condotta nel piano meridiano verticale.

### 2.3 Spinta idrostatica nei nodi di diramazione

Sia data una condotta di diametro *D* costante lungo tutto il suo sviluppo alla quale è collegata una condotta di diametro *d* che si immette sul tracciato con un angolo di incidenza pari ad  $\alpha$  (Figura 2.4).

Considerato a parte il peso **G<sub>w</sub>** del volume liquido all'interno del volume di controllo *V* scelto, in condizioni idrostatiche (liquido in quiete, in assenza quindi di perdite di carico) l'applicazione dell'equazione globale dell'equilibrio al volume *V* porta alla relazione (prescindendo dagli effetti dei vari pesi):

$$\mathbf{S} = -\mathbf{R} = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3$$

avendo considerato, al solito, con *h* il massimo valore del carico piezometrico nel nodo di diramazione nella condizione più severa. I moduli delle spinte idrauliche sulle sezioni di estremità hanno il seguente valore:

$$|\Pi_1| = \gamma h \frac{\pi D^2}{4} \quad |\Pi_2| = \gamma h \frac{\pi D^2}{4} \quad |\Pi_3| = \gamma h \frac{\pi d^2}{4}$$



In generale, (si veda equilibrio generico in Figura 2.4) si provvederà a bloccare tutte e tre le tubazioni che fanno capo al nodo A.

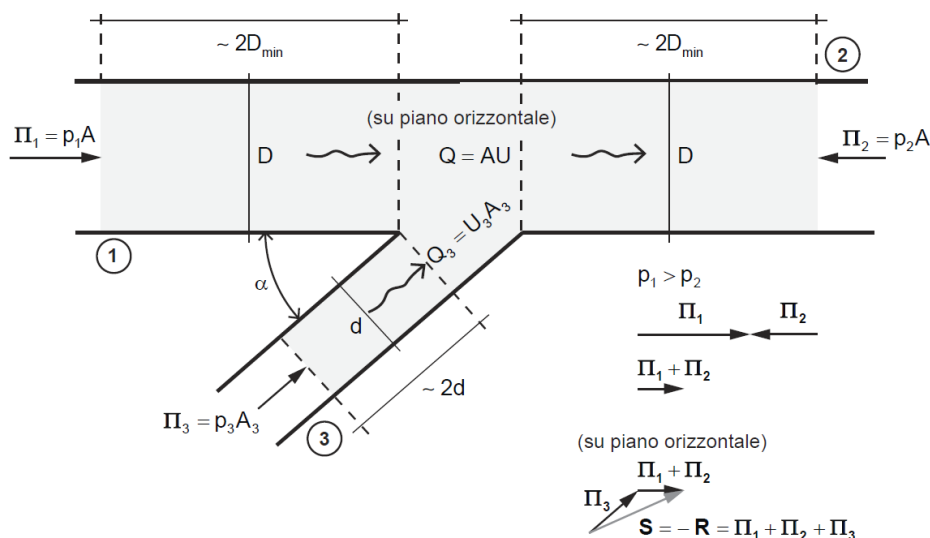


Figura 2.4: Spinta idraulica  $S$  in corrispondenza di una diramazione (su piano orizzontale).

## 2.4 Componente idrodinamica (quantità di moto)

Per il calcolo della spinta idraulica in condizioni idrodinamiche, in accordo all'equazione di equilibrio globale, è necessario considerare anche  $\mathbf{M}$ , il vettore di quantità di moto entrante nella sezione  $A$ . Il modulo del flusso di quantità di moto è valutato attraverso la seguente relazione:

$$\mathbf{M} = \rho \beta V^2 A$$

dove  $\rho$  è la densità del fluido,  $V$  è la velocità media in condotta (nella sezione che delimita il volume di controllo),  $A$  è la superficie trasversale considerata e  $\beta$  è il coefficiente di Coriolis di ragguglio del flusso di quantità di moto. Nella pratica si assume l'ipotesi che  $\beta$  sia pari ad 1.

## 2.5 Scenari e sollecitazioni di calcolo

I valori delle sollecitazioni che saranno presi in esame per il dimensionamento dei sistemi di ancoraggio fanno riferimento agli scenari di seguito riportati.



### **2.5.1 Truncu Reale**

Negli scenari di seguito elencati, a vantaggio di sicurezza, si considera il funzionamento di una sola valvola anticipatrice del colpo d'ariete; nella realtà, al fine di garantire il sistema anche da malfunzionamenti accidentali, le due valvole saranno entrambe normalmente attive.

**Nodo “a Y” all’interno della camera di manovra.** Condizione più gravosa tra:

- Condizione 1 “di esercizio”: valvole tutte aperte, portata massima (massima variazione di quantità di moto), variazione di pressione data dalla condizione idrostatica dei serbatoi a valle e dalla pressione in moto permanente a monte. Si trascurano le perdite di carico nel *piping* della camera di manovra e quelle all’interno delle valvole a fuso ( $\Delta p < 3\%-5\%$  della pressione di calcolo).
- Condizione 2 “colpo d’ariete”: valvole chiuse, portata nulla, variazione di pressione data dalla differenza tra la sovrappressione di colpo d’ariete ( $p=10$  m) a monte e la pressione idrostatica a valle ( $p=2.91$  m).

**Nodi e curve nella condotta di by-pass.** Condizione più gravosa tra:

- Condizione 1 “funzionamento ordinario”: bypass aperto, portata nel bypass pari alla massima ammessa alle vasche ( $Q=1500$  m<sup>3</sup>/s), valore del carico corrispondente alle condizioni di moto permanente ( $p=2.91$  m). Si trascurano le perdite di carico in condotta e nelle valvole (pari a pochi cm).
- Condizione 2 “di entrata in funzione delle valvole anticipatrici del colpo d’ariete”: bypass aperto, portata verso le valvole di attenuazione pari alla massima, portata nel bypass pari alla differenza ( $Q=660$  m<sup>3</sup>/s), variazione di pressione data dalla differenza tra la sovrappressione di colpo d’ariete a monte ( $p=10$  m) e la pressione idrostatica a valle ( $p=2.91$  m). Si trascurano le perdite di carico in condotta e nelle valvole (pari a pochi cm).
- Condizione 3 “by-pass chiuso”: bypass chiuso (portata nel bypass nulla), portata verso le valvole di attenuazione pari alla massima, variazione di pressione data dalla differenza tra la sovrappressione di colpo d’ariete ( $p=10$  m) a monte e la pressione idrostatica a valle ( $p=2.91$  m).

**Linea ACA (tubazioni Anticipatrici del Colpo d’Ariete).**

- Condizione 1: tutte le valvole aperte, portata pari alla massima per la valvola di attenuazione, carico pari al valore di sovrappressione di colpo d’ariete ( $p=10$  m).



### 2.5.2 Porto Torres

Anche per la vasca di Porto Torres, negli scenari elencati, si considera il funzionamento di una sola valvola anticipatrice del colpo d'ariete.

**Nodo “a Y” all’interno della camera di manovra.** Condizione più gravosa tra:

- Condizione 1 “di esercizio”: valvole tutte aperte, portata massima (massima variazione di quantità di moto), variazione di pressione data dalla condizione idrostatica dei serbatoi a valle e dalla pressione in moto permanente a monte. Si trascurano le perdite di carico nel *piping* della camera di manovra e quelle all’interno delle valvole a fuso ( $\Delta p < 3\%-5\%$  della pressione di calcolo).
- Condizione 2 “colpo d’ariete”: valvole chiuse, portata nulla, variazione di pressione data dalla differenza tra la sovrappressione di colpo d’ariete ( $p=22$  m) a monte e la pressione idrostatica a valle ( $p=3.1$  m).

**Linea ACA (tubazioni Anticipatrici del Colpo d’Ariete).**

- Condizione 1: tutte le valvole aperte, portata pari alla massima per la valvola di attenuazione, carico pari al valore di sovrappressione di colpo d’ariete ( $p=22$  m).

### 2.6 Riepilogo

Le tabelle riportate nei paragrafi seguenti fanno riferimento ai seguenti schemi.

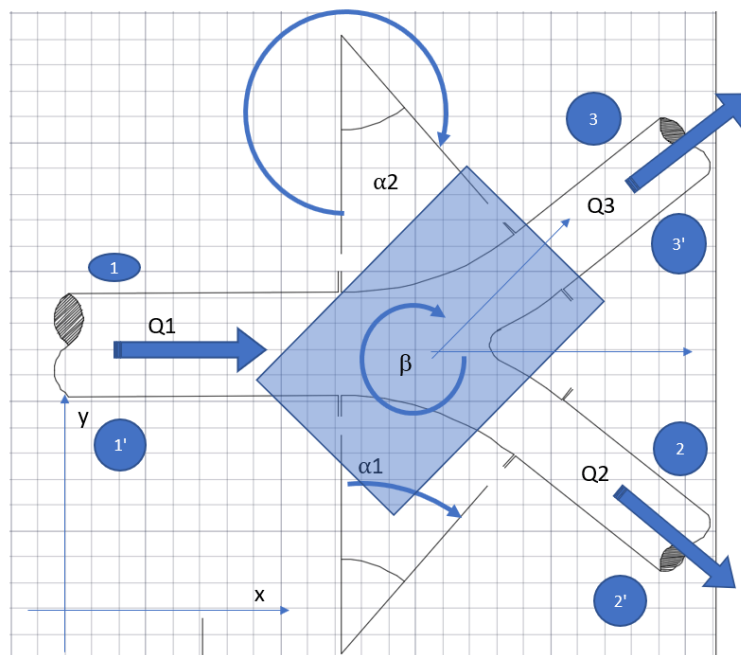


Figura 2.5: Schema per il calcolo delle sollecitazioni (su piano orizzontale) per nodo di diramazione.



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

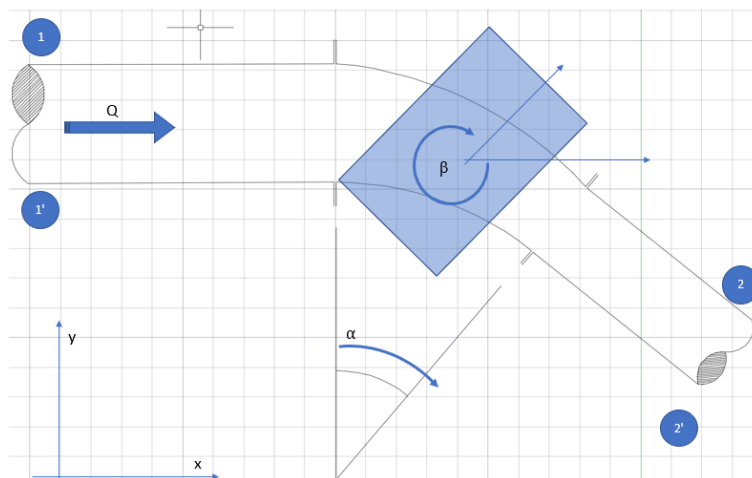


Figura 2.6: Schema per il calcolo delle sollecitazioni per curve su piano orizzontale

### 2.6.1 Deviazioni angolari planimetriche – Truncu Reale

Nodo “Y” di bypass. Condizione 2

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'		Sez. 3-3'	
D1 [mm]	1400	D2 [mm]	1400	D3 [mm]	1400
P [m H2O]	7.09	$\alpha 1$ (gradi)	0	$\alpha 2$ (gradi)	325
Q1 [l/s]	1500.0	Q2 [l/s]	0.0	Q3 [l/s]	660.0
$\Pi x,1$ [kN]	107.06	$\Pi x,2$ [kN]	-107.06	$\Pi x,3$ [kN]	-87.69
$\Pi y,1$ [kN]	0.00	$\Pi y,2$ [kN]	0.00	$\Pi y,3$ [kN]	-61.40
$Mx,1$ [kN]	1.46	$Mx,2$ [kN]	0.00	$Mx,3$ [kN]	0.23
$My,1$ [kN]	0.00	$My,2$ [kN]	0.00	$My,3$ [kN]	0.16

Rx [kN]	-86.465	b (ris. a x)	35.45
Ry [kN]	-61.567		
R [kN]	106.144		10.614 t

Spinta risultante

Nodo “Y” all’interno della camera di manovra. Condizione 2

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'		Sez. 3-3'	
D1 [mm]	1400	D2 [mm]	1400	D3 [mm]	1400
P [m H2O]	7.09	$\alpha 1$ (gradi)	45	$\alpha 2$ (gradi)	315
Q1 [l/s]	0.0	Q2 [l/s]	0.0	Q3 [l/s]	0.0
$\Pi x,1$ [kN]	107.06	$\Pi x,2$ [kN]	-75.70	$\Pi x,3$ [kN]	-75.70
$\Pi y,1$ [kN]	0.00	$\Pi y,2$ [kN]	75.70	$\Pi y,3$ [kN]	-75.70
$Mx,1$ [kN]	0.00	$Mx,2$ [kN]	0.00	$Mx,3$ [kN]	0.00
$My,1$ [kN]	0.00	$My,2$ [kN]	0.00	$My,3$ [kN]	0.00

Rx [kN]	-44.344	b (ris. a x)	0.00
Ry [kN]	0.000		
R [kN]	44.344		4.434 t

Spinta risultante



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

*Curva 90° nella linea ACA (tubazioni Anticipatrici del Colpo d'Ariete)*

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'	
D1 [mm]	600	D2 [mm]	600
Q1 [l/s]	840.0	$\alpha$ (gradi)	90
		P [m H <sub>2</sub> O]	7.09
$\Pi_{x,1}$ [kN]	19.66	$\Pi_{x,2}$ [kN]	0.00
$\Pi_{y,1}$ [kN]	0.00	$\Pi_{y,2}$ [kN]	19.66
M <sub>x,1</sub> [kN]	2.50	M <sub>x,2</sub> [kN]	0.00
M <sub>y,1</sub> [kN]	0.00	M <sub>y,2</sub> [kN]	-2.50

R <sub>x</sub> [kN]	22.159	b (ris. a x)	45.00
R <sub>y</sub> [kN]	22.159		
R [kN]	31.337	3.13 t	

*Curva 90° nella linea proveniente da porto Torres*

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'	
D1 [mm]	800	D2 [mm]	800
Q1 [l/s]	0.0	$\alpha$ (gradi)	90
		P [m H <sub>2</sub> O]	5
$\Pi_{x,1}$ [kN]	24.65	$\Pi_{x,2}$ [kN]	0.00
$\Pi_{y,1}$ [kN]	0.00	$\Pi_{y,2}$ [kN]	24.65
M <sub>x,1</sub> [kN]	0.00	M <sub>x,2</sub> [kN]	0.00
M <sub>y,1</sub> [kN]	0.00	M <sub>y,2</sub> [kN]	0.00

R <sub>x</sub> [kN]	24.652	b (ris. a x)	45.00
R <sub>y</sub> [kN]	24.652		
R [kN]	34.864	3.49 t	

## 2.6.2 Deviazioni angolari altimetriche – Truncu Reale

*Deviazione angolare altimetrica 16° nella linea di by-pass*

Angolo di deviazione	$\alpha$	16	gradi
Angolo di deviazione	$\alpha$	0.28	rad
Peso dell'unità di volume liquido	$\gamma$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Diametro tubazione	D	1.4	m
Spessore tubazione	s	0.011	m
Carico sulla sezione	h	7.1	m H <sub>2</sub> O
Modulo della spinta risultante	S	3039.1391	kg



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

*Deviazione angolare altimetrica 90° nella linea di by-pass*

Angolo di deviazione	$\alpha$	90	gradi
Angolo di deviazione	$\alpha$	1.57	rad
Peso dell'unità di volume liquido	$\gamma$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Diametro tubazione	D	1.4	m
Spessore tubazione	s	0.011	m
Carico sulla sezione	h	7.1	m H2O
Modulo della spinta risultante	S	15442.801	kg

### 2.6.3 Deviazioni angolari planimetriche – Porto Torres

*Nodo "Y" all'interno della camera di manovra. Condizione 2*

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'		Sez. 3-3'	
D1 [mm]	1400	D2 [mm]	1400	D3 [mm]	1400
P [m H2O]	18.9	$\alpha_1$ (gradi)	45	$\alpha_2$ (gradi)	315
Q1 [l/s]	0.0	Q2 [l/s]	0.0	Q3 [l/s]	0.0
$\Pi x,1$ [kN]	285.38	$\Pi x,2$ [kN]	-201.79	$\Pi x,2$ [kN]	-201.79
$\Pi y,1$ [kN]	0.00	$\Pi y,2$ [kN]	201.79	$\Pi y,2$ [kN]	-201.79
Mx,1 [kN]	0.00	Mx,2 [kN]	0.00	Mx,2 [kN]	0.00
My,1 [kN]	0.00	My,2 [kN]	0.00	My,2 [kN]	0.00

Rx [kN]	-118.208	b (ris. a x)	0.00
Ry [kN]	0.000		
R [kN]	118.208	11.821 t	

Spinta risultante

*Curva 72° nella linea ACA (tubazioni Anticipatrici del Colpo d'Ariete)*

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'	
D1 [mm]	600	D2 [mm]	600
Q1 [l/s]	840.0	$\alpha$ (gradi)	72
		P [m H2O]	18.9
$\Pi x,1$ [kN]	52.42	$\Pi x,2$ [kN]	-16.20
$\Pi y,1$ [kN]	0.00	$\Pi y,2$ [kN]	49.85
Mx,1 [kN]	2.50	Mx,2 [kN]	0.77
My,1 [kN]	0.00	My,2 [kN]	-2.37

Rx [kN]	37.943	b (ris. a x)	54.00
Ry [kN]	52.225		
R [kN]	64.553	6.46 t	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

*Tee innesto linea ACA (tubazioni Anticipatrici del Colpo d'Ariete)*

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'		Sez. 3-3'	
D1 [mm]	1400	D2 [mm]	1400	D3 [mm]	600
P [m H2O]	18.9	$\alpha 1$ (gradi)	0	$\alpha 2$ (gradi)	270
Q1 [l/s]	0.0	Q2 [l/s]	0.0	Q3 [l/s]	875.0
$\Pi x,1$ [kN]	285.38	$\Pi x,2$ [kN]	-285.38	$\Pi x,3$ [kN]	0.00
$\Pi y,1$ [kN]	0.00	$\Pi y,2$ [kN]	0.00	$\Pi y,3$ [kN]	-52.42
$M x,1$ [kN]	0.00	$M x,2$ [kN]	0.00	$M x,3$ [kN]	0.00
$M y,1$ [kN]	0.00	$M y,2$ [kN]	0.00	$M y,3$ [kN]	2.71

Rx [kN]	0.000	b (ris. a x)	-90.00
Ry [kN]	-55.125		
R [kN]	55.125	5.512 t	

Spinta risultante

*Curva 90° linea verso le vasche del consorzio area industriale*

Sez. 1-1'		Sez. 2-2'	
D1 [mm]	600	D2 [mm]	600
Q1 [l/s]	0.0	$\alpha$ (gradi)	90
		P [m H2O]	18.9
$\Pi x,1$ [kN]	52.42	$\Pi x,2$ [kN]	0.00
$\Pi y,1$ [kN]	0.00	$\Pi y,2$ [kN]	52.42
$M x,1$ [kN]	0.00	$M x,2$ [kN]	0.00
$M y,1$ [kN]	0.00	$M y,2$ [kN]	0.00

Rx [kN]	52.417	b (ris. a x)	45.00
Ry [kN]	52.417		
R [kN]	74.129	7.41 t	





### **3 Calcolo strutturale degli appoggi fissi in acciaio**

#### **3.1 Generalità**

Gli appoggi fissi in acciaio (detti anche corniere) sono calcolati a partire dai valori delle spinte, individuati nel capitolo 2. A vantaggio di sicurezza, le corniere sono state calcolate facendo riferimento alle sollecitazioni nel nodo Y nella camera di manovra di Porto Torres (sollecitazione più gravosa).

Più nel dettaglio, sono state considerate:

- la spinta idraulica generata per effetto del cambiamento di direzione della tubazione che, in genere, agisce sul baricentro della curva e ha direzione coincidente con la bisettrice dell'angolo formato dalla curva;
- il carico permanente derivante dal peso proprio delle apparecchiature, della condotta e del fluido che questa contiene.

Le considerazioni per il calcolo delle spinte sono state eseguite per le tubazioni DN 1400, sicuramente più gravose, ed estese alle tubazioni di diametro minore.

#### **3.2 Metodologie di calcolo**

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite accertando che le sollecitazioni agenti siano minori a quelle resistenti: le verifiche vengono effettuate confrontando la resistenza di progetto ( $R_d$ ), il valore di progetto dell'effetto delle azioni ( $E_d$ ), utilizzando il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza. I coefficienti parziali di sicurezza, associati ai materiali ed alle azioni, tengono in conto della variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

Al fine di verificare che tale richiesta di prestazione sia soddisfatta, è stato eseguito un calcolo strutturale utilizzando un software agli elementi finiti (FEM).

La geometria del modello è definita da nodi e linee. Questi sono essenziali per la creazione di aste, superfici e solidi. Ogni nodo è specificato dalle sue coordinate (X,Y,Z), riferite all'origine del sistema di coordinate globale, ed ogni linea è definita da un nodo iniziale e finale.

La struttura è modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali, caratterizzati dalla sezione trasversale, dal materiale che li costituisce e dalle condizioni dei vincoli al contorno.



Le aste sono elementi 1D, disponibili in diverse tipologie. Nel presente lavoro sono state utilizzati elementi resistenti a flessione che possono trasmettere tutte le forze interne.

Per gli elementi asta si presuppone che una sezione trasversale rimanga piana senza deformarsi. Gli elementi asta 1D sono utilizzati per rappresentare travi, travature, nervature, funi e collegamenti rigidi. Un elemento asta 1D ha in totale 12 gradi di libertà: sei all’inizio dell’elemento e sei alla fine. Questi fanno riferimento agli spostamenti ( $u, v, w$ ) e alle rotazioni ( $\phi_x, \phi_y, \phi_z$ ). Quando si calcolano i dati strutturali linearmente, la trazione, la compressione e la torsione sono espresse come funzioni lineari degli assi dell’asta  $x$ , indipendentemente da flessione e taglio. Queste sono approssimate con un polinomio in  $x$  del terzo grado, e sono prese in considerazione le influenze delle tensioni di taglio risultanti dalle forze di taglio  $V_y$  e  $V_z$ . La matrice di rigidezza  $KL$  (12, 12) descrive il comportamento lineare degli elementi 1D.

La mutua interazione della forza assiale con la flessione in caso di problemi geometricamente non-lineari è espressa nella matrice di rigidezza  $KNL$  (12, 12).

Le superfici sono elementi 2D, disponibili in diverse tipologie. Nel presente lavoro sono stati utilizzate soltanto superfici del tipo Standard, che trasferiscono momenti e forze assiali descrivendo il comportamento generale di un materiale isotropo e omogeneo.

Di solito, come elementi 2D vengono utilizzati gli elementi quadrangolari. Il generatore della *mesh* aggiunge elementi triangolari, laddove richiesti.

I gradi di libertà nei nodi dei vertici del quadrangolo e degli elementi triangolari sono gli stessi come per gli elementi 1D: gradi di libertà dello spostamento ( $u_x, u_y, u_z$ ) e rotazione ( $\phi_x, \phi_y, \phi_z$ ). In questo modo è assicurata la compatibilità di elementi 1D e 2D nei nodi. I parametri sono definiti nel sistema di coordinate locali planari di elementi e saranno convertiti nel sistema globale di coordinate quando si crea la matrice di rigidezza globale.

Gli elementi shell piani si basano sulla teoria di MINDLIN/REISSNER. La figura sopra mostra gli approcci degli elementi nella rappresentazione grafica. Per garantire un collegamento diretto con gli elementi aste, si sceglierà un approccio quadrato nel piano dello *shell* ( $u_x, u_y$ ). Eliminando i nodi al contorno, si creerà un elemento con quattro nodi con un grado di libertà aggiuntivo  $\phi_x$ . Questo permette per gli elementi parete, di essere collegati direttamente con gli elementi trave. Basandosi sulla interpolazione mista delle deformazioni trasversali, sulle rotazioni delle sezioni



trasversali e sulle deformazioni di taglio trasversali, si applicheranno anche gli elementi MITC4 (*Mixed Interpolation of Tensorial Components*) come presentati da BATHE e DVORKIN.

Gli elementi asta sono considerati direttamente risolvendo l'equazione differenziale secondo l'analisi del secondo ordine. La considerazione degli effetti di perforazione non è consentita con la torsione di Saint-Venant.

L'analisi delle membrature si basa sui principi di BERGAN. Le funzioni di base sono suddivise, per esempio, in tre deformazioni rigide per gli elementi triangolari, tre condizioni costanti di deformazione e tre gradienti lineari speciali di tensione e deformazione. All'interno di un elemento, il campo di deformazione è quadratico ed il campo di tensione è lineare.

L'elemento della matrice di rigidezza KL sarà trasformato in nove parametri collettivi di tipo  $u_x$ ,  $u_y$ ,  $\phi_z$ . I componenti della matrice saranno poi aggiunti alla matrice generale di rigidezza (18,18), insieme ai componenti che causano gli effetti taglianti e flessionali. Questa matrice è il risultato dell'idea di LYNNDHILLON. Così, saranno applicate le cosiddette piastre di MINDLIN, il che significa che le piastre con una distorsione distinta di taglio saranno analizzate secondo TIMOSHENKO. Perciò, il software è capace di trovare la soluzione corretta sia per le piastre spesse che fini (piastre di NAVIER).

### **3.2.1 Metodo di verifica**

La verifica di resistenza delle superfici è stata effettuata attraverso l'analisi generale delle tensioni calcolando le tensioni esistenti e confrontandole con le tensioni limite. Durante il processo di analisi si sono determinate le tensioni massime delle superfici secondo l'approccio di VON MISES, anche chiamato "*Massima energia di distorsione*". Si suppone che il materiale giunge a rottura non appena l'energia di deformazione superi un certo limite. Questa energia è il tipo di energia che provoca una distorsione o deformazioni dell'oggetto.

La verifica di resistenza delle aste è stata effettuata attraverso il confronto delle massime sollecitazioni, di trazione, di compressione, di flessione e di taglio, di progetto con i valori resistenti determinati secondo quanto dettato dalla norma UNI EN 1993 (*Eurocodice 3*).



### **3.3 Descrizione degli appoggi**

L'appoggio sarà realizzato mediante profili UPN280 calandrati, in acciaio del tipo S275. I profilati saranno calandrati in modo da aderire alla circonferenza esterna che delimita la tubazione, e saranno dotati di n°2 profilati verticali UPN280 di sostegno. Ciascun profilato verticale di sostegno sarà dotato nella parte inferiore di una piastra di ancoraggio in acciaio S275 di dimensioni (580x300) mm di spessore pari a 20mm, saldata con una doppia saldatura a cordone d'angolo di spessore pari a 11 mm sulle ali e 8mm sull'anima centrale, irrigidita con dei piatti dello spessore di 10mm saldati sulla piastra stessa e sulle ali della colonna con una doppia saldatura a cordone d'angolo spessore 8mm.

Ogni piastra sarà connessa alla piastra di base mediante n°4 ancoraggi tipo chimico ad iniezione della *fischer* "FIS EM Plus 390 S" (o equivalente), con elemento di fissaggio a bussola filettata internamente RG 28 x 200 M 20 I in Acciaio zincato, dotato di Vite M 20 in Acciaio zincato con classe di resistenza 8.8.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici G.2.1.32 (Porto Torres), G.3.1.11 (Casteldoria) e G.4.1.38 (Truncu Reale).

### **3.4 Corniere singole e/o in serie**

Nelle corniere singole, o comunque posizionate allineate in serie, il valore del modulo della spinta idraulica considerato agente sulla singola corniera è stato valutato in 5.000 kg, applicato come distribuito su tutto il perimetro dell'interfaccia tra sostegno e tubazione. Il valore del carico permanente è stato invece valutato in 20.000 kg, applicato come distribuito sulla mezza circonferenza inferiore dell'interfaccia tra sostegno e tubazione.

Qualora le sollecitazioni agenti dovessero superare le sollecitazioni resistenti di ciascuna corniera queste saranno disposte in serie in numero tale da soddisfare la richiesta di prestazioni del caso specifico.

#### **3.4.1 Calcolo delle corniere**

Ai fini del calcolo sono stati applicati al modello i seguenti carichi:

- Sull'interfaccia tubo/sostegno

$$\text{Perimetro } P = \pi \times D = 3,14 \times 1480 = 4,65\text{m}$$

$$\text{Carico } q_a = 5.000 : 4,40 = 10,75 \text{ KN/m}$$

- Sulla mezza circonferenza inferiore dell'interfaccia tubo/sostegno

$$\text{Perimetro } P = \pi \times D = \frac{1}{2} \times 3,14 \times 1480 = 2,32\text{m}$$

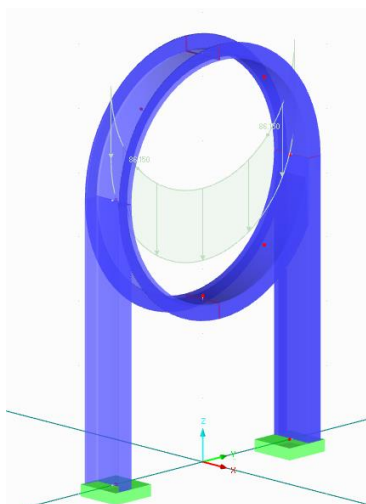


$$\text{Carico } q_p = 20.000 : 2,32 = 86,03 \text{ KN/m}$$

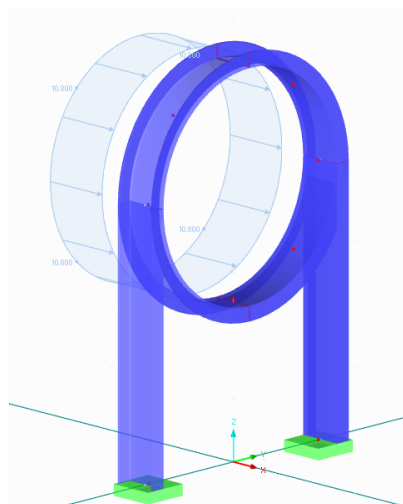
La combinazione di calcolo utilizzata per la definizione dei carichi agenti è la seguente, in cui il segno “+” ha il significato di combinato con:

$$1,3 \times (\text{Peso proprio}) + 1,30 \times (\text{Carico Permanente}) + 1,50 \times (\text{Spinta idraulica})$$

Di seguito si riporta una rappresentazione grafica del modello FEM utilizzato per il calcolo, sottoposto alle condizioni di carico agenti.



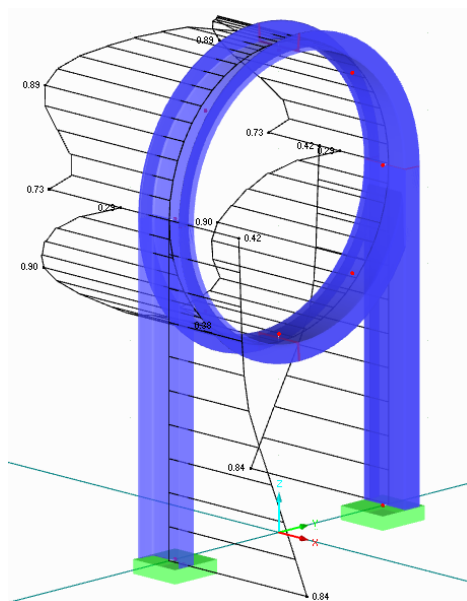
Carico  $q_p$



Carico  $q_a$

### 3.4.2 Presentazione sintetica dei risultati

Di seguito si riporta una rappresentazione grafica del modello FEM, con indicato il coefficiente di utilizzazione delle aste. La verifica è positiva visto che il massimo valore rappresentato è 0,90 (inferiore ad 1).





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle verifiche delle aste maggiormente sollecitate del modello.

Sezione nr.	Asta nr.	Rapporto di progetto		Formula di progetto
1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)			
	13	0,09	≤ 1	CS101) Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	1	0,09	≤ 1	CS102) Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	13	0,04	≤ 1	CS121) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	13	0,06	≤ 1	CS123) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	1	0,00	≤ 1	CS126) Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	11	0,82	≤ 1	CS131) Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1	0,09	≤ 1	CS132) Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	13	0,10	≤ 1	CS137) Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	11	0,41	≤ 1	CS166) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	13	0,38	≤ 1	CS221) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	2	0,65	≤ 1	CS226) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	13	0,90	≤ 1	CS271) Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
	2	0,84	≤ 1	ST373) Analisi di stabilità - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle verifiche delle piastre di collegamento a terra delle corniere.

Nodo		Rapporto di progetto		Formula di verifica
Parte del giunto in trazione				
2	0,28	$\leq 1$	5811) Rottura per divisione	
2	0,39	$\leq 1$	5650) T in trazione	
Parte del giunto in compressione				
2	0,14	$\leq 1$	5200) Ala della colonna in compressione	
2	0,97	$\leq 1$	5814) Calcestruzzo sotto la piastra di base in compressione	
2	0,93	$\leq 1$	5104) Resistenza della piastra di base	
Resistenza a flessione del collegamento				
2	0,97	$\leq 1$	5840) Resistenza a flessione del giunto colonna-fondazione	
Resistenza a taglio del giunto				
2	0,21	$\leq 1$	5824) Resistenza a taglio dei tirafondi inclusa l'influenza dell'attrito	
2	0,05	$\leq 1$	5803) Resistenza portante dei tirafondi	
Saldature				
2	0,27	$\leq 1$	5951) Saldature verticali sugli irrigidimenti	
2	0,32	$\leq 1$	5954) Ali della colonna sulla piastra di base	
2	0,26	$\leq 1$	5954) Anima della colonna sulla piastra di base	
2	0,21	$\leq 1$	5956) Saldature orizzontali sugli irrigidimenti	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

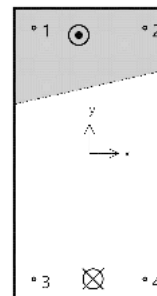
Progetto esecutivo

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle verifiche dell'ancoraggio chimico delle barre al calcestruzzo della fondazione. La verifica è positiva visto che il massimo valore del coefficiente di utilizzo è 76,4% inferiore al 100%.

**Risultati per le azioni decisive.**

Ancorante	Forza di trazione	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	9,49	-0,94	9,44
2	0,00	9,41	-0,94	9,36
3	32,35	9,51	-1,12	9,44
4	36,86	9,43	-1,12	9,36

max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,34 ‰  
max. tensione di compressione del calcestruzzo : 10,1 N/mm<sup>2</sup>  
Forza risultante di trazione : 69,21 kN , Coordinate x/y ( 7 / -250 )  
Forza risultante di compressione : 201,39 kN , Coordinate x/y ( -21 / 236 )



**Resistenza per l'azione di trazione decisiva.**

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo $\beta_N$ %
Rottura dell'acciaio *	36,86	119,33	30,9
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	69,21	109,59	63,2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	69,21	90,61	<b>76,4</b>

Per ulteriori approfondimenti sulle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo allegati.



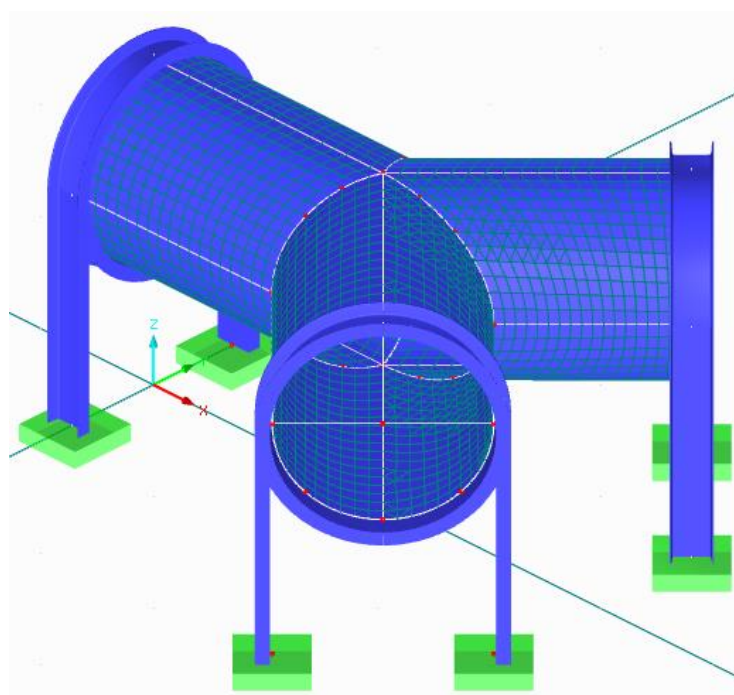


### 3.5 Corniere nei nodi a Y

Nelle corniere posizionate nei nodi a Y (nelle camere di manovra di Porto Torres e Truncu Reale), il valore del modulo della spinta idraulica considerato agente sulla singola corniera è stato valutato in 12.000 kg, applicato come distribuito su tutta la superficie della tubazione in cui avviene la divisione della condotta.

Il valore del carico permanente è stato invece valutato in 40.000 kg, applicato come distribuito sulla superficie inferiore della tubazione.

Di seguito una rappresentazione assonometrica del modello FEM utilizzato nel calcolo.



#### 3.5.1 Calcolo delle corniere

Ai fini del calcolo sono stati applicati al modello i seguenti carichi:

- Sulla superficie in cui avviene la divisione della condotta  
 $\text{Carico } q_p = 12.000 : 6,55 = 10,75 \text{ KN/m}$
- Sulla mezza circonferenza inferiore dell'interfaccia tubo/sostegno  
 $\text{Perimetro } P = \pi \times D = \frac{1}{2} \times 3,14 \times 1480 = 2,32\text{m}$   
 $\text{Carico } q_a = 20.000 : 2,32 = 86,03 \text{ KN/m}$

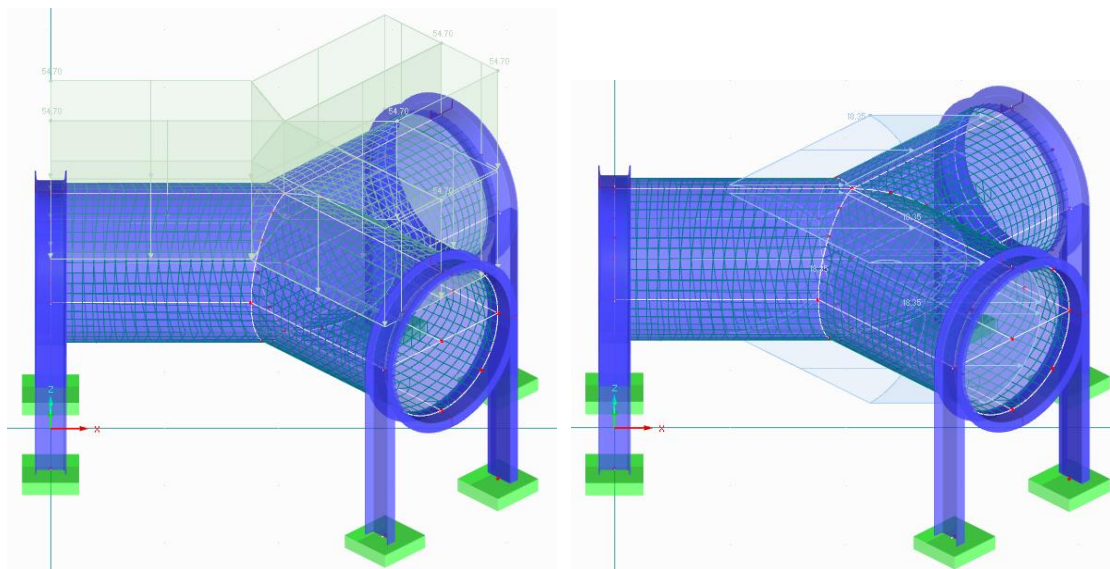
La combinazione di calcolo utilizzata per la combinazione dei carichi agenti è la seguente, in cui il segno “+” ha il significato di combinato con:

$$1,3 \times (\text{Peso proprio}) + 1,30 \times (\text{Carico Permanente}) + 1,50 \times (\text{Spinta idraulica})$$





Di seguito si riporta una rappresentazione grafica del modello FEM inputato per il calcolo, sottoposto alle condizioni di carico agenti.

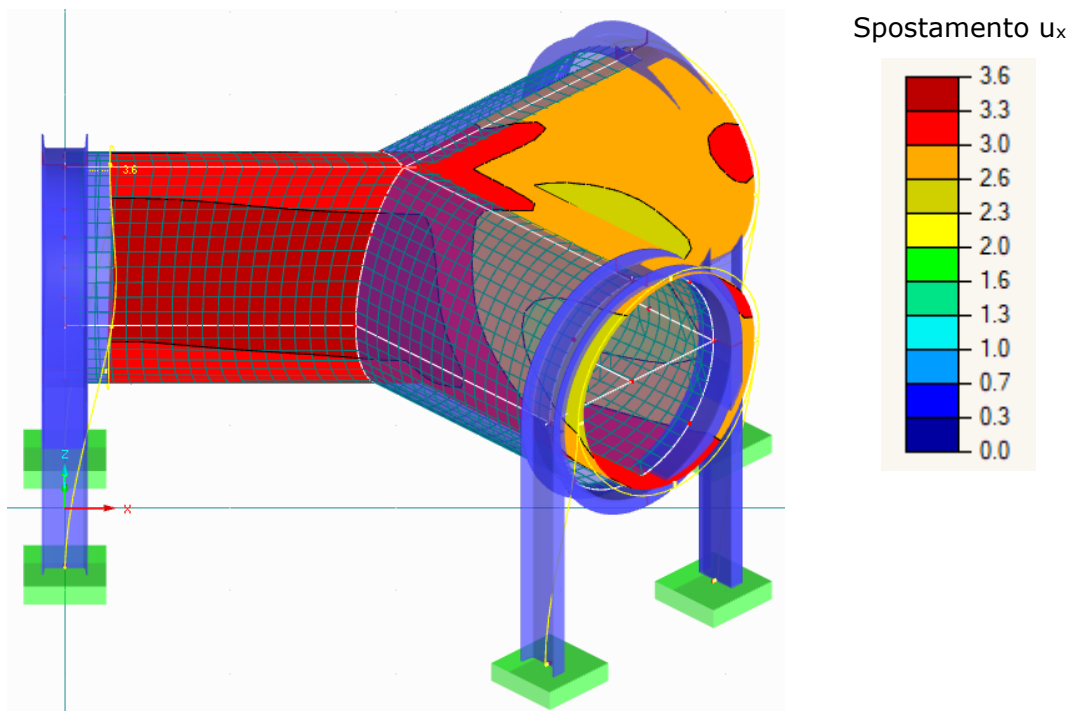


Carico  $q_p$

Carico  $q_a$

### 3.5.2 Presentazione sintetica dei risultati

Di seguito si riporta una rappresentazione grafica del modello FEM deformato a seguito dell'applicazione dei carichi in esame.

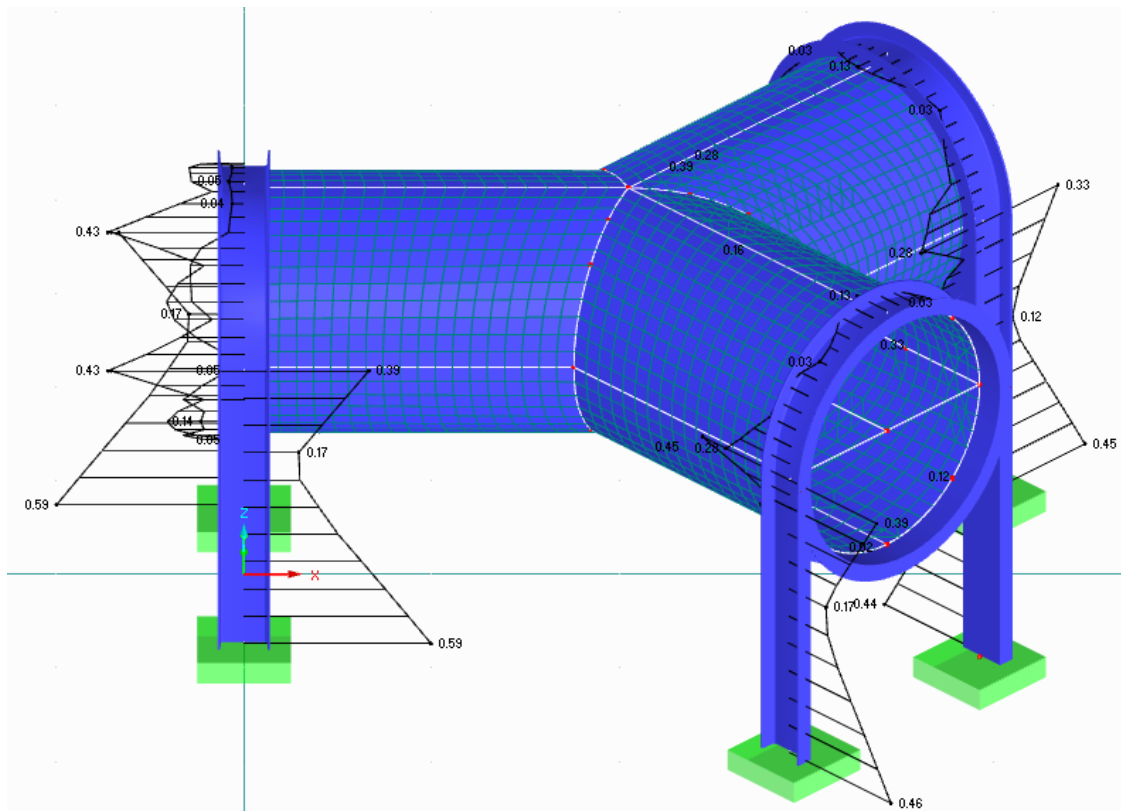




**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

Di seguito si riporta una rappresentazione grafica del modello FEM, con indicato il coefficiente di utilizzazione delle aste. La verifica è positiva visto che il massimo valore rappresentato è 0,59 inferiore ad 1.



Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle verifiche delle aste maggiormente sollecitate del modello.

Sezione nr.	Asta nr.	Rapporto di progetto	Formula di progetto
1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)		
	17	0,05 $\leq$ 1	CS101) Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	9	0,08 $\leq$ 1	CS102) Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	17	0,02 $\leq$ 1	CS111) Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse y sec. 6.2.5 - Classe 1 o 2
	17	0,02 $\leq$ 1	CS116) Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z sec. 6.2.5 - Classe 1 o 2
	13	0,13 $\leq$ 1	CS121) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	17	0,03 $\leq$ 1	CS123) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	1	0,00 $\leq$ 1	CS126) Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	11	0,34 $\leq$ 1	CS131) Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	14	0,12 $\leq$ 1	CS132) Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	17	0,06 $\leq$ 1	CS137) Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	17	0,02 $\leq$ 1	CS141) Verifica della sezione trasversale - Flessione e forza di taglio sec. 6.2.5 e 6.2.8



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

17	0,02	$\leq 1$	CS151) Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z e forza di taglio sec. 6.2.5 e 6.2.8
13	0,14	$\leq 1$	CS161) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
14	0,12	$\leq 1$	CS166) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
2	0,23	$\leq 1$	CS181) Verifica della sezione trasversale - Flessione, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
11	0,07	$\leq 1$	CS186) Verifica della sezione trasversale - Flessione, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.9.1
20	0,12	$\leq 1$	CS201) Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
13	0,06	$\leq 1$	CS206) Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.9.1
2	0,47	$\leq 1$	CS221) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
17	0,19	$\leq 1$	CS226) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
11	0,43	$\leq 1$	CS271) Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
2	0,59	$\leq 1$	ST373) Analisi di stabilità - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle verifiche delle piastre di collegamento a terra delle corniere.

Nodo	Rapporto di progetto		Formula di verifica
Parte del giunto in trazione			
1	0,61	$\leq 1$	5811) Rottura per divisione
1	0,38	$\leq 1$	5650) T in trazione
Parte del giunto in compressione			
1	0,11	$\leq 1$	5200) Ala della colonna in compressione
1	0,76	$\leq 1$	5814) Calcestruzzo sotto la piastra di base in compressione
1	0,72	$\leq 1$	5104) Resistenza della piastra di base
Resistenza a flessione del collegamento			
1	0,76	$\leq 1$	5840) Resistenza a flessione del giunto colonna-fondazione
Resistenza a taglio del giunto			
1	0,28	$\leq 1$	5824) Resistenza a taglio dei tirafondi inclusa l'influenza dell'attrito
1	0,06	$\leq 1$	5803) Resistenza portante dei tirafondi
Saldature			
1	0,21	$\leq 1$	5951) Saldature verticali sugli irrigidimenti
1	0,27	$\leq 1$	5954) Ali della colonna sulla piastra di base
1	0,21	$\leq 1$	5954) Anima della colonna sulla piastra di base
1	0,16	$\leq 1$	5956) Saldature orizzontali sugli irrigidimenti



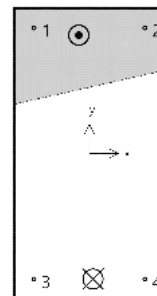
**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle verifiche dell'ancoraggio chimico delle barre al calcestruzzo della fondazione. La verifica è positiva visto che il massimo valore del coefficiente di utilizzo è 76,4% inferiore al 100%.

**Risultati per le azioni decisive.**

Ancorante	Forza di trazione	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	12,02	-0,99	11,98
2	0,00	12,62	-0,99	12,59
3	32,22	11,99	0,40	11,98
4	36,93	12,59	0,40	12,59



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,30 ‰  
max. tensione di compressione del calcestruzzo : 9,0 N/mm<sup>2</sup>  
Forza risultante di trazione : 69,14 kN , Coordinate x/y ( 7 / -250 )  
Forza risultante di compressione : 154,85 kN , Coordinate x/y ( -26 / 241 )

**Resistenza per l'azione di trazione decisiva.**

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo $\beta_N$ %
Rottura dell'acciaio *	36,93	119,33	30,9
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	69,14	109,47	63,2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	69,14	90,51	<b>76,4</b>

Per ulteriori approfondimenti sulle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo allegati.



## **4 Blocchi di ancoraggio**

I blocchi di ancoraggio hanno lo scopo di assorbire le azioni che il fluido trasmette alle condotte in pressione in punti singolari e di distribuirle in modo opportuno sul terreno circostante.

Il dimensionamento dei blocchi di ancoraggio, atti a contrastare le spinte che si producono nei punti caratteristici delle condotte in pressione (come le curve, le diramazioni, ecc.), risulta, in fase di progettazione, uno dei problemi più delicati da affrontare a causa della grande variabilità dei fattori che vi intervengono.

È noto, infatti, che i parametri che maggiormente incidono nel dimensionamento degli ancoraggi dipendono sia dalle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni attraversati dal tracciato sia dalle caratteristiche geometriche ed idrauliche dell'opera.

Nel presente progetto i blocchi di ancoraggio verranno collocati in corrispondenza delle tubazioni in ingresso/arrivo alle vasche di Truncu Reale, Porto Torres e Casteldoria.

Sono stati dimensionati soltanto alcuni blocchi di ancoraggio “standard”, utilizzando tali dimensioni anche per altri blocchi con caratteristiche affini in termini di sollecitazioni, caratteristiche geotecniche dei terreni, angolo di curvatura e diametri delle tubazioni.

Per i particolari costruttivi, le dimensioni e l'ubicazione esatta di tali manufatti si vedano gli elaborati grafici G.2.1.32 (Porto Torres), G.3.1.11 (Casteldoria) e G.4.1.38 (Truncu Reale).

### **4.1 Caratteristiche fisiche dei terreni**

Le reazioni di contrasto che tendono ad equilibrare la spinta esercitata dalle pressioni si affidano quasi completamente alla capacità portante del terreno.

In seguito alla messa in pressione delle nuove condotte, le spinte squilibrate producono lievi movimenti della condotta che causano una deformazione del terreno sufficiente a sviluppare la resistenza passiva del suolo.

I parametri principali che influiscono sui calcoli per il dimensionamento dei blocchi di ancoraggio sono essenzialmente i seguenti:

- angolo di attrito interno delle terre ( $\phi'$ );
- Peso specifico del terreno in  $\text{kN/m}^3$  ( $\gamma_t$ );



- coefficiente di attrito calcestruzzo-suolo;
- spinta passiva del terreno;
- carico di sicurezza del terreno;
- presenza della falda idrica.

Nello studio dei sistemi di contenimento della spinta, le caratteristiche del suolo giocano un ruolo determinante per cui nel presente lavoro si è cercato di ricondurre la classificazione dei terreni all'esame di pochi parametri fissi; si è cercato, inoltre, di utilizzare degli "standards" geometrici per effettuare il dimensionamento degli ancoraggi nel modo più rapido possibile.

Nel presente progetto si sono utilizzati i parametri geotecnici di seguito riportati che tengono conto delle caratteristiche meccaniche medie del terreno.

I parametri geotecnici utilizzati alla base dei calcoli, in funzione dell'esatta posizione del blocco di ancoraggio, sono elencati nella tabella seguente.

Vasca	Posiz.	$\varphi'$	$\gamma_t$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Nq	N $\gamma$
Truncu Reale	1	20°	19,5	6.40	5.39
	2	24°	18	9.60	9.44
	3	20°	19,5	6.40	5.39
Porto Torres	1	22°	19,5	7.80	7.13

## 4.2 Verifiche per curve su piano orizzontale

Come detto nel §2.1, la spinta è perpendicolare alla parete esterna dello scavo e può essere contrastata in parte dalla spinta passiva della suddetta parete a contatto col blocco e in parte dalla forza d'attrito che nasce alla base d'appoggio del blocco d'ancoraggio sul terreno.

Le verifiche che devono essere soddisfatte sono le seguenti:

- Verifica allo scorrimento del blocco;
- Verifica di resistenza del blocco agli sforzi massimi cui è sottoposto;
- Verifica di rottura per carico limite.

### 4.2.1 Verifica allo scorrimento

Il coefficiente  $\gamma_s$  di sicurezza allo scorrimento del blocco risulta:



$$v_s = \frac{1}{S} (S_P + f \cdot (G_B + G_T + G_A))$$

Dove:

- $S$  spinta agente sulla tubazione (cfr. capitolo 2);
- $G_B$  peso del blocco di ancoraggio, pari a  $\gamma_B \cdot V_B$  (rispettivamente peso specifico e volume del blocco);
- $G_T$  peso della condotta, dato da  $\gamma_T (\pi Ds)$  dove  $D$  e  $s$  sono rispettivamente il diametro e lo spessore della condotta, e  $\gamma_T$  è il peso specifico del materiale.
- $G_A$  peso del fluido contenuto nella condotta;
- $f$  coefficiente d'attrito tra calcestruzzo e terreno alla base del blocco;
- $S_P$  spinta passiva del terreno attraverso la parete esterna dello scavo.

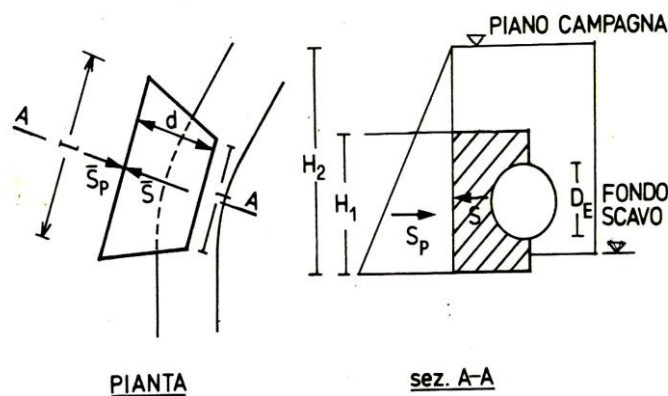


Figura 4.1: Blocco di ancoraggio in corrispondenza di una deviazione solo planimetrica.

Con riferimento alla figura 4.1, la  $S_P$  è data dalla seguente relazione

$$S_P = \frac{1}{2} \gamma_t \lambda_P (H_2^2 - H_1^2) L$$

Avendo trascurato a favore di sicurezza il contributo dovuto alla coesione  $c$  del terreno. Nella formula precedente  $\gamma_t$  rappresenta il peso specifico del terreno in condizioni di costipamento naturale e  $\lambda_P$  il coefficiente di spinta passiva, dato da:





$$\lambda_p = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

con  $\varphi$  angolo di attrito interno del terreno. Il coefficiente  $f$  può invece assumersi pari a  $f = \tan (0.9\varphi)$ .

Il valore minimo utilizzato del coefficiente di sicurezza  $vs$  è pari a 1,5.

#### **4.2.2 Verifica di resistenza del calcestruzzo**

La sezione da verificare, con riferimento alla figura 4.1, è quella di contatto blocco - tubazione, di area pari a  $l \cdot D_E$  e la seguente:

$$\sigma_c = \frac{S}{l \cdot D_E} \leq \sigma_{c,amm}$$

Per  $\sigma_{c,amm}$  si è fissato il valore di 200 N/cm<sup>2</sup>, a vantaggio di sicurezza, anche in considerazione del fatto che il getto è debolmente armato.

#### **4.2.3 Verifica di resistenza del terreno**

Nel caso in esame, la pressione media trasmessa dal blocco al terreno di appoggio è data dalla seguente relazione:

$$\sigma_t = \frac{G_B + G_T + G_A}{A}$$

con  $A$  l'area della base di appoggio.

Si è verificato che  $\sigma_t$  fosse inferiore al carico limite del terreno di fondazione, stimato con la formula di Brich-Hansen (1970).

Nella pratica geotecnica, così come nel presente studio, si adotta l'ipotesi di comportamento rigido-plastico; si assume, cioè, che prima della rottura, il terreno, non subisca alcuna deformazione apprezzabile, deformazione che si manifesta contemporaneamente lungo tutti i punti della superficie.

La verifica della capacità portante consiste pertanto nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno ( $\sigma_t < \sigma_{t,amm}$ ),





calcolata, come detto, con la formula di Brich-Hansen (considerando la coesione intercetta  $c'$  nulla).

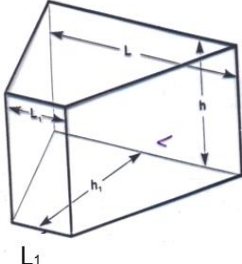
$$q_{lim} = D \gamma N_\gamma i_\gamma s_\gamma + \frac{1}{2} \gamma B N_q i_q s_q$$

con:

- $q_{lim}$ , carico limite della fondazione;
- $\gamma$ , peso specifico del terreno;
- $B$ , larghezza del blocco di ancoraggio;
- $D$ , profondità del piano di posa della fondazione;
- $N_q$  e  $N_\gamma$  sono *fattori adimensionali di capacità portante*;
- $s_\gamma = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$  e  $s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \varphi$  sono *coefficienti di forma* (la fondazione non è nastriforme);
- $i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{B}\right)^{m+1}$  e  $i_q = \left(1 - \frac{H}{B}\right)^m$  sono coefficienti correttivi che tengono in considerazione l'influenza della componente orizzontale del carico.

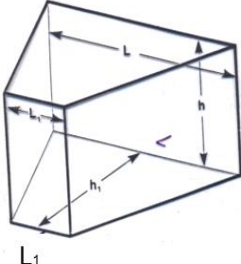
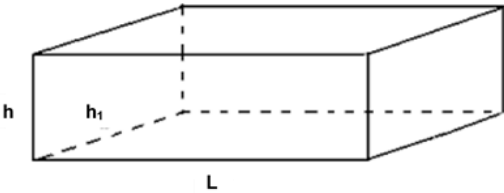


#### 4.2.4 Risultati del calcolo: Porto Torres

			
<b>ID Blocco</b>	<b>P.B1</b>	<b>P.B2</b>	<b>P.B3</b>
<b>Dimensioni blocco</b>			
L [m]	2.2	2.2	1.5
L1 [m]	1	1	0.6
h [m]	1.3	1.3	1.2
h1 [m]	1.8	1.8	1.2
<b>Verifica di sicurezza allo scorrimento</b>			
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del blocco $V_s$	3.77	3.77	4.86
<b>Verifica di resistenza del cls</b>			
$\sigma_c$ [kg/m <sup>2</sup> ]	10833	10833	24706
$\sigma_{c,amm}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	200000	200000	200000
<b>Verifica di resistenza del terreno</b>			
$\sigma_t$ [kg/m <sup>2</sup> ]	3296.17	3296.17	3097.00
Nq	7.8	7.8	7.8
Ny	7.13	7.13	7.13
sq=sy	1.27	1.27	1.275
iy	0.06	0.06	-
iq	0.19	0.19	-
$\sigma_{lim}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	10229	10229	-
$\sigma_{t,amm}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	3409.65	3409.65	-



#### 4.2.1 Risultati del calcolo: Truncu Reale

				
ID Blocco	T.B1=T.B2	T.B3	T.B4	T.B5
<b>Dimensioni blocco</b>				
L [m]	2.2	4.0	2.5	2.8
L1 [m]	1.0	1.0	1.0	-
h [m]	1.3	2.0	1.5	2.0
h1 [m]	1.5	2.5	1.7	4.5
<b>Verifica di sicurezza allo scorrimento</b>				
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del blocco $v_s$	2.44	4.79	2.66	2.57
<b>Verifica di resistenza del cls</b>				
$\sigma_c$ [kg/m <sup>2</sup> ]	5333.33	10842.14	4357	2707
$\sigma_{c,amm}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	200000	200000	200000	200000
<b>Verifica di resistenza del terreno</b>				
$\sigma_t$ [kg/m <sup>2</sup> ]	3307.90	5659.43	4538.67	5485.13
Nq	6.4	9.6	6.4	6.4
Ny	5.39	9.44	5.39	5.39
sq=sy	1.30	1.38	1.30	1.148
iy	0.29	0.26	0.49	0.65
iq	0.48	0.46	0.66	0.76
$\sigma_{lim}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	17689	48508	27525	30269
$\sigma_{t,amm}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	5896.40	16169.40	9174.91	10089.75



### 4.3 Verifiche per curve su piano verticale

Nel caso di blocchi d'ancoraggio verticali, la spinta  $S$  giace in un piano verticale parallelo alle pareti dello scavo e per cui non può più essere in parte assorbita dalla spinta passiva di tali pareti, ma deve essere interamente trasmessa alla base del blocco.

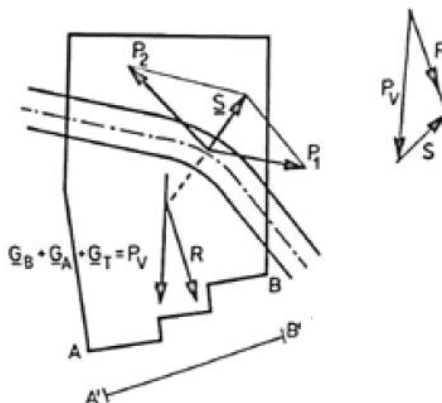


Figura 4.2: Curva con deviazione solo altimetrica, che dà luogo a un aumento di pendenza della tubazione

A seconda che la deviazione altimetrica dia luogo a una diminuzione o a un aumento di pendenza, la spinta  $S$  presenta una componente diretta verso il basso o verso l'alto. La spinta  $S$  è diretta verso l'esterno della curva secondo la bisettrice dell'angolo  $\alpha$  formato dalle sezioni estreme.

Assegnate delle dimensioni di tentativo al blocco d'ancoraggio, risultano noti oltre al peso  $G_B$  del blocco, il peso  $G_A$  del fluido e il peso  $G_T$  della tubazione compresi tra le sezioni estreme del blocco e le posizioni dei relativi baricentri.

È così possibile determinare la retta d'azione di  $P = G_A + G_B + G_T$  e comporre  $P_V$  con  $S$  determinando così la risultante  $R$  di tutte le forze in gioco.

#### 4.3.1 Verifica di resistenza del terreno

Si consideri la sezione ottenuta proiettando la base del blocco su un piano perpendicolare a  $R$ ; poiché il blocco ha un piano di simmetria verticale che contiene l'asse della tubazione, tale sezione è rettangolare e ha due lati di lunghezza  $b = A'B'$  e gli altri due di lunghezza  $c$  pari alla dimensione trasversale del blocco.



Poiché tutte le forze agenti sono contenute nel piano verticale di simmetria, anche la risultante  $R$  è contenuta in tale piano e interseca l’asse baricentrico della sezione sopra definita parallelo ai lati di lunghezza  $b$ .

Detta  $e$  l’eccentricità di  $R$ , le pressioni estreme  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  trasmesse al terreno di posa si possono determinare con le note formule della pressoflessione:

$$\sigma_1 = \frac{R}{bc} \left( 1 + \frac{6e}{b} \right)$$

$$\sigma_2 = \frac{R}{bc} \left( 1 - \frac{6e}{b} \right)$$

Possono verificarsi tre situazioni, a seconda che la risultante  $R$  sia interna o esterna al nocciolo centrale di inerzia del blocco ( $e \leq/\geq b/6$ ).

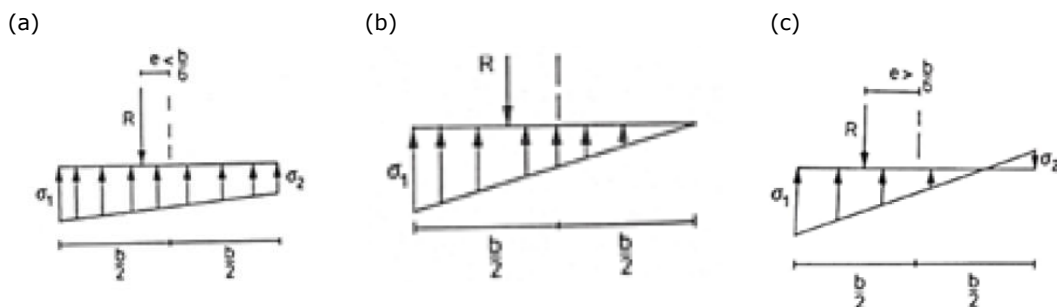


Figura 4.3: (a) Diagramma delle pressioni per risultante interna del nocciolo; (b) Diagramma delle pressioni per risultante che cade sul punto di nocciolo; (c) Diagramma teorico delle pressioni per risultante esterna al nocciolo.

La verifica di resistenza del terreno risulta soddisfatta se  $\sigma_1 \leq \sigma_{t,amm}$ , calcolata con la relazione di Brich-Hansen (cfr. par. 4.2.3).

#### 4.3.2 Verifica allo scorrimento del blocco

Dette  $N$  e  $T$  le componenti rispettivamente orizzontali e verticali di  $R$ , deve risultare:

$$\frac{f \cdot N}{T} \geq 1.1$$



Dove per il coefficiente d'attrito  $f$  si può assumere il valore definito nel paragrafo 4.2.1; per il fattore di sicurezza si è scelto il valore minimo pari a 1.1, trascurando la resistenza passiva delle superfici del terreno a contatto con le riseghe del blocco, che contrastano  $T$ . Tale verifica non risulta, nel caso in esame, la più critica, per cui essa viene sempre soddisfatta con valori superiori di 1.1 una volta superate le altre verifiche.

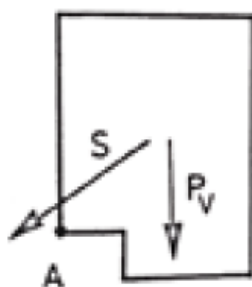
#### **4.3.3 Verifica al ribaltamento del blocco**

Se la spinta  $S$  è diretta verso il basso e la sua retta d'azione cade internamente alla base del blocco, la verifica al ribaltamento è automaticamente soddisfatta, in quanto i momenti di  $S$  e di  $P_v$  sono entrambi stabilizzanti.

Se invece  $S$ , pur rivolta verso il basso, ha una retta d'azione esterna alla base del blocco, la verifica al ribaltamento va fatta attorno al punto A (figura 4.4) e consiste nel determinare il momento  $M_R$  ribaltante dovuto a  $S$  e quello  $M_S$  stabilizzante dovuto a  $P_v$ , verificando che risulti:

$$\frac{M_S}{M_R} \geq 1.5$$

Se la spinta  $S$  ha una componente verticale rivolta verso l'alto, la verifica al ribaltamento andrà effettuata come visto nel paragrafo precedente ma i momenti andranno calcolati rispetto al punto B. Inoltre, in questo caso la spinta  $S$  tenderebbe a sollevare la tubazione dando luogo a sforzi di trazione nel blocco; sono perciò necessarie armature di ancoraggio della tubazione al blocco.



*Figura 4.4: Spinta  $S$  diretta verso il basso ed esterna alla base del blocco di ancoraggio.*



#### 4.3.4 Risultati del calcolo: Truncu Reale

ID Blocco	T.B6	T.B7
<b>Dimensioni blocco</b>		
L [m]	3.0	3.5
h [m]	2.5	3.5
h1 [m]	2.5	2.5
<b>Verifica di sicurezza allo scorrimento</b>		
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del blocco $v_s$	ok (T=0)	ok (T=0)
<b>Verifica al ribaltamento del blocco</b>		
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento del blocco $v_r$	16.70	5.24
<b>Verifica di resistenza del terreno</b>		
$\sigma_1$ [kg/m <sup>2</sup> ]	7173	11020
$\sigma_2$ [kg/m <sup>2</sup> ]	7173	11020
e (eccentricità)	0	0
R [kg]	53794.30	96424.50
Nq	6.4	9.6
Ny	5.39	9.44
sq=sy	1.285	1.332
$\sigma_{lim}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	72985	117919
$\sigma_{t,amm}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	24328.4	39306.3





## **5 Analisi tensionale in curve e derivazioni**

Nelle tubazioni, i cambiamenti di direzione sul piano orizzontale e verticale saranno realizzati con l’inserimento di curve ottenute dall’unione di elementi in acciaio, opportunamente sagomati.

Nei punti delle condotte in pressione ove non siano presenti i blocchi di ancoraggio, le forze che si generano possono essere considerate come forze iniziali di flessione della tubazione (e si ha una differenza di sollecitazione tra le pareti interne/esterne). Nel caso in esame, l’incremento massimo di sollecitazione sulle pareti interne ed esterne si ha per curve aventi raggio  $r=700$  mm. In quest’ultimo caso, l’incremento di tensione sulla parete interna è compreso nel range 12%- 25% (per curve in cui  $\alpha =90^\circ$ ) mentre, sulla parete esterna, l’incremento si mantiene sempre sotto o pari al 12,50%.

Dunque, l’incremento massimo di tensione sull’acciaio si verifica per le curve a  $90^\circ$ , con valori che non risultano mai maggiori del 25% di quelli corrispondenti ai tratti rettilinei.

Le verifiche specifiche effettuate sulle tubazioni in ingresso meno sollecitate ed in uscita (soggette al carico idrostatico definito dal livello idrico in vasca,  $\approx 5$  m) consentono di affermare che gli spessori delle tubazioni utilizzate sono in grado di assorbire le variazioni di sollecitazioni dovute alle variazioni angolari delle diverse curve e dei pezzi speciali previsti in progetto.



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

## 6 Tabulati di calcolo

### 6.1 Verifiche struttura Corniere singole e/o in serie

#### Modello - Dati generali

	Generale	Nome del modello	:	Corniera
		Descrizione del modello	:	Corniera 1
		Nome del progetto	:	ENASS39
		Tipo di modello	:	3D
		Direzione positiva dell'asse globale Z	:	Verso l'alto
		Classificazione dei casi e delle combinazioni di carico	:	Secondo la normativa: EN 1990 Appendice nazionale: UNI - Italia
		Gravità standard	:	
		g	:	10.00 m/s <sup>2</sup>

#### Impostazioni mesh EF

	Generale	Lunghezza obiettivo degli elementi finiti	$l_{FE}$	:	0.1 m
		Massima distanza tra un nodo e una linea per integrarlo nella linea	$\varepsilon$	:	0.0 m
		Massimo numero di nodi della mesh (in migliaia)		:	500
	Aste	Numero di divisioni delle aste di tipo fune, con vincolo esterno elastico, rastremazioni o caratteristiche plastiche		:	10
		x Attiva divisioni delle aste per grandi deformazioni o analisi post-critica			
		x Usa divisione per aste con nodo giacente su di esse			
	Superfici	Massimo rapporto delle diagonali del rettangolo dell'EF	$\Delta_D$	:	1.800
		Massima inclinazione fuori piano di due elementi finiti	$\alpha$	:	0.50 °
		Direzione di forma degli elementi finiti		:	Triangoli e quadrangoli
				:	x Alcuni quadrati dove possibile

#### 1.1 Nodi

Nodo nr.	Tipo di nodo	Nodo di riferimento	Sistema di coordinate	Coordinate del nodo			Commento
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.700	0.000	
2	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.700	0.000	
3	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.700	1.680	
4	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.700	1.680	
5	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.000	2.380	
12	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.000	0.980	
26	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.495	2.175	
42	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.495	2.175	
47	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.495	1.185	
48	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.495	1.185	

#### 1.2 Linee

Linea nr.	Tipo di linea	Nodi nr.	Lungh. linea L [m]		Commento
1	Polilinea	2,4	1.680	Z	
3	Polilinea	1,3	1.680	Z	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.2 Linee

Linea nr.	Tipo di linea	Nodi nr.	Lungh. linea L [m]		Commento
4	Arco	4,48,12	1.100	YZ	
5	Arco	3,42,5	1.100	YZ	
29	Arco	5,26,4	1.100	YZ	
41	Arco	12,47,3	1.100	YZ	

1.3 Materiali

Mater. nr.	Modulo E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modulo G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Coeff. Poisson $\nu$ [-]	Peso spec. $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. dil. term. $\alpha$ [1/°C]	Coeff. parz. $\gamma_M$ [-]	Modello del materiale
1	Acciaio S 275   UNI EN 1993-1-1 21000.00   8076.92   0.300   78.50   1.20E-05   1.00   Isotropo elastico lineare						

1.7 Vincoli esterni dei nodi

Vincolo nr.	Nodi nr.	Sistema di assi	Col. in Z	Condizioni di vincolo					
				$u_{x'}$	$u_{y'}$	$u_{z'}$	$\phi_{x'}$	$\phi_{y'}$	$\phi_{z'}$
2	1,2	Definito dall'utente X',Y',Z'	-	x	x	x	x	x	x

1.7.10 Vincoli esterni dei nodi - Sistema di assi definito dall'utente

Vincolo nr.	Tipo di direzione	Sequenza	Rotazione [°]			Sistema di coordinate	1° asse	Nodo 1 nr.	Nodo 2 nr.	2° asse	Nodo di riferimento	Asta/Linea nr.
2	Di rivoluzione	ZYX	intorno X	intorno Y	intorno Z							
			0.00	0.00	90.00							

1.13 Sezioni trasversali

Sezione nr.	Mater. nr.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] $A_y$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] $A_z$ [cm <sup>2</sup> ]	Assi principali $\alpha$ [°]	Rotazione $\alpha'$ [°]	Dimensioni totali [mm]	
1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)							
	1	31.00 53.30	6280.00 11.78	399.00 24.71	0.00	0.00	95.0	280.0

1.15/1 Eccentricità delle aste - Assoluta

Ecc. nr.	Sistema di riferimento	Inizio asta - Eccentricità [mm]			Fine asta - Eccentricità [mm]			Posizione del vincolo interno dell'asta	
		$e_{i,x}$	$e_{i,y}$	$e_{i,z}$	$e_{f,x}$	$e_{f,y}$	$e_{f,z}$	Inizio asta	Fine dell'asta
1	Locale	0.0	39.5	0.0	0.0	39.5	0.0	nell'asta	nell'asta

1.15/2 Eccentricità delle aste - Relativa

Ecc. nr.	Allineamento sezione trasv.		Offset trasversale dalla sezione di un altro oggetto				Offset assiale dall'adiacente	
	Asse y	Asse z	Tipo oggetto	Oggetto nr.	Asse y	Asse z	Inizio asta	Fine asta
1	Centro	Centro	Nessuno/a	0	Centro	Centro	-	-

1.17 Aste

Asta nr.	Linea nr.	Asta	Rotazione		Descrizione		Vinc. int. nr.		Ecc. nr.	Divis. nr.	Lungh. L [m]	
			Tipo	$\beta$ [°]	Inizio	Fine	Inizio	Fine				
1	1	Trave	Angolo	0.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
2	3	Trave	Angolo	180.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
11	5	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ
12	29	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.17 Aste

Asta nr.	Linea nr.	Asta	Rotazione		Descrizione		Vinc. int. nr.		Ecc. nr.	Divis. nr.	Lungh. L [m]	
			Tipo	$\beta$ [°]	Inizio	Fine	Inizio	Fine				
13	4	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ
14	41	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ

2.1 Casi di carico

Caso di carico	Descrizione del caso di carico	EN 1990   UNI Categoria delle azioni	Peso proprio - Coefficiente in direzione			
			Attiva	X	Y	Z
CC1	Peso proprio struttura	Permanente strutturale	x	0.000	0.000	-1.000
CC2	Peso proprio condotta	Permanente non-strutturale	-			
CC3	Colpo d'ariete	Eccezionale	-			

2.1.1 Casi di carico - Parametri di calcolo

Caso di carico	Descrizione del caso di carico	Parametri di calcolo	
		Metodo di analisi	
CC1	Peso proprio struttura	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari	: x Newton-Raphson
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	: x Sezioni trasversali (coefficiente per J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			: x Aste (coefficiente per GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )
CC2	Peso proprio condotta	Metodo di analisi	: x Analisi geometricamente lineare
		Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari	: x Newton-Raphson
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	: x Sezioni trasversali (coefficiente per J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
CC3	Colpo d'ariete	Metodo di analisi	: x Analisi geometricamente lineare
		Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari	: x Newton-Raphson
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	: x Sezioni trasversali (coefficiente per J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			: x Aste (coefficiente per GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )

2.5 Combinazioni di carico

Comb. di carico	SP	Combinazione di carico Descrizione	nr.	Coeff.	Caso di carico	
CO1		1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3	1	1.30	CC1	Peso proprio struttura
			2	1.30	CC2	Peso proprio condotta
			3	1.50	CC3	Colpo d'ariete

2.5.2 Combinazioni di carico - Parametri di calcolo

Comb. di carico	Descrizione	Parametri di calcolo	
		Metodo di analisi	
CO1	1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari	: x Picard
		Opzioni	: x Considera gli effetti favorevoli dovuti alla trazione
			: x Riferisci le forze interne al sistema deformato per:
			x Forze normali N
			x Forze di taglio V <sub>y</sub> e V <sub>z</sub>
			x Momenti M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> e M <sub>T</sub>
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	: x Materiali (coefficiente parziale γ <sub>M</sub> )
			: x Sezioni trasversali (coefficiente per J, I <sub>y</sub> , I <sub>z</sub> , A, A <sub>y</sub> , A <sub>z</sub> )
			: x Aste (coefficiente per GJ, EI <sub>y</sub> , EI <sub>z</sub> , EA, GA <sub>y</sub> , GA <sub>z</sub> )



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

## 2.7 Combinazioni di risultati

Combin risultati	Descrizione	Carico
CR1		CO1

### CC2

Peso proprio condotta

## 3.2 Carichi delle aste

CC2: Peso proprio condotta

nr.	Riferito a	Sulle aste nr.	Tipo di carico	Distribuz. del carico	Direzione del carico	Lunghezza di riferimento	Parametri del carico		
							Simbolo	Valore	Unità
1	Aste	13,14	Forza	Uniforme	ZL	Lunghezza reale	p	-86.150	kN/m

### CC3

Colpo d'ariete

## 3.2 Carichi delle aste

CC3: Colpo d'ariete

nr.	Riferito a	Sulle aste nr.	Tipo di carico	Distribuz. del carico	Direzione del carico	Lunghezza di riferimento	Parametri del carico		
							Simbolo	Valore	Unità
1	Aste	11-14	Forza	Uniforme	XL	Lunghezza reale	p	10.800	kN/m

## 4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unità	Commento
Caso di carico CC1 - Peso proprio struttura				
	Somma dei carichi in X	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	-3.35	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	-3.35	kN	Deviazione 0.00%
	Risultante delle reazioni intorno a X	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:0.000, Y:0.000, Z:1.325 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	0.0	mm	
	Max spostamento in Y	-0.0	mm	Asta nr. 12, x: 0.871 m
	Max spostamento in Z	-0.0	mm	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max spostamento vettoriale	0.0	mm	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a X	-0.0	mrad	Asta nr. 12, x: 0.387 m
	Max rotazione intorno a Y	0.0	mrad	
	Max rotazione intorno a Z	0.0	mrad	
	Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
	Riduzione di rigidezza			Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	1		
	Valore massimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	2.372E+10		
	Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	7.091E+06		
	Determinante della matrice di rigidezza	4.550E+2362		
	Norma infinita	5.655E+10		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unit f	Commento
<b>Caso di carico CC2 - Peso proprio condotta</b>				
	Somma dei carichi in X	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	-200.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	-200.00	kN	Deviazione 0.00%
	Risultante delle reazioni intorno a X	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:0.000, Y:0.000, Z:1.325 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	0.0	mm	
	Max spostamento in Y	-1.4	mm	Asta nr. 14, x: 1.064 m
	Max spostamento in Z	-1.8	mm	Asta nr. 14, x: 0.000 m
	Max spostamento vettoriale	1.8	mm	Asta nr. 14, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a X	3.0	mrad	Asta nr. 14, x: 0.580 m
	Max rotazione intorno a Y	-0.0	mrad	
	Max rotazione intorno a Z	0.0	mrad	
	Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
	Riduzione di rigidezza			Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	1		
	Valore massimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	2.372E+10		
	Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	7.091E+06		
	Determinante della matrice di rigidezza	4.550E+2362		
	Norma infinita	5.655E+10		
<b>Caso di carico CC3 - Colpo d'ariete</b>				
	Somma dei carichi in X	50.15	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	50.15	kN	Deviazione 0.00%
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	0.00	kN	
	Risultante delle reazioni intorno a X	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:0.000, Y:0.000, Z:1.325 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	17.786	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	18.2	mm	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max spostamento in Y	-0.0	mm	
	Max spostamento in Z	0.0	mm	
	Max spostamento vettoriale	18.2	mm	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a X	0.0	mrad	
	Max rotazione intorno a Y	36.5	mrad	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a Z	35.2	mrad	Asta nr. 14, x: 1.161 m
	Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
	Riduzione di rigidezza			Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	1		
	Valore massimo dell'elemento della matrice di	2.372E+10		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unit f	Commento
	rigidezza sulla diagonale Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale Determinante della matrice di rigidezza Norma infinita	7.091E+06 4.550E+2362 5.655E+10		
Combinazione di carico CO1 - 1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3				
	Somma dei carichi in X	75.22	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	75.22	kN	Deviazione 0.00%
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	-264.36	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	-264.36	kN	Deviazione 0.00%
	Risultante delle reazioni intorno a X	0.0	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:0.0, Y:0.0, Z:1.3 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	29.8	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	0.0	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	27.3	mm	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max spostamento in Y	-1.8	mm	Asta nr. 14, x: 1.064 m
	Max spostamento in Z	-2.3	mm	Asta nr. 14, x: 0.000 m
	Max spostamento vettoriale	27.3	mm	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a X	3.9	mrad	Asta nr. 14, x: 0.580 m
	Max rotazione intorno a Y	54.5	mrad	Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a Z	50.7	mrad	Asta nr. 14, x: 1.161 m
	Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
	Forze interne riferite al sistema deformato per...	x		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Riduzione di rigidezza			Materiali, Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Considera gli effetti favorevoli del taglio	x		
	Dividi i risultati per il coeff. della CO	-		
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	2		
	Valore massimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	2.372E+10		
	Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	7.090E+06		
	Determinante della matrice di rigidezza	4.737E+2362		
	Norma infinita	5.655E+10		
Sommario				
	Max spostamento in X	27.3	mm	CO1, Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max spostamento in Y	-1.8	mm	CO1, Asta nr. 14, x: 1.064 m
	Max spostamento in Z	-2.3	mm	CO1, Asta nr. 14, x: 0.000 m
	Max spostamento vettoriale	27.3	mm	CO1, Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a X	3.9	mrad	CO1, Asta nr. 14, x: 0.580 m
	Max rotazione intorno a Y	54.5	mrad	CO1, Asta nr. 12, x: 0.000 m
	Max rotazione intorno a Z	50.7	mrad	CO1, Asta nr. 14, x: 1.161 m
	Altre impostazioni:			
	Numero di elementi finiti 1D	50		
	Numero di elementi finiti 2D	0		
	Numero di elementi finiti 3D	0		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

#### 4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unit f	Commento
	Numero di nodi della mesh EF	50		
	Numero di equazioni	300		
	Forze interne riferite al sistema deformato per....:			
	Max numero di iterazioni	100		
	Numero di divisioni per i risultati delle aste	10		
	Divisione di fune/vincolo est. elast./aste rastremate	10		
	Numero delle divisioni delle aste per la ricerca dei valori massimi	10		
	Suddivisioni della mesh EF per i risultati grafici	3		
	Percentuale di iterazioni secondo il metodo di Picard in combinazione con il metodo di Newton-Raphson	5	%	
	Opzioni:			
	Attiva rigidezza a taglio delle aste (Ay, Az)	x		
	Attiva divisioni delle aste per l'analisi a grandi spostamenti o post-critica	x		
	Attiva modifiche inserite della rigidezza	x		
	Ignora gradi di libertà rotazionali	-		
	Verifica forze critiche delle aste	x		
	Solutore diretto nonsimmetrico se richiesto dal modello nonlineare	-		
	Metodo per il sistema di equazioni	Diretto		
	Teoria delle piastre inflesse	Mindlin		
	Versione del solutore	64-bit		
	Precisione e tolleranza:			
	Modifica impostazioni predefinite	-		

#### 4.1 Nodi - Reazioni vincolari

Nodo nr.	CC/CO	Forze vincolari [kN]			Momenti vincolari [kNm]			
		P <sub>X'</sub>	P <sub>Y'</sub>	P <sub>Z'</sub>	M <sub>X'</sub>	M <sub>Y'</sub>	M <sub>Z'</sub>	
1*	CC1	-0.01	0.00	-1.67	0.00	0.06	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	-3.29	0.00	-100.00	0.00	1.30	0.00	Peso proprio condotta
	CC3	0.00	-25.07	0.00	42.12	0.00	-0.47	Colpo d'ariete
	CO1	-4.11	-37.61	-132.18	64.76	1.80	-0.73	
2*	CC1	0.01	0.00	-1.67	0.00	-0.06	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	3.29	0.00	-100.00	0.00	-1.30	0.00	Peso proprio condotta
	CC3	0.00	-25.07	0.00	42.12	0.00	0.47	Colpo d'ariete
	CO1	4.11	-37.61	-132.18	64.76	-1.80	0.73	

#### 4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Asta nr.	CC/CO	Nodo nr.	Posizione x [m]	Forze [kN]			Momenti [kNm]			
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
1	Sezione nr. 1: UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)									
	CC1	2	0.000	-1.67	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	
		4	1.680	-0.97	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.01	
	CC2	2	0.000	-100.00	-3.29	-0.00	-0.00	-0.00	-2.65	
		4	1.680	-100.00	-3.29	-0.00	-0.00	-0.00	2.88	
	CC3	2	0.000	-0.00	0.00	25.07	-0.52	-42.12	0.00	
		4	1.680	-0.00	0.00	25.07	-0.52	0.00	-0.00	
	CO1	2	0.000	-132.18	-4.11	37.61	-0.76	-64.76	-3.42	





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Asta nr.	CC/CO	Nodo nr.	Posizione x [m]	Forze [kN]			Momenti [kNm]			
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
2	CC1	4	1.680	-131.11	-5.96	37.90	-0.74	-1.10	3.67	
		1	0.000	-1.67	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	
		3	1.680	-0.97	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	
	CC2	1	0.000	-100.00	-3.29	0.00	0.00	0.00	-2.65	
		3	1.680	-100.00	-3.29	0.00	0.00	0.00	2.88	
	CC3	1	0.000	0.00	-0.00	-25.07	0.52	42.12	-0.00	
		3	1.680	0.00	-0.00	-25.07	0.52	0.00	0.00	
	CO1	1	0.000	-132.18	-4.11	-37.61	0.76	64.76	-3.42	
3		1.680	-131.11	-5.96	-37.90	0.74	1.10	3.67		
11	CC1	3	0.000	-0.49	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	
		42	1.161	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.02	
		3	0.000	-0.01	16.86	0.00	-0.00	-0.00	7.71	
	CC2	42	1.161	-16.71	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.68	
		3	0.000	0.00	0.00	-12.54	0.19	5.93	0.00	
	CC3	42	1.161	-0.00	0.00	0.00	0.00	-3.11	-0.00	
		3	0.000	-0.50	21.07	-19.89	0.39	9.58	9.54	
	CO1	42	1.161	-21.86	0.00	-0.08	0.02	-4.38	-6.31	
12		CC1	5	0.000	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.02
	26		1.161	-0.49	-0.16	-0.00	0.00	0.00	0.00	
	5		0.000	-16.71	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.68	
	CC2	26	1.161	-0.01	-16.86	-0.00	0.00	-0.00	7.71	
		5	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-3.11	-0.00	
	CC3	26	1.161	-0.00	-0.00	12.54	-0.19	5.93	0.00	
		5	0.000	-21.86	-0.00	0.08	-0.02	-4.38	-6.31	
	CO1	26	1.161	-0.50	-21.07	19.89	-0.39	9.58	9.54	
13		CC1	4	0.000	0.49	-0.16	-0.00	0.00	0.00	-0.01
	48		1.161	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	
	4		0.000	100.58	-19.57	-0.00	-0.00	-0.00	4.84	
	CC2	48	1.161	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.28	
		4	0.000	0.00	0.00	-12.54	0.19	5.93	0.00	
	CC3	48	1.161	-0.00	0.00	0.00	0.00	-3.11	-0.00	
		4	0.000	131.38	-26.28	-17.60	0.07	8.47	5.88	
	CO1	48	1.161	25.95	-0.00	0.07	0.03	-3.86	-9.65	
14		CC1	12	0.000	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
	47		1.161	0.49	0.16	0.00	0.00	0.00	-0.01	
	12		0.000	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.28	
	CC2	47	1.161	100.58	19.57	0.00	0.00	-0.00	4.84	
		12	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-3.11	-0.00	
	CC3	47	1.161	-0.00	-0.00	12.54	-0.19	5.93	0.00	
		12	0.000	25.95	0.00	-0.07	-0.03	-3.86	-9.65	
	CO1	47	1.161	131.38	26.28	17.60	-0.07	8.47	5.88	

4.1 Nodi - Reazioni vincolari

Combinazioni di risultati

Nodo nr.	CR		Forze vincolari [kN]			Momenti vincolari [kNm]			
			P <sub>x'</sub>	P <sub>y'</sub>	P <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>	
1*	CR1	Max	0.00	0.00	0.00	64.76	1.80	0.00	
		Min	-4.11	-37.61	-132.18	0.00	0.00	-0.73	
2*	CR1	Max	4.11	0.00	0.00	64.76	0.00	0.73	
		Min	0.00	-37.61	-132.18	0.00	-1.80	0.00	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta		Nodo	Posizione		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico
nr.	CR	nr.	x [m]		N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	corrispond.
1	CR1	2	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min N	> -132.18	-4.11	37.61	-0.76	-64.76	-3.42	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	-132.18	> -4.11	37.61	-0.76	-64.76	-3.42	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	-132.18	-4.11	> 37.61	-0.76	-64.76	-3.42	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	-132.18	-4.11	37.61	> -0.76	-64.76	-3.42	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	-132.18	-4.11	37.61	-0.76	> -64.76	-3.42	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	-132.18	-4.11	37.61	-0.76	-64.76	> -3.42	CO 1
		4	1.680	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min N	> -131.11	-5.96	37.90	-0.74	-1.10	3.67	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	-131.11	> -5.96	37.90	-0.74	-1.10	3.67	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	-131.11	-5.96	> 37.90	-0.74	-1.10	3.67	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	-131.11	-5.96	37.90	> -0.74	-1.10	3.67	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	-131.11	-5.96	37.90	-0.74	> -1.10	3.67	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-131.11	-5.96	37.90	-0.74	-1.10	> 3.67	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
2	CR1	1	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min N	> -132.18	-4.11	-37.61	0.76	64.76	-3.42	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	-132.18	> -4.11	-37.61	0.76	64.76	-3.42	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	-132.18	-4.11	> -37.61	0.76	64.76	-3.42	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-132.18	-4.11	-37.61	> 0.76	64.76	-3.42	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	-132.18	-4.11	-37.61	0.76	> 64.76	-3.42	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	-132.18	-4.11	-37.61	0.76	64.76	> -3.42	CO 1
		3	1.680	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min N	> -131.11	-5.96	-37.90	0.74	1.10	3.67	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	-131.11	> -5.96	-37.90	0.74	1.10	3.67	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	-131.11	-5.96	> -37.90	0.74	1.10	3.67	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-131.11	-5.96	-37.90	> 0.74	1.10	3.67	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	-131.11	-5.96	-37.90	0.74	> 1.10	3.67	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-131.11	-5.96	-37.90	0.74	1.10	> 3.67	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
11	CR1	3	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min N	> -0.50	21.07	-19.89	0.39	9.58	9.54	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-0.50	> 21.07	-19.89	0.39	9.58	9.54	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	-0.50	21.07	> -19.89	0.39	9.58	9.54	CO 1



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
12	CR1	42	1.161	Max M <sub>T</sub>	-0.50	21.07	-19.89	> 0.39	9.58	9.54	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	-0.50	21.07	-19.89	0.39	> 9.58	9.54	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	-0.50	21.07	-19.89	0.39	9.58	> 9.54	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -21.86	0.00	-0.08	0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-21.86	> 0.00	-0.08	0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-21.86	0.00	> -0.08	0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-21.86	0.00	-0.08	> 0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-21.86	0.00	-0.08	0.02	> -4.38	-6.31	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-21.86	0.00	-0.08	0.02	-4.38	> -6.31	CO 1
		26	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -21.86	-0.00	0.08	-0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-21.86	> -0.00	0.08	-0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	-21.86	-0.00	> 0.08	-0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-21.86	-0.00	0.08	> -0.02	-4.38	-6.31	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-21.86	-0.00	0.08	-0.02	> -4.38	-6.31	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-21.86	-0.00	0.08	-0.02	-4.38	> -6.31	CO 1
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -0.50	-21.07	19.89	-0.39	9.58	9.54	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-0.50	> -21.07	19.89	-0.39	9.58	9.54	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	-0.50	-21.07	> 19.89	-0.39	9.58	9.54	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-0.50	-21.07	19.89	> -0.39	9.58	9.54	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	-0.50	-21.07	19.89	-0.39	> 9.58	9.54	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	-0.50	-21.07	19.89	-0.39	9.58	> 9.54	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
13	CR1	4	0.000	Max N	> 131.38	-26.28	-17.60	0.07	8.47	5.88	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	131.38	> -26.28	-17.60	0.07	8.47	5.88	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	131.38	-26.28	> -17.60	0.07	8.47	5.88	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	131.38	-26.28	-17.60	> 0.07	8.47	5.88	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	131.38	-26.28	-17.60	0.07	> 8.47	5.88	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	131.38	-26.28	-17.60	0.07	8.47	> 5.88	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
		48	1.161	Max N	> 25.95	-0.00	0.07	0.03	-3.86	-9.65	CO 1



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
14	CR1	12	0.000	Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	25.95	> -0.00	0.07	0.03	-3.86	-9.65	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	25.95	-0.00	> 0.07	0.03	-3.86	-9.65	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	25.95	-0.00	0.07	> 0.03	-3.86	-9.65	
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	25.95	-0.00	0.07	0.03	> -3.86	-9.65	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	25.95	-0.00	0.07	0.03	-3.86	> -9.65	
				Max N	> 25.95	0.00	-0.07	-0.03	-3.86	-9.65	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	25.95	> 0.00	-0.07	-0.03	-3.86	-9.65	
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	25.95	0.00	> -0.07	-0.03	-3.86	-9.65	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	25.95	0.00	-0.07	> -0.03	-3.86	-9.65	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	25.95	0.00	-0.07	-0.03	> -3.86	-9.65	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	25.95	0.00	-0.07	-0.03	-3.86	> -9.65	
		47	1.161	Max N	> 131.38	26.28	17.60	-0.07	8.47	5.88	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	131.38	> 26.28	17.60	-0.07	8.47	5.88	
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	131.38	26.28	> 17.60	-0.07	8.47	5.88	
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	131.38	26.28	17.60	> -0.07	8.47	5.88	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	131.38	26.28	17.60	-0.07	> 8.47	5.88	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	131.38	26.28	17.60	-0.07	8.47	> 5.88	
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1

RF-STEEL Members

CA1

Analisi tensionale  
generale delle aste di  
acciaio

1.1.1 Dati generali

Aste da progettare:	Tutti/e	
Combinazioni di carico da calcolare:	CO1	1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3

1.2 Materiali

Mater. nr.	Descrizione del materiale	Coeff. parziale $\gamma_M$ [-]	Tens. di snerv. $f_{yk}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	Manualm.	Tensioni limite [kN/cm <sup>2</sup> ]		
					Limite $\sigma_x$	Limite $\tau$	limite $\sigma_{eqv}$
1	Acciaio S 275	1.00	27.50	-	27.50	15.88	27.50



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

### 1.3.1 Sezioni trasversali

Sez. nr.	Mater. nr.	Descrizione della sezione	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] $\alpha_{pl,y}$	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] $\alpha_{pl,z}$	Commento
1	1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	31.00 53.30	6280.00 1069.66	399.00 1905.59	

### 2.1 Tensioni per sezione trasversale

Sez. nr.	Asta nr.	Posizione x [m]	P. tens. nr.	Caso di carico	Tipo di tensione	Tensione [kN/cm <sup>2</sup> ] Esistente	Limite	Rapporto di tensione
1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)							
	2	0.000	3	CO1	Sigma Totale	-19.09	27.50	0.69
	13	0.484	2	CO1	Tau Totale	-13.55	15.88	0.85
	13	0.484	3	CO1	Sigma-equiv	23.57	27.50	0.86

### RF-STEEL EC3

CA1

Progettazione delle aste  
di acciaio secondo EC 3

### 1.1 Dati generali

Aste da progettare:	Tutte
Set di aste da progettare:	
Appendice nazionale:	UNI
Progetto allo stato limite ultimo	
Combinazioni di carico da calcolare:	CO1 1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3

### 1.2 Materiali

Mater. nr.	Descrizione del materiale	Modulo E E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modulo di taglio G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Coeff. di Poisson $\nu$ [-]	Tens. di snerv. $f_{yk}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	Max spessore t [mm]
1	Acciaio S 275   UNI EN 1993-1-1	21000.00	8076.92	0.300	27.50 25.50 23.50 22.50 21.50 20.50 19.50	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0 400.0

### 1.3 Sezioni trasversali

Sez. nr.	Mater. nr.	Descrizione della sezione trasversale	Tipo di sezione trasv.	Progetto max tensionale	Commento
1	1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Laminato a C	0.90	

### 1.5 Lunghezze libere d'inflessione - Aste

Asta nr.	Instabilit� Possibile	Instabilit� intorno all'asse y Possibile	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Instabilit� intorno all'asse z Possibile	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Instabilit� flessio-torsionale Possibile	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
1	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
2	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
11	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
12	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
13	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.5 Lunghezze libere d'inflessione - Aste

Asta nr.	Instabilit� Possibile	Instabilit� intorno all'asse y			Instabilit� intorno all'asse z			Instabilit� flessione-torsionale				
		Possibile	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Possibile	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Possibile	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
14	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											

1.12 Vincolo rotazionale - Aste

Asta nr.	Descrizione	Parametro
1	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
2	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
11	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
12	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
13	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
14	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/ CR	Progetto		Progetto nr.	del set di aste
1	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.09	$\leq 1$	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.000	CO1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilit� per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.24	$\leq 1$	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1.176	CO1	0.09	$\leq 1$	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.680	CO1	0.02	$\leq 1$	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.65	$\leq 1$	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.78	$\leq 1$	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
	0.000	CO1	0.84	$\leq 1$	ST373)	Analisi di stabilit� - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes
2	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.09	$\leq 1$	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/CR	Progetto		Progetto nr.	del set di aste
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.24	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1.176	CO1	0.09	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.680	CO1	0.02	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.65	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.78	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
	0.000	CO1	0.84	≤ 1	ST373)	Analisi di stabilità - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes
11	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.484	CO1	0.82	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.000	CO1	0.05	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.387	CO1	0.07	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.41	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	1.161	CO1	0.26	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.097	CO1	0.33	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.484	CO1	0.89	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
12	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.097	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.677	CO1	0.82	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1.161	CO1	0.05	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.774	CO1	0.07	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.41	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	0.000	CO1	0.26	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.064	CO1	0.33	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.677	CO1	0.89	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
13	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.09	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	0.000	CO1	0.04	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.06	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.484	CO1	0.80	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.097	CO1	0.04	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.580	CO1	0.10	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.38	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.064	CO1	0.36	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.484	CO1	0.90	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
14	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	1.161	CO1	0.09	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	1.161	CO1	0.04	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	1.161	CO1	0.06	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.4 Progetto per asta

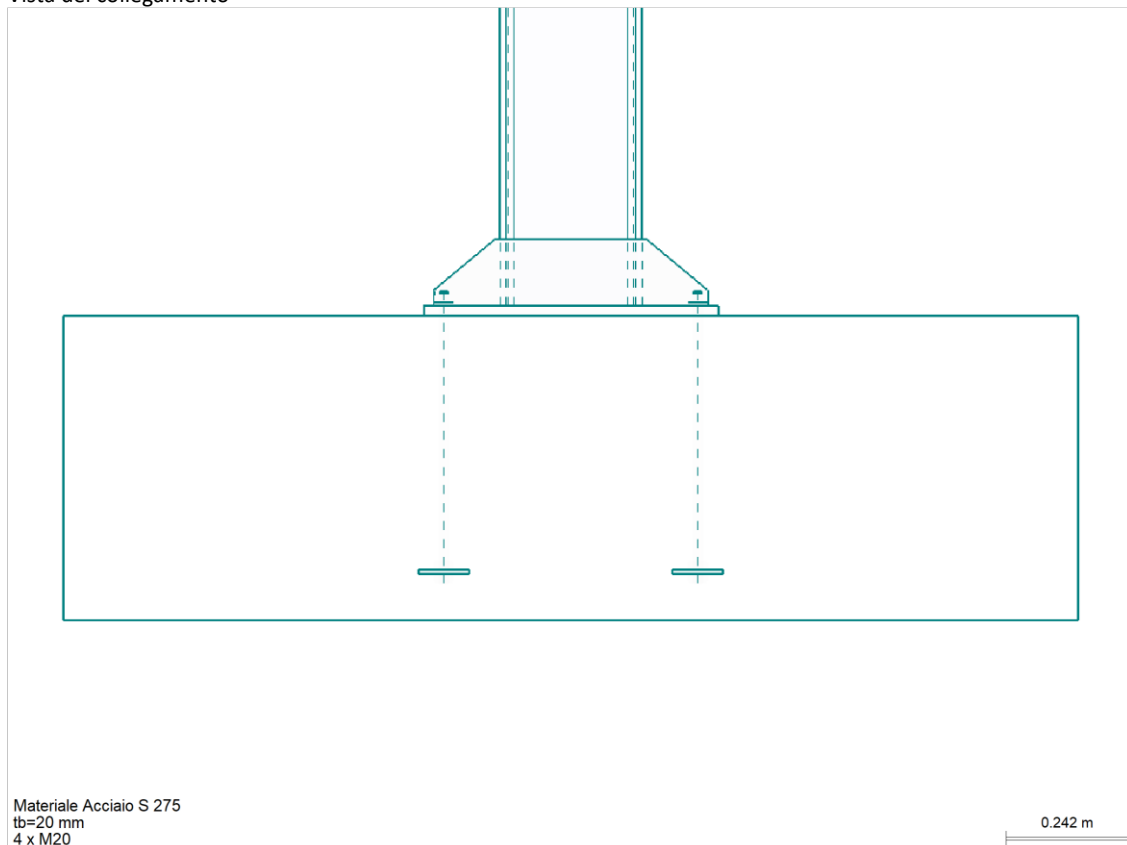
Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/CR	Progetto		Progetto nr.	del set di aste
	0.097	CO1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.677	CO1	0.80	$\leq 1$	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1.064	CO1	0.04	$\leq 1$	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.580	CO1	0.10	$\leq 1$	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.38	$\leq 1$	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.097	CO1	0.36	$\leq 1$	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.677	CO1	0.90	$\leq 1$	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico

1.1 Dati generali

RF-JOINTS CA1

	Impostazioni per	Dettagli
	Normativa di progetto Appendice nazionale Tipo di collegamento Dati di input Commento	EN 1993-1-8:2005 UNI:2007-07 JOINTS - Collegamento fisso della piastra di base Importa dal modello

Vista del collegamento



1.2 Nodi e aste

Nodo nr.	Asta nr.	Asta Tipo	Sezione trasversale	Materiale	Angolo [°]
1	2	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

#### 1.2 Nodi e aste

Nodo nr.	Asta nr.	Asta Tipo	Sezione trasversale	Materiale	Angolo [°]
2	1	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	

#### 1.3 Carichi

Nodo nr.	Carico	Asta	Forza assiale N [kN]	Forza di taglio V <sub>y</sub> [kN]	Forza di taglio V <sub>z</sub> [kN]	Momento M <sub>y</sub> [kNm]	Momento M <sub>z</sub> [kNm]
1	CO1	Colonna	-132.18	-4.11	37.61	64.76	-
2	CO1	Colonna	-132.18	-4.11	-37.61	-64.76	-

#### 1.4 Dettagli geometrici

Componente	Simbolo	Valore	Unità
Colonna			
Sezione trasversale		IPN 280 (ArcelorMittal_2017)	
Materiale		Acciaio S 275	
Piastra di base			
Altezza della piastra	h <sub>b</sub>	580	mm
Larghezza della piastra	b <sub>b</sub>	300	mm
Spessore della piastra	t <sub>b</sub>	20	mm
Saldatura sull'ala	a <sub>wf</sub>	11	mm
Saldatura sull'anima	a <sub>ww</sub>	8	mm
Tirafondi			
Numero di tirafondi		4	
Diametro		M20	
Classe		8.8	
Tipo		Bulloni del tirafondo con testa	
Condizioni al contorno		Buono	
Sicurezza dell'installazione		Normale	
Lunghezza del tirafondo	L <sub>a</sub>	500	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	e <sub>1</sub>	40	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	e <sub>1,2</sub>	60	mm
Distanza tra i tirafondi	p <sub>1</sub>	500	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	e <sub>2</sub>	40	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	e <sub>2,2</sub>	60	mm
Distanza tra i tirafondi	p <sub>2</sub>	220	mm
Forma della rondella		Circolare	
Dimensioni della rondella	d <sub>w</sub>	37	mm
Spessore della rondella	t <sub>w</sub>	6	mm
Forma della testa del tirafondo		Rettangolare	
Dimensioni della testa del tirafondo	d <sub>h</sub>	100	mm
Dimensioni della testa del tirafondo	l <sub>h</sub>	100	mm
Irrigidimenti			
Materiale		Acciaio S 275	
Lunghezza	l <sub>s</sub>	130	mm
Altezza	h <sub>s</sub>	130	mm
Spessore	t <sub>s</sub>	10	mm
Finitura verticale	l <sub>o</sub>	10	mm
Finitura orizzontale	h <sub>o</sub>	30	mm
Saldatura orizzontale dell'irrigidimento	a <sub>ws,hor</sub>	8	mm
Saldatura verticale dell'irrigidimento	a <sub>ws,ver</sub>	8	mm
Fondazione			
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f <sub>ck</sub>	2	kN/cm <sup>2</sup>
Fratte 5% della resistenza a trazione assiale	f <sub>ctk</sub>	0.15	kN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica del riempimento	f <sub>ck,f</sub>	1.2	kN/cm <sup>2</sup>
Lunghezza della piastra di fondazione	h <sub>f</sub>	2000	mm



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.4 Dettagli geometrici

Componente	Simbolo	Valore	Unità
Larghezza della piastra di fondazione	$b_f$	2000	mm
Profondità della piastra di fondazione	$d_f$	600	mm
Eccentricità in direzione Z	$e_{zh}$	0	mm
Eccentricità in direzione Y	$e_{yb}$	0	mm
Fessure nel calcestruzzo		No	
Armatura del bordo		Rete o staffe	

2.1 Sommario

Nodo determinante	Caso di carico	Rapporto di verifica		Formula di verifica
Parte del giunto in trazione				
2	CO1	0.35	$\leq 1$	5800) Tirafondo in trazione
2	CO1	0.03	$\leq 1$	5802) Tirafondo estratto
2	CO1	0.25	$\leq 1$	5810) Rottura del cono di calcestruzzo
2	CO1	0.28	$\leq 1$	5811) Rottura per divisione
2	CO1	0.39	$\leq 1$	5650) T in trazione
Parte del giunto in compressione				
2	CO1	0.14	$\leq 1$	5200) Ala della colonna in compressione
2	CO1	0.97	$\leq 1$	5814) Calcestruzzo sotto la piastra di base in compressione
2	CO1	0.93	$\leq 1$	5104) Resistenza della piastra di base
Resistenza a flessione del collegamento				
2	CO1	0.97	$\leq 1$	5840) Resistenza a flessione del giunto colonna-fondazione
Resistenza a taglio del giunto				
2	CO1	0.21	$\leq 1$	5824) Resistenza a taglio dei tirafondi inclusa l'influenza dell'attrito
2	CO1	0.05	$\leq 1$	5803) Resistenza portante dei tirafondi
1	CO1	0.00	$\leq 1$	5812) Rottura per estrazione del calcestruzzo in direzione Y
2	CO1	0.03	$\leq 1$	5812) Rottura per estrazione del calcestruzzo in direzione Z
1	CO1	0.02	$\leq 1$	5813) Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione Y
2	CO1	0.20	$\leq 1$	5813) Rottura del bordo di calcestruzzo in direzione Z
Saldature				
2	CO1	0.27	$\leq 1$	5951) Saldature verticali sugli irrigidimenti
2	CO1	0.32	$\leq 1$	5954) Ali della colonna sulla piastra di base
2	CO1	0.26	$\leq 1$	5954) Anima della colonna sulla piastra di base
2	CO1	0.21	$\leq 1$	5956) Saldature orizzontali sugli irrigidimenti



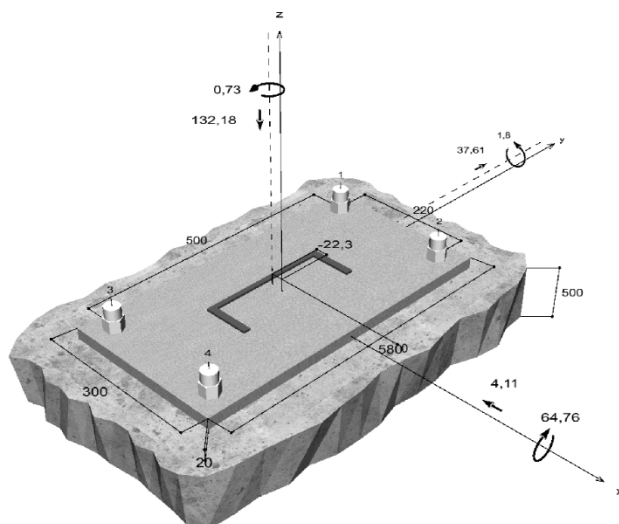
## 6.2 Verifiche ancoraggio chimico Corniere singole e/o in serie

**Ancorante**

## Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

**Dati di input**

Metodo di progettazione	ETAG 001, TR 029, Annex C, Method A
Materiale di base	Calcestruzzo normale, C20/25, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro umido
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Senza armatura di bordo. Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione non passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra non riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 300 mm x 580 mm x 20 mm
Tipo di profilo	Profilo personalizzato

**Carichi di progetto <sup>\*)</sup>**

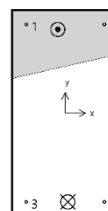
#	N <sub>sd</sub> kN	V <sub>sd,x</sub> kN	V <sub>sd,y</sub> kN	M <sub>sd,x</sub> kNm	M <sub>sd,y</sub> kNm	M <sub>T,sd</sub> kNm	Tipo di carico
1	-132,18	4,11	-37,61	64,76	1,80	-0,73	Statico
2	-132,18	-4,11	37,61	-64,76	-1,80	0,73	Statico

1: Nodo 1  
2: Nodo 2

<sup>\*)</sup> I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

**Risultati per le azioni decisive.**

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	9,49	-0,94	9,44
2	0,00	9,41	-0,94	9,36
3	32,35	9,51	-1,12	9,44
4	36,86	9,43	-1,12	9,36



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,34 ‰  
max. tensione di compressione del calcestruzzo : 10,1 N/mm<sup>2</sup>  
Forza risultante di trazione : 69,21 kN , Coordinate x/y ( 71 / -250 )  
Forza risultante di compressione : 201,39 kN , Coordinate x/y ( -21 / 236 )



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

**Resistenza per l'azione di trazione decisiva.**

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo $\beta_N$ %
Rottura dell'acciaio *	36,86	119,33	30,9
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	69,21	109,59	63,2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	69,21	90,61	76,4

\* Ancorante più sfavorevole

**Rottura dell'acciaio**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
179,00	1,50	119,33	36,86	30,9

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	0,0	1	$\beta_{N,s,1}$
2	0,0	2	$\beta_{N,s,2}$
3	27,1	3	$\beta_{N,s,3}$
4	30,9	4	$\beta_{N,s,4}$

**Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione  
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 123,15kN \cdot \frac{492.000mm^2}{360.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,977 \cdot 1,000 = 164,38kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 28mm \cdot 200mm \cdot 7,0N/mm^2 = 123,15kN$$

Equazione  
(5.2a)

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot d \cdot \left( \frac{\tau_{Rk,acc}}{7,5} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Equazione  
(5.2c)

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot 28mm \cdot \left( \frac{12,0N/mm^2}{7,5} \right)^{0,5} ; 3 \cdot 200mm \right) = 600mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{600mm}{2} = 300mm$$

Equazione  
(5.2d)

$$\Psi_{s,Np} = \min \left( 1 ; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \right) = \min \left( 1 ; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300mm} \right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione  
(5.2e)



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{220mm}{600mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1$$

Equazione (5.2f)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}}\right)^{1,5}\right)$$

Equazione (5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{28mm \cdot 7,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{200mm} \cdot 25,0N/mm^2}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{8\sigma_{Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0,977 \cdot 1,000 = 0,977 \leq 1$$

Equazione (5.2h)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 7mm}{600mm}} = 0,977 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{600mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

Equazione (5.2i)

$N_{Rk,p}$ kN	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
164,38	1,50	109,59	69,21	63,2

Ancorante n°	$\beta_{N,p}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
3, 4	63,2	1	$\beta_{N,p,1}$

**Rottura per formazione del cono di calcestruzzo**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Equazione (5.3)

$$N_{Rk,c} = 101,82kN \cdot \frac{492.000mm^2}{360.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,977 = 135,91kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (200mm)^{1,5} = 101,82kN$$

Equazione (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Equazione (5.3d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{8\sigma_{N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0,977 \cdot 1,000 = 0,977 \leq 1$$

Equazione (5.3e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 7mm}{600mm}} = 0,977 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{600mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
135,91	1,50	90,61	69,21	76,4



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

Ancorante n°	$\beta_{N,c}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
3, 4	76,4	1	$\beta_{N,c,1}$

**Resistenza per l'azione di taglio decisiva.**

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo $\beta_v$ %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	9,51	60,00	<b>15,8</b>
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	37,83	336,61	11,2

\* Ancorante più sfavorevole

**Rottura dell'acciaio senza braccio di leva**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
90,00	1,50	60,00	9,51	15,8

Ancorante n°	$\beta_{Vs}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	15,8	1	$\beta_{Vs,1}$
2	15,7	2	$\beta_{Vs,2}$
3	15,8	3	$\beta_{Vs,3}$
4	15,7	4	$\beta_{Vs,4}$

**Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 252,45 \text{ kN} = 504,91 \text{ kN}$$

Equazione  
(5.7a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Equazione  
(5.3)

$$N_{Rk,c} = 101,82 \text{ kN} \cdot \frac{902.000 \text{ mm}^2}{360.000 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,990 = 252,45 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (200 \text{ mm})^{1,5} = 101,82 \text{ kN}$$

Equazione  
(5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300 \text{ mm}}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione  
(5.3c)



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

$$\Psi_{ec,N} = 1,000$$

Equazione  
(5.3d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{ex}}{s_{ex,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0,991 \cdot 0,999 = 0,990 \leq 1$$

Equazione  
(5.3e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 3mm}{600mm}} = 0,991 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{600mm}} = 0,999 \leq 1$$

$V_{Rk,cp}$ kN	$V_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
504,91	1,50	336,61	37,83	11,2

Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3, 4	11,2	1	$\beta_{V,cp,1}$

### **Risultati decisivi per le azioni di trazione e taglio.**

Carichi di trazione	Utilizzo $\beta_N$ %	Carichi di taglio	Utilizzo $\beta_V$ %
Rottura dell'acciaio *	30,9	Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	<b>15,8</b>
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	63,2	Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	11,2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	<b>76,4</b>		

\* Ancorante più sfavorevole

### **Resistenza per la combinazione di carico decisiva.**

$\beta_N = \beta_{N,c1} = 0,76 \leq 1$ $\beta_V = \beta_{V,c3} = 0,16 \leq 1$ $\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c1}^{1,5} + \beta_{V,c3}^{1,5} = 0,73 \leq 1$	 <b>Verifica soddisfatta</b>	<p>Equazione (5.9a)</p> <p>Equazione (5.9b)</p> <p>Equazione (5.10)</p>
---	---	---

### **Combinazioni di carico non decisive.**

#	$N_{sd}$ kN	$V_{sd,x}$ kN	$V_{sd,y}$ kN	$M_{sd,x}$ kNm	$M_{sd,y}$ kNm	$M_{T,sd}$ kNm	Tipo di carico	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	-132,18	4,11	-37,61	64,76	1,80	-0,73	Statico	74,54	15,85	70,67

### **Informazioni sulla piastra**

#### **Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 20 mm

Tipo di profilo

Profilo personalizzato





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

## **Dati di installazione**

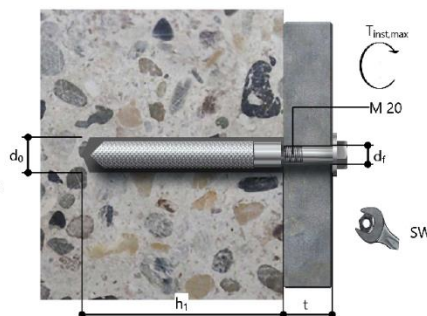
### **Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Bussola filettata internamente RG 28 x 200 M 20 I, Acciaio zincato	Articolo 50564
Vite di fissaggio	Vite M 20, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8	dal cliente
Accessorio	FIS MR Plus Tubo flessibile da 9mm Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BS 35 Punta SDS Max IV 32/450/570 Foratura con o senza pulizia con aspirazione	Articolo 545853 Articolo 48983 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 78184 Articolo 504248
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167



### **Dettagli di installazione**

Filettatura	M 20
Diametro del foro	$d_0 = 32 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_1 = 200 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 200 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercolazione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pompetta e scovolino
Tipo di installazione	Installazione non passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra non riempito
Profondità di avvitamento min	$l_{s,min} = 20 \text{ mm}$
Profondità di avvitamento max	$l_{s,max} = 45 \text{ mm}$
Coppia di serraggio massima	$T_{inst,max} = 120,0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	30 mm
Spessore della piastra di base	$t = 20 \text{ mm}$
$t_{fix}$	$t_{fix} = 20 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 1.000 \text{ mm}$
Consumo di resina per foro	48 ml/24 Unità graduate





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

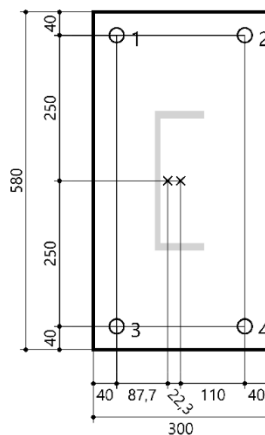
**Dettagli piastra di base**

Materiale della piastra di base S 235 (St 37)  
Spessore della piastra di base  $t = 20$  mm  
Diametro del foro nell'oggetto da fissare  $d_f = 22$  mm

**Profilo**

Tipo di profilo Profilo personalizzato

Dimensioni profilo	mm
Altezza	240
Larghezza	85
Spessore dell'anima	10
Spessore della flangia	13
Applicazione del carico sull'asse x	22



**Coordinate dell'ancoraggio**

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-110	250
2	110	250
3	-110	-250
4	110	-250



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

### 6.3 Verifiche struttura Corniere nei nodi a Y

#### Modello - Dati generali

	Generale	Nome del modello	:	Corniera_Y
		Descrizione del modello	:	Corniera 1
		Nome del progetto	:	ENAS539
		Tipo di modello	:	3D
		Direzione positiva dell'asse globale Z	:	Verso l'alto
		Classificazione dei casi e delle combinazioni di carico	:	Secondo la normativa: EN 1990 Appendice nazionale: UNI - Italia
		Gravità standard		
		g	:	10.00 m/s²

#### Impostazioni mesh EF

	Generale	Lunghezza obiettivo degli elementi finiti	$l_{FE}$	:	0.1 m
		Massima distanza tra un nodo e una linea per integrarlo nella linea	$\varepsilon$	:	0.0 m
		Massimo numero di nodi della mesh (in migliaia)		:	500
	Aste	Numero di divisioni delle aste di tipo fune, con vincolo esterno elastico, rastremazioni o caratteristiche plastiche		:	10
		x Attiva divisioni delle aste per grandi deformazioni o analisi post-critica			
		x Usa divisione per aste con nodo giacente su di esse			
	Superfici	Massimo rapporto delle diagonali del rettangolo dell'EF	$\Delta_D$	:	1.800
		Massima inclinazione fuori piano di due elementi finiti	$\alpha$	:	0.50 °
		Direzione di forma degli elementi finiti		:	Triangoli e quadrangoli
				x	Alcuni quadrati dove possibile

#### 1.1 Nodi

Nodo nr.	Tipo di nodo	Nodo di riferimento	Sistema di coordinate	Coordinate del nodo			Commento
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.700	0.000	
2	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.700	0.000	
3	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.700	1.680	
4	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.700	1.680	
5	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.000	2.380	
6	Standard	-	Cartesiano	2.934	1.874	0.000	
7	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.000	1.680	
8	Standard	-	Cartesiano	2.050	0.000	1.680	
9	Standard	-	Cartesiano	3.429	1.379	1.680	
10	Standard	-	Cartesiano	3.924	0.884	0.000	
11	Standard	-	Cartesiano	3.429	-1.379	1.680	
12	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.000	0.980	
13	Standard	-	Cartesiano	2.934	1.874	1.680	
14	Standard	-	Cartesiano	3.924	0.884	1.680	
15	Standard	-	Cartesiano	3.429	1.379	2.380	
16	Standard	-	Cartesiano	3.924	-0.884	0.000	
17	Standard	-	Cartesiano	3.429	1.379	0.980	
18	Standard	-	Cartesiano	3.040	0.000	1.680	
19	Standard	-	Cartesiano	2.934	-1.874	0.000	
20	Standard	-	Cartesiano	3.924	-0.884	1.680	
21	Standard	-	Cartesiano	2.934	-1.874	1.680	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.1 Nodi

Nodo nr.	Tipo di nodo	Nodo di riferimento	Sistema di coordinate	Coordinate del nodo			Commento
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
22	Standard	-	Cartesiano	3.429	-1.379	2.380	
23	Standard	-	Cartesiano	3.429	-1.379	0.980	
24	Standard	-	Cartesiano	2.050	0.000	2.380	
25	Standard	-	Cartesiano	3.535	-0.495	1.680	
26	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.495	2.175	
27	Standard	-	Cartesiano	1.943	-0.259	2.330	
28	Standard	-	Cartesiano	1.922	0.308	2.309	
29	Standard	-	Cartesiano	2.690	0.000	2.214	
30	Standard	-	Cartesiano	2.050	0.000	0.980	
31	Standard	-	Cartesiano	2.381	0.000	2.340	
32	Standard	-	Cartesiano	1.819	0.558	2.102	
33	Standard	-	Cartesiano	1.849	-0.485	2.185	
34	Standard	-	Cartesiano	1.760	-0.700	1.680	
35	Standard	-	Cartesiano	1.943	-0.259	1.030	
36	Standard	-	Cartesiano	1.760	0.700	1.680	
37	Standard	-	Cartesiano	1.922	0.308	1.051	
38	Standard	-	Cartesiano	2.690	0.000	1.146	
39	Standard	-	Cartesiano	2.381	0.000	1.020	
40	Standard	-	Cartesiano	1.819	0.558	1.258	
41	Standard	-	Cartesiano	1.849	-0.485	1.175	
42	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.495	2.175	
43	Standard	-	Cartesiano	3.079	-1.729	2.175	
44	Standard	-	Cartesiano	3.779	-1.029	2.175	
45	Standard	-	Cartesiano	3.779	1.029	2.175	
46	Standard	-	Cartesiano	3.079	1.729	2.175	
47	Standard	-	Cartesiano	0.000	0.495	1.185	
48	Standard	-	Cartesiano	0.000	-0.495	1.185	
49	Standard	-	Cartesiano	3.779	-1.029	1.185	
50	Standard	-	Cartesiano	3.079	-1.729	1.185	
51	Standard	-	Cartesiano	3.079	1.729	1.185	
52	Standard	-	Cartesiano	3.779	1.029	1.185	

1.2 Linee

Linea nr.	Tipo di linea	Nodi nr.	Lungh. linea L [m]		Commento
1	Polilinea	2,4	1.680	Z	
2	Polilinea	3,7	0.700	Y	
3	Polilinea	1,3	1.680	Z	
4	Arco	4,48,12	1.100	YZ	
5	Arco	3,42,5	1.100	YZ	
6	Polilinea	7,8	2.050	X	
7	Polilinea	7,4	0.700	Y	
8	Arco ellittico	24,27,33,34	1.145		
9	Polilinea	8,9	1.950	XY	
10	Polilinea	10,14	1.680	Z	
11	Polilinea	13,9	0.700	XY	
12	Polilinea	6,13	1.680	Z	
13	Arco	14,52,17	1.100		
14	Arco	13,46,15	1.100		
15	Polilinea	9,14	0.700	XY	
16	Polilinea	19,21	1.680	Z	
17	Polilinea	20,11	0.700	XY	
18	Polilinea	16,20	1.680	Z	
19	Arco	21,50,23	1.100		
20	Arco	20,44,22	1.100		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

## 1.2 Linee

Linea nr.	Tipo di linea	Nodi nr.	Lungh. linea L [m]		Commento
21	Polilinea	11,21	0.700	XY	
22	Arco ellittico	34,41,35,30	1.145		
23	Polilinea	3,36	1.760	X	
24	Polilinea	4,34	1.760	X	
25	Polilinea	25,18	0.700	XY	
26	Polilinea	24,5	2.050	X	
27	Polilinea	13,36	1.660	XY	
28	Polilinea	14,18	1.250	XY	
29	Arco	5,26,4	1.100	YZ	
30	Polilinea	12,30	2.050	X	
31	Polilinea	20,25	0.550	XY	
32	Polilinea	21,34	1.660	XY	
33	Arco ellittico	24,28,32,36	1.145		
34	Arco ellittico	36,40,37,30	1.145		
35	Polilinea	23,30	1.950	XY	
36	Polilinea	17,30	1.950	XY	
37	Polilinea	15,24	1.950	XY	
38	Polilinea	22,24	1.950	XY	
39	Arco	22,43,21	1.100		
40	Arco	15,45,14	1.100		
41	Arco	12,47,3	1.100	YZ	
42	Arco	23,49,20	1.100		
43	Arco	17,51,13	1.100		
58	Polilinea	8,11	1.950	XY	
59	Arco ellittico	24,31,29,18	1.337	XZ	
60	Arco ellittico	18,38,39,30	1.337	XZ	

## 1.3 Materiali

Mater. nr.	Modulo E [kN/cm²]	Modulo G [kN/cm²]	Coeff. Poisson $\nu$ [-]	Peso spec. $\gamma$ [kN/m³]	Coeff. dil. term. $\alpha$ [1/°C]	Coeff. parz. $\gamma_M$ [-]	Modello del materiale
1	Acciaio S 275   UNI EN 1993-1-1						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotropo elastico lineare

## 1.4 Superfici

Superf. nr.	Tipo di superficie		Linee del contorno nr.	Mate r. nr.	Spessore		Area	Peso
	Geometria	Rigidezza			Tipo	d [mm]	A [m²]	W [kg]
1	Quadrangolo	Standard	23,33,26,5	1	Costante	11.0	2.050	177.01
2	Quadrangolo	Standard	24,8,26,29	1	Costante	11.0	2.050	177.01
3	Quadrangolo	Standard	23,34,30,41	1	Costante	11.0	2.050	177.01
4	Quadrangolo	Standard	4,24,22,30	1	Costante	11.0	2.050	177.01
5	Quadrangolo	Standard	14,37,33,27	1	Costante	11.0	1.940	167.52
6	Quadrangolo	Standard	40,28,59,37	1	Costante	11.0	1.653	142.76
7	Quadrangolo	Standard	43,27,34,36	1	Costante	11.0	1.940	167.52
8	Quadrangolo	Standard	28,60,36,13	1	Costante	11.0	1.653	142.76
9	Quadrangolo	Standard	31,25,59,38,20	1	Costante	11.0	1.646	142.14
10	Quadrangolo	Standard	38,8,32,39	1	Costante	11.0	1.940	167.52
11	Quadrangolo	Standard	19,32,22,35	1	Costante	11.0	1.940	167.52
12	Quadrangolo	Standard	25,31,42,35,60	1	Costante	11.0	1.646	142.14



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.7 Vincoli esterni dei nodi

Vincolo nr.	Nodi nr.	Sistema di assi	Col. in Z	u <sub>x'</sub>	u <sub>y'</sub>	u <sub>z'</sub>	φ <sub>x'</sub>	φ <sub>y'</sub>	φ <sub>z'</sub>
1	16,19	Definito dall'utente X',Y',Z'	-	x	x	x	x	x	x
2	1,2	Definito dall'utente X',Y',Z'	-	x	x	x	x	x	x
3	6,10	Definito dall'utente X',Y',Z'	-	x	x	x	x	x	x

1.7.10 Vincoli esterni dei nodi - Sistema di assi definito dall'utente

Vincolo nr.	Tipo di direzione	Sequenza	Rotazione [°]			Sistema di coordinate	1° asse	Nodo 1 nr.	Nodo 2 nr.	2° asse	Nodo di riferimento	Asta/Linea nr.
1	Di rivoluzione	ZYX	0.00	0.00	45.00							
2	Di rivoluzione	ZYX	0.00	0.00	90.00							
3	Di rivoluzione	ZYX	0.00	0.00	-45.00							

1.13 Sezioni trasversali

Sezione nr.	Mater. nr.	I <sub>T</sub> [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Assi principali α [°]	Rotazione α' [°]	Dimensioni totali [mm]	
1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)						Larghezza b	Altezza h
	1	31.00 53.30	6280.00 11.78	399.00 24.71	0.00	0.00	95.0	280.0

1.15/1 Eccentricità delle aste - Assoluta

Ecc. nr.	Sistema di riferimento	Inizio asta - Eccentricità [mm]			Fine asta - Eccentricità [mm]			Posizione del vincolo interno dell'asta	
		e <sub>i,x</sub>	e <sub>i,y</sub>	e <sub>i,z</sub>	e <sub>f,x</sub>	e <sub>f,y</sub>	e <sub>f,z</sub>	Inizio asta	Fine dell'asta
1	Locale	0.0	39.5	0.0	0.0	39.5	0.0	nell'asta	nell'asta

1.15/2 Eccentricità delle aste - Relativa

Ecc. nr.	Allineamento sezione trasv.		Offset trasversale dalla sezione di un altro oggetto				Offset assiale dall'adiacente	
	Asse y	Asse z	Tipo oggetto	Oggetto nr.	Asse y	Asse z	Inizio asta	Fine asta
1	Centro	Centro	Nessuno/a	0	Centro	Centro	-	-

1.17 Aste

Asta nr.	Linea nr.	Asta	Rotazione		Descrizione		Vinc. int. nr.		Ecc. nr.	Divis. nr.	Lungh. L [m]	
			Tipo	β [°]	Inizio	Fine	Inizio	Fine				
1	1	Trave	Angolo	0.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
2	3	Trave	Angolo	180.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
5	10	Trave	Angolo	45.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
6	12	Trave	Angolo	225.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
9	16	Trave	Angolo	315.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
10	18	Trave	Angolo	135.00	1	1	-	-	1	-	1.680	Z
11	5	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ
12	29	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ
13	4	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ
14	41	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	YZ
15	20	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	
16	39	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	
17	19	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	
18	42	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	
19	14	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	
20	40	Trave	Angolo	270.00	1	1	-	-	1	-	1.162	
21	13	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.17 Aste

Asta nr.	Linea nr.	Asta	Rotazione		Descrizione		Vinc. int. nr.		Ecc. nr.	Divis. nr.	Lungh. L [m]	
			Tipo	$\beta$ [°]	Inizio	Fine	Inizio	Fine				
22	43	Trave	Angolo	90.00	1	1	-	-	1	-	1.162	

2.1 Casi di carico

Caso di carico	Descrizione del caso di carico	EN 1990   UNI Categoria delle azioni	Peso proprio - Coefficiente in direzione			
			Attiva	X	Y	Z
CC1	Peso proprio struttura	Permanente strutturale	x	0.000	0.000	-1.000
CC2	Peso proprio condotta	Permanente non-strutturale	-			
CC3	Colpo d'ariete	Eccezionale	-			

2.1.1 Casi di carico - Parametri di calcolo

Caso di carico	Descrizione del caso di carico	Parametri di calcolo	
		Metodo di analisi	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari
CC1	Peso proprio struttura	Metodo di analisi	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	
CC2	Peso proprio condotta	Metodo di analisi	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	
CC3	Colpo d'ariete	Metodo di analisi	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	

2.5 Combinazioni di carico

Comb. di carico	SP	Descrizione	nr.	Coeff.	Caso di carico	
CO1		1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3	1	1.30	CC1	Peso proprio struttura
			2	1.30	CC2	Peso proprio condotta
			3	1.50	CC3	Colpo d'ariete

2.5.2 Combinazioni di carico - Parametri di calcolo

Comb. di carico	Descrizione	Parametri di calcolo	
		Metodo di analisi	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari
CO1	1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3	Metodo di analisi	Metodo risolutivo del sistema di equazioni algebriche non-lineari
		Opzioni	
		Attiva coefficienti della rigidezza di:	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

## 2.7 Combinazioni di risultati

Combin risultati	Descrizione	Carico
CR1		CO1

### CC2

Peso proprio condotta

## 3.4 Carichi delle superfici

CC2: Peso proprio condotta

nr.	Sulle superfici nr.	Tipo di carico	Distribuz. del carico	Direzione del carico	Parametri del carico		
					Simbolo	Valore	Unità
1	3,4,7,8,11,12	Forza	Uniforme	ZP	p	-54.70	kN/m <sup>2</sup>

### CC3

Colpo d'ariete

## 3.4 Carichi delle superfici

CC3: Colpo d'ariete

nr.	Sulle superfici nr.	Tipo di carico	Distribuz. del carico	Direzione del carico	Parametri del carico		
					Simbolo	Valore	Unità
1	6,8,9,12	Forza	Uniforme	XL	p	18.35	kN/m <sup>2</sup>

## 4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unità	Commento
Caso di carico CC1 - Peso proprio struttura				
	Somma dei carichi in X	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	-29.53	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	-29.53	kN	Deviazione 0.00%
	Risultante delle reazioni intorno a X	-0.002	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:2.182, Y:0.000, Z:1.560 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	-0.001	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	0.000	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	-0.0	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 2183 (X: 2.867, Y: -1.673, Z: 2.031 m)
	Max spostamento in Y	-0.0	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 140 (X: 1.849, Y: 0.485, Z: 2.185 m)
	Max spostamento in Z	-0.0	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 620 (X: 1.849, Y: 0.485, Z: 1.175 m)
	Max spostamento vettoriale	0.0	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 620 (X: 1.849, Y: 0.485, Z: 1.175 m)
	Max rotazione intorno a X	-0.1	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 220 (X: 1.985, Y: 0.158, Z: 2.362 m)
	Max rotazione intorno a Y	0.1	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 1214 (X: 2.272, Y: -0.000, Z: 2.362 m)
	Max rotazione intorno a Z	-0.0	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 2126 (X: 1.980, Y: -0.411, Z: 2.292 m)
	Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
	Riduzione di rigidezza			Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	1		
	Valore massimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	2.61E+10		
	Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	1.0E+04		
	Determinante della matrice di rigidezza	1.370E+1228		
	Norma infinita	7.328E+10		





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unit f	Commento
<b>Caso di carico CC2 - Peso proprio condotta</b>				
	Somma dei carichi in X	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	-406.64	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	-406.64	kN	Deviazione 0.00%
	Risultante delle reazioni intorno a X	0.024	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:2.182, Y:0.000, Z:1.560 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	-17.917	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	0.001	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	-0.5	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 1368 (X: 3.093, Y: 0.100, Z: 1.892 m)
	Max spostamento in Y	-1.0	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 59 (X: 1.677, Y: 0.676, Z: 1.861 m)
	Max spostamento in Z	2.3	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 24 (X: 2.050, Y: 0.000, Z: 2.380 m)
	Max spostamento vettoriale	2.3	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 24 (X: 2.050, Y: 0.000, Z: 2.380 m)
	Max rotazione intorno a X	7.5	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 478 (X: 1.874, Y: -0.175, Z: 2.358 m)
	Max rotazione intorno a Y	6.8	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 1214 (X: 2.272, Y: -0.000, Z: 2.362 m)
	Max rotazione intorno a Z	-1.2	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 2544 (X: 2.994, Y: -0.055, Z: 1.373 m)
	Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
	Riduzione di rigidezza			Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	1		
	Valore massimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	2.61E+10		
	Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	1.0E+04		
	Determinante della matrice di rigidezza	1.370E+1228		
		93		
	Norma infinita	7.328E+10		
<b>Caso di carico CC3 - Colpo d'ariete</b>				
	Somma dei carichi in X	121.09	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	121.09	kN	Deviazione 0.00%
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	0.00	kN	
	Risultante delle reazioni intorno a X	-0.001	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:2.182, Y:0.000, Z:1.560 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	14.534	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	-0.081	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	2.1	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 2039 (X: 3.175, Y: -0.365, Z: 2.119 m)
	Max spostamento in Y	0.2	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 279 (X: 0.093, Y: -0.676, Z: 1.862 m)
	Max spostamento in Z	0.3	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 245 (X: 0.432, Y: 0.000, Z: 2.380 m)
	Max spostamento vettoriale	2.1	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 2039 (X: 3.175, Y: -0.365, Z: 2.119 m)
	Max rotazione intorno a X	-0.8	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 283 (X: 0.093, Y: -0.700, Z: 1.680 m)
	Max rotazione intorno a Y	1.5	mrad	Asta nr. 5, x: 1.008 m
	Max rotazione intorno a Z	-2.9	mrad	Asta nr. 13, x: 0.193 m
	Metodo di analisi	Lineare		Analisi geometricamente lineare
	Riduzione di rigidezza			Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	1		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unità	Commento
	Valore massimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	2.61E+10		
	Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	1.0E+04		
	Determinante della matrice di rigidezza	1.370E+1228 93		
	Norma infinita	7.328E+10		
Combinazione di carico CO1 - 1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3				
	Somma dei carichi in X	181.63	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in X	181.63	kN	Deviazione 0.00%
	Somma dei carichi in Y	0.00	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Y	0.00	kN	
	Somma dei carichi in Z	-567.02	kN	
	Somma delle reazioni vincolari in Z	-567.02	kN	Deviazione 0.00%
	Risultante delle reazioni intorno a X	0.0	kNm	Nel centro di gravità del modello (X:2.2, Y:0.0, Z:1.6 m)
	Risultante delle reazioni intorno a Y	0.2	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Risultante delle reazioni intorno a Z	-0.1	kNm	Nel centro di gravità del modello
	Max spostamento in X	3.6	mm	Asta nr. 11, x: 0.290 m
	Max spostamento in Y	-1.3	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 59 (X: 1.677, Y: 0.676, Z: 1.861 m)
	Max spostamento in Z	2.7	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 24 (X: 2.050, Y: 0.000, Z: 2.380 m)
	Max spostamento vettoriale	4.1	mm	Nodo della mesh agli EF nr. 24 (X: 2.050, Y: 0.000, Z: 2.380 m)
	Max rotazione intorno a X	9.6	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 478 (X: 1.874, Y: -0.175, Z: 2.358 m)
	Max rotazione intorno a Y	8.0	mrad	Nodo della mesh agli EF nr. 1195 (X: 2.161, Y: -0.000, Z: 2.376 m)
	Max rotazione intorno a Z	-4.2	mrad	Asta nr. 11, x: 0.290 m
	Metodo di analisi	2° Ordine		Analisi del secondo ordine (non-lineare, Timoshenko)
	Forze interne riferite al sistema deformato per...	x		N, V <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , M <sub>T</sub>
	Riduzione di rigidezza			Materiali, Sezioni trasversali, Aste, Superfici
	Considera gli effetti favorevoli del taglio	x		
	Dividi i risultati per il coeff. della CO	-		
	Numero di incrementi di carico	1		
	Numero di iterazioni	3		
	Valore massimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	2.61E+10		
	Valore minimo dell'elemento della matrice di rigidezza sulla diagonale	1.0E+04		
	Determinante della matrice di rigidezza	4.568E+1228 93		
	Norma infinita	7.328E+10		
Sommario				
	Max spostamento in X	3.6	mm	CO1, Asta nr. 11, x: 0.290 m
	Max spostamento in Y	-1.3	mm	CO1, Nodo della mesh agli EF nr. 59 (X: 1.677, Y: 0.676, Z: 1.861 m)
	Max spostamento in Z	2.7	mm	CO1, Nodo della mesh agli EF nr. 24 (X: 2.050, Y: 0.000, Z: 2.380 m)
	Max spostamento vettoriale	4.1	mm	CO1, Nodo della mesh agli EF nr. 24 (X: 2.050, Y: 0.000, Z: 2.380 m)
	Max rotazione intorno a X	9.6	mrad	CO1, Nodo della mesh agli EF nr. 478 (X: 1.874, Y: -0.175, Z: 2.358 m)
	Max rotazione intorno a Y	8.0	mrad	CO1, Nodo della mesh agli EF nr. 1195 (X: 2.161, Y: -0.000, Z: 2.376 m)
	Max rotazione intorno a Z	-4.2	mrad	CO1, Asta nr. 11, x: 0.290 m
	Altre impostazioni:			
	Numero di elementi finiti 1D	150		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

4.0 Risultati - Sommario

	Descrizione	Valore	Unit f	Commento
	Numero di elementi finiti 2D	2848		
	Numero di elementi finiti 3D	0		
	Numero di nodi della mesh EF	2668		
	Numero di equazioni	16008		
	Forze interne riferite al sistema deformato per....:			
	Max numero di iterazioni	100		
	Numero di divisioni per i risultati delle aste	10		
	Divisione di fune/vincolo est. elast./aste rastremate	10		
	Numero delle divisioni delle aste per la ricerca dei valori massimi	10		
	Suddivisioni della mesh EF per i risultati grafici	0		
	Percentuale di iterazioni secondo il metodo di Picard in combinazione con il metodo di Newton-Raphson	5	%	
	Opzioni:			
	Attiva rigidità a taglio delle aste (Ay, Az)	x		
	Attiva divisioni delle aste per l'analisi a grandi spostamenti o post-critica	x		
	Attiva modifiche inserite della rigidità	x		
	Ignora gradi di libertà rotazionali	-		
	Verifica forze critiche delle aste	x		
	Solutore diretto nonsimmetrico se richiesto dal modello nonlineare	-		
	Metodo per il sistema di equazioni	Diretto		
	Teoria delle piastre inflesse	Mindlin		
	Versione del solutore	64-bit		
	Precisione e tolleranza:			
	Modifica impostazioni predefinite	-		

4.1 Nodi - Reazioni vincolari

Nodo nr.	CC/CO	Forze vincolari [kN]			Momenti vincolari [kNm]			
		P <sub>x'</sub>	P <sub>y'</sub>	P <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>	
1*	CC1	-0.03	0.08	-5.27	-0.04	0.19	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	-0.69	-5.58	-75.38	6.67	2.59	-0.23	Peso proprio condotta
	CC3	-0.18	-27.93	12.68	30.46	-0.70	-1.08	Colpo d'ariete
	CO1	-1.18	-49.13	-85.71	54.57	2.57	-1.92	
2*	CC1	0.03	0.08	-5.26	-0.04	-0.19	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	0.69	-5.44	-75.04	6.47	-2.57	0.22	Peso proprio condotta
	CC3	0.19	-27.93	12.67	30.46	0.71	1.08	Colpo d'ariete
	CO1	1.20	-48.94	-85.30	54.31	-2.53	1.92	
6*	CC1	0.03	0.06	-5.06	-0.01	-0.18	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	0.66	-4.61	-67.81	5.83	-2.31	0.19	Peso proprio condotta
	CC3	2.32	20.46	-13.11	-22.16	1.46	-0.79	Colpo d'ariete
	CO1	4.26	24.87	-114.42	-25.86	-1.04	-0.95	
10*	CC1	-0.02	0.03	-4.44	0.00	0.17	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	-0.20	-3.61	-60.28	4.67	2.36	-0.15	Peso proprio condotta
	CC3	2.70	20.61	0.49	-22.80	2.32	0.80	Colpo d'ariete
	CO1	3.66	26.29	-83.48	-28.21	6.77	1.01	
16*	CC1	-0.02	-0.03	-4.42	0.00	0.17	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	-0.22	3.74	-60.18	-4.76	2.34	0.16	Peso proprio condotta
	CC3	2.71	-20.72	0.31	22.82	2.34	-0.81	Colpo d'ariete



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.1 Nodi - Reazioni vincolari

Nodo nr.	CC/CO	Forze vincolari [kN]			Momenti vincolari [kNm]			
		P <sub>x'</sub>	P <sub>y'</sub>	P <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>	
	CO1	3.66	-26.27	-83.57	28.12	6.77	-1.01	
19*	CC1	0.03	-0.06	-5.07	0.01	-0.18	0.00	Peso proprio struttura
	CC2	0.65	4.50	-67.96	-5.71	-2.33	-0.19	Peso proprio condotta
	CC3	2.33	-20.39	-13.05	22.10	1.47	0.79	Colpo d'ariete
	CO1	4.26	-24.91	-114.55	25.92	-1.05	0.95	

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Asta nr.	CC/CO	Nodo nr.	Posizione x [m]	Forze [kN]			Momenti [kNm]				
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>		
1	Sezione nr. 1: UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)										
	CC1	2	0.000	-5.26	-0.03	-0.08	0.00	0.04	-0.01		
		4	1.680	-4.56	-0.03	-0.08	0.00	-0.09	0.03		
	CC2	2	0.000	-75.04	-0.69	5.44	0.01	-6.47	-0.40		
		4	1.680	-75.04	-0.69	5.44	0.01	2.67	0.76		
	CC3	2	0.000	12.67	-0.19	27.93	-0.02	-30.46	-0.21		
		4	1.680	12.67	-0.19	27.93	-0.02	16.47	0.11		
	CO1	2	0.000	-85.30	-1.20	48.94	-0.02	-54.31	-0.84		
		4	1.680	-84.30	-1.22	49.08	-0.00	28.19	1.22		
	2	CC1	1	0.000	-5.27	-0.03	0.08	-0.00	-0.04	-0.01	
			3	1.680	-4.57	-0.03	0.08	-0.00	0.09	0.03	
		CC2	1	0.000	-75.38	-0.69	-5.58	-0.01	6.67	-0.39	
			3	1.680	-75.38	-0.69	-5.58	-0.01	-2.71	0.77	
		CC3	1	0.000	12.68	-0.18	-27.93	0.02	30.46	-0.20	
			3	1.680	12.68	-0.18	-27.93	0.02	-16.47	0.11	
		CO1	1	0.000	-85.71	-1.18	-49.13	0.02	54.57	-0.82	
			3	1.680	-84.71	-1.20	-49.27	0.00	-28.25	1.22	
	5	CC1	10	0.000	-4.44	-0.02	0.03	-0.00	0.00	-0.01	
			14	1.680	-3.74	-0.02	0.03	-0.00	0.06	0.02	
		CC2	10	0.000	-60.28	-0.20	-3.61	-0.01	4.67	-0.02	
			14	1.680	-60.28	-0.20	-3.61	-0.01	-1.40	0.32	
		CC3	10	0.000	0.49	2.70	20.61	-0.01	-22.80	2.34	
			14	1.680	0.49	2.70	20.61	-0.01	11.83	-2.19	
		CO1	10	0.000	-83.48	3.66	26.29	-0.03	-28.21	3.47	
			14	1.680	-82.54	3.65	26.36	-0.02	16.10	-2.83	
	6	CC1	6	0.000	-5.06	-0.03	-0.06	0.00	0.01	-0.02	
			13	1.680	-4.35	-0.03	-0.06	0.00	-0.09	0.04	
		CC2	6	0.000	-67.81	-0.66	4.61	0.01	-5.83	-0.37	
13			1.680	-67.81	-0.66	4.61	0.01	1.91	0.74		
	CC3	6	0.000	-13.11	-2.32	-20.46	0.01	22.16	-1.98		
		13	1.680	-13.11	-2.32	-20.46	0.01	-12.21	1.92		
	CO1	6	0.000	-114.42	-4.26	-24.87	0.04	25.86	-3.48		
		13	1.680	-113.49	-4.27	-24.93	0.03	-16.09	3.92		
9	CC1	19	0.000	-5.07	-0.03	0.06	-0.00	-0.01	-0.02		
		21	1.680	-4.37	-0.03	0.06	-0.00	0.09	0.04		
	CC2	19	0.000	-67.96	-0.65	-4.50	-0.01	5.71	-0.35		
		21	1.680	-67.96	-0.65	-4.50	-0.01	-1.85	0.73		
	CC3	19	0.000	-13.05	-2.33	20.39	-0.01	-22.10	-1.99		
		21	1.680	-13.05	-2.33	20.39	-0.01	12.16	1.93		
	CO1	19	0.000	-114.55	-4.26	24.91	-0.04	-25.92	-3.48		
		21	1.680	-113.63	-4.27	24.97	-0.03	16.09	3.93		
10	CC1	16	0.000	-4.42	-0.02	-0.03	0.00	0.00	-0.01		
		20	1.680	-3.72	-0.02	-0.03	0.00	-0.06	0.02		
	CC2	16	0.000	-60.18	-0.22	3.74	0.01	-4.76	-0.04		
		20	1.680	-60.18	-0.22	3.74	0.01	1.53	0.34		
	CC3	16	0.000	0.31	2.71	-20.72	0.01	22.82	2.35		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Asta nr.	CC/CO	Nodo nr.	Posizione x [m]	Forze [kN]			Momenti [kNm]			
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
11	CO1	20	1.680	0.31	2.71	-20.72	0.01	-11.99	-2.21	
		16	0.000	-83.57	3.66	-26.27	0.03	28.12	3.47	
		20	1.680	-82.63	3.65	-26.34	0.02	-16.16	-2.84	
	CC1	3	0.000	-2.12	0.74	-0.22	0.00	0.04	0.01	
		42	1.161	-0.24	-0.00	0.00	0.00	0.05	0.07	
	CC2	3	0.000	-35.51	14.70	-3.43	-0.09	-1.42	0.54	
12	CC2	42	1.161	1.17	-0.02	-0.00	-0.00	0.67	1.34	
		3	0.000	-0.42	0.31	0.62	-0.62	-7.57	0.71	
	CC3	42	1.161	0.35	-0.00	-0.00	0.00	-2.42	-0.74	
		3	0.000	-49.54	20.54	-3.81	-1.05	-13.21	1.79	
	CO1	42	1.161	1.75	-0.04	-0.00	-0.00	-2.70	0.74	
		5	0.000	-0.24	-0.00	0.00	0.00	0.05	0.07	
13	CC1	26	1.161	-2.12	-0.74	0.22	-0.00	0.04	0.01	
		5	0.000	1.17	-0.02	-0.00	-0.00	0.67	1.34	
	CC2	26	1.161	-35.31	-14.55	3.34	0.08	-1.38	0.54	
		5	0.000	0.35	-0.00	-0.00	0.00	-2.42	-0.74	
	CC3	26	1.161	-0.45	-0.31	-0.62	0.62	-7.57	0.71	
		5	0.000	1.75	-0.04	-0.00	-0.00	-2.70	0.74	
14	CO1	26	1.161	-49.31	-20.34	3.69	1.04	-13.16	1.80	
		4	0.000	2.24	-0.76	0.29	-0.00	-0.05	-0.03	
	CC1	48	1.161	0.21	-0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.05	
		4	0.000	36.63	-15.02	-2.27	0.06	1.31	-0.33	
	CC2	48	1.161	0.49	-0.05	0.02	0.00	-0.20	-1.43	
		4	0.000	-14.02	-0.02	-28.14	0.51	8.86	0.55	
15	CC3	48	1.161	0.70	-0.00	0.00	0.00	2.30	-0.82	
		4	0.000	29.30	-20.60	-44.98	0.84	15.01	0.34	
	CO1	48	1.161	1.96	-0.07	0.03	0.00	3.14	-3.15	
		12	0.000	0.21	-0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.05	
	CC1	47	1.161	2.24	0.77	-0.30	0.00	-0.05	-0.03	
		12	0.000	0.49	-0.05	0.02	0.00	-0.20	-1.43	
16	CC2	47	1.161	36.75	15.17	2.32	-0.06	1.32	-0.34	
		12	0.000	0.70	-0.00	0.00	0.00	2.30	-0.82	
	CC3	47	1.161	-14.05	0.02	28.14	-0.51	8.86	0.55	
		12	0.000	1.96	-0.07	0.03	0.00	3.14	-3.15	
	CO1	47	1.161	29.41	20.78	45.05	-0.84	15.01	0.34	
		20	0.000	-1.72	0.59	0.19	-0.00	-0.02	0.01	
17	CC1	44	1.161	-0.26	0.02	0.00	0.00	-0.05	0.06	
		20	0.000	-26.72	11.63	3.55	0.05	0.81	-0.01	
	CC2	44	1.161	-0.27	0.07	-0.41	-0.01	-0.89	1.60	
		20	0.000	6.79	-3.31	1.25	-0.46	-5.46	-1.20	
	CC3	44	1.161	-0.26	0.11	0.48	0.01	-1.63	0.47	
		20	0.000	-26.67	10.91	6.79	-0.63	-7.21	-1.81	
18	CO1	44	1.161	-1.07	0.28	0.23	-0.01	-3.70	2.86	
		22	0.000	-0.26	0.02	0.00	0.00	-0.05	0.06	
	CC1	43	1.161	-2.04	-0.72	-0.22	0.00	-0.04	0.01	
		22	0.000	-0.27	0.07	-0.41	-0.01	-0.89	1.60	
	CC2	43	1.161	-30.57	-13.29	-3.37	-0.06	1.31	0.12	
		22	0.000	-0.26	0.11	0.48	0.01	-1.63	0.47	
19	CC3	43	1.161	-2.60	-1.29	0.21	0.44	-5.55	0.10	
		22	0.000	-1.07	0.28	0.23	-0.01	-3.70	2.86	
	CO1	43	1.161	-46.44	-20.23	-4.40	0.60	-6.75	0.34	
		21	0.000	2.16	-0.75	-0.28	0.00	0.05	-0.03	
	CC1	50	1.161	0.23	0.02	0.00	0.00	0.04	-0.05	
		21	0.000	34.80	-13.74	1.31	-0.04	-0.56	-0.70	
CC2	50	1.161	0.39	0.36	0.45	0.01	0.25	-0.77		
	21	0.000	17.63	-3.59	-20.00	0.37	6.65	-1.52		



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Asta nr.	CC/CO	Nodo nr.	Posizione x [m]	Forze [kN]			Momenti [kNm]			
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
18	CO1	50	1.161	-0.74	0.65	0.56	0.00	1.70	0.71	
		21	0.000	74.37	-24.24	-28.84	0.50	9.36	-3.25	
	CC1	50	1.161	-0.29	1.45	1.41	0.02	2.94	0.02	
		23	0.000	0.23	0.02	0.00	0.00	0.04	-0.05	
	CC2	49	1.161	1.80	0.61	0.22	-0.00	0.03	-0.02	
		23	0.000	0.39	0.36	0.45	0.01	0.25	-0.77	
19	CC3	49	1.161	29.80	11.77	-0.48	0.03	-0.75	-0.48	
		23	0.000	-0.74	0.65	0.56	0.00	1.70	0.71	
	CO1	49	1.161	0.47	-5.04	21.44	-0.39	6.43	0.79	
		23	0.000	-0.29	1.45	1.41	0.02	2.94	0.02	
	CC1	49	1.161	41.89	8.60	31.95	-0.54	8.76	0.51	
		13	0.000	-2.03	0.72	0.22	-0.00	-0.04	0.01	
20	CC2	46	1.161	-0.25	-0.02	-0.02	-0.00	-0.05	0.06	
		13	0.000	-30.59	13.25	3.28	0.06	1.30	0.14	
	CC3	46	1.161	-0.04	-0.06	0.12	0.01	-0.85	1.56	
		13	0.000	-2.58	1.31	-0.31	-0.45	-5.58	0.09	
	CO1	46	1.161	-0.26	-0.18	-0.71	-0.01	-1.70	0.48	
		13	0.000	-46.42	20.20	4.11	-0.60	-6.81	0.36	
21	CC1	46	1.161	-0.76	-0.38	-0.97	0.00	-3.73	2.83	
		15	0.000	-0.25	-0.02	-0.02	-0.00	-0.05	0.06	
	CC2	45	1.161	-1.75	-0.60	-0.20	0.00	-0.03	0.01	
		15	0.000	-0.04	-0.06	0.12	0.01	-0.85	1.56	
	CC3	45	1.161	-27.58	-11.63	-3.77	-0.05	0.76	-0.08	
		15	0.000	-0.26	-0.18	-0.71	-0.01	-1.70	0.48	
22	CO1	45	1.161	5.84	3.09	-1.19	0.47	-5.46	-1.24	
		15	0.000	-0.76	-0.38	-0.97	0.00	-3.73	2.83	
	CC1	45	1.161	-29.26	-11.24	-6.98	0.65	-7.28	-1.96	
		14	0.000	1.82	-0.61	-0.23	0.00	0.03	-0.02	
	CC2	52	1.161	0.22	-0.02	-0.02	-0.00	0.04	-0.05	
		14	0.000	29.64	-11.74	0.03	-0.03	-0.66	-0.51	
23	CC3	52	1.161	-0.11	-0.12	-0.93	-0.02	0.14	-0.81	
		14	0.000	0.61	5.12	-21.49	0.39	6.32	0.77	
	CO1	52	1.161	-0.11	-0.80	-0.91	-0.00	1.73	0.74	
		14	0.000	41.91	-8.46	-32.61	0.55	8.71	0.45	
	CC1	52	1.161	-0.01	-1.36	-2.57	-0.03	2.84	-0.00	
		17	0.000	0.22	-0.02	-0.02	-0.00	0.04	-0.05	
24	CC2	51	1.161	2.15	0.75	0.28	-0.00	0.05	-0.03	
		17	0.000	-0.11	-0.12	-0.93	-0.02	0.14	-0.81	
	CC3	51	1.161	34.66	13.72	-1.52	0.04	-0.63	-0.69	
		17	0.000	-0.11	-0.80	-0.91	-0.00	1.73	0.74	
	CO1	51	1.161	17.70	3.60	19.95	-0.37	6.66	-1.52	
		17	0.000	-0.01	-1.36	-2.57	-0.03	2.84	-0.00	
25		51	1.161	74.29	24.21	28.49	-0.50	9.30	-3.23	

4.1 Nodi - Reazioni vincolari

Combinazioni di risultati

Nodo nr.	CR		Forze vincolari [kN]			Momenti vincolari [kNm]			
			P <sub>x'</sub>	P <sub>y'</sub>	P <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>	
1*	CR1	Max	0.00	0.00	0.00	54.57	2.57	0.00	
		Min	-1.18	-49.13	-85.71	0.00	0.00	-1.92	
2*	CR1	Max	1.20	0.00	0.00	54.31	0.00	1.92	
		Min	0.00	-48.94	-85.30	0.00	-2.53	0.00	
6*	CR1	Max	4.26	24.87	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Min	0.00	0.00	-114.42	-25.86	-1.04	-0.95	
10*	CR1	Max	3.66	26.29	0.00	0.00	6.77	1.01	
		Min	0.00	0.00	-83.48	-28.21	0.00	0.00	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.1 Nodi - Reazioni vincolari

Combinazioni di risultati

Nodo nr.	CR		Forze vincolari [kN]			Momenti vincolari [kNm]			
			P <sub>x'</sub>	P <sub>y'</sub>	P <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>	
16*	CR1	Max	3.66	0.00	0.00	28.12	6.77	0.00	
		Min	0.00	-26.27	-83.57	0.00	0.00	-1.01	
19*	CR1	Max	4.26	0.00	0.00	25.92	0.00	0.95	
		Min	0.00	-24.91	-114.55	0.00	-1.05	0.00	

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta		Nodo	Posizione		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico		
nr.	CR	nr.	x [m]		N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	corrispond.		
1	CR1	2	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
				Min N	> -85.30	-1.20	48.94	-0.02	-54.31	-0.84	CO 1		
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
				Min V <sub>y</sub>	-85.30	> -1.20	48.94	-0.02	-54.31	-0.84	CO 1		
				Max V <sub>z</sub>	-85.30	-1.20	> 48.94	-0.02	-54.31	-0.84	CO 1		
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00			
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00			
				Min M <sub>T</sub>	-85.30	-1.20	48.94	> -0.02	-54.31	-0.84	CO 1		
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00			
				Min M <sub>y</sub>	-85.30	-1.20	48.94	-0.02	> -54.31	-0.84	CO 1		
			Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00				
			Min M <sub>z</sub>	-85.30	-1.20	48.94	-0.02	-54.31	> -0.84	CO 1			
			4	1.680	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
					Min N	> -84.30	-1.22	49.08	-0.00	28.19	1.22	CO 1	
					Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
					Min V <sub>y</sub>	-84.30	> -1.22	49.08	-0.00	28.19	1.22	CO 1	
					Max V <sub>z</sub>	-84.30	-1.22	> 49.08	-0.00	28.19	1.22	CO 1	
					Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00		
					Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00		
					Min M <sub>T</sub>	-84.30	-1.22	49.08	> -0.00	28.19	1.22	CO 1	
		Max M <sub>y</sub>			-84.30	-1.22	49.08	-0.00	> 28.19	1.22	CO 1		
		Min M <sub>y</sub>			0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00			
		Max M <sub>z</sub>	-84.30	-1.22	49.08	-0.00	28.19	> 1.22	CO 1				
		2	CR1	1	0.000	Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
						Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						Min N	> -85.71	-1.18	-49.13	0.02	54.57	-0.82	CO 1
						Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						Min V <sub>y</sub>	-85.71	> -1.18	-49.13	0.02	54.57	-0.82	CO 1
						Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
						Min V <sub>z</sub>	-85.71	-1.18	> -49.13	0.02	54.57	-0.82	CO 1
						Max M <sub>T</sub>	-85.71	-1.18	-49.13	> 0.02	54.57	-0.82	CO 1
						Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
						Max M <sub>y</sub>	-85.71	-1.18	-49.13	0.02	> 54.57	-0.82	CO 1
				3	1.680	Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
						Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
						Min M <sub>z</sub>	-85.71	-1.18	-49.13	0.02	54.57	> -0.82	CO 1
						Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						Min N	> -84.71	-1.20	-49.27	0.00	-28.25	1.22	CO 1
						Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						Min V <sub>y</sub>	-84.71	> -1.20	-49.27	0.00	-28.25	1.22	CO 1
						Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
						Min V <sub>z</sub>	-84.71	-1.20	> -49.27	0.00	-28.25	1.22	CO 1
Max M <sub>T</sub>	-84.71					-1.20	-49.27	> 0.00	-28.25	1.22	CO 1		
Min M <sub>T</sub>	0.00					0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00			
Max M <sub>y</sub>	0.00					0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00			



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
5	CR1	10	0.000	Min M <sub>y</sub>	-84.71	-1.20	-49.27	0.00	> -28.25	1.22	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-84.71	-1.20	-49.27	0.00	-28.25	> 1.22	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -83.48	3.66	26.29	-0.03	-28.21	3.47	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-83.48	> 3.66	26.29	-0.03	-28.21	3.47	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-83.48	3.66	> 26.29	-0.03	-28.21	3.47	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-83.48	3.66	26.29	> -0.03	-28.21	3.47	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
		14	1.680	Min M <sub>y</sub>	-83.48	3.66	26.29	-0.03	> -28.21	3.47	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-83.48	3.66	26.29	-0.03	-28.21	> 3.47	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -82.54	3.65	26.36	-0.02	16.10	-2.83	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-82.54	> 3.65	26.36	-0.02	16.10	-2.83	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-82.54	3.65	> 26.36	-0.02	16.10	-2.83	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-82.54	3.65	26.36	> -0.02	16.10	-2.83	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	-82.54	3.65	26.36	-0.02	> 16.10	-2.83	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-82.54	3.65	26.36	-0.02	16.10	> -2.83	CO 1
6	CR1	6	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -114.42	-4.26	-24.87	0.04	25.86	-3.48	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-114.42	> -4.26	-24.87	0.04	25.86	-3.48	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-114.42	-4.26	> -24.87	0.04	25.86	-3.48	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-114.42	-4.26	-24.87	> 0.04	25.86	-3.48	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	-114.42	-4.26	-24.87	0.04	> 25.86	-3.48	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-114.42	-4.26	-24.87	0.04	25.86	> -3.48	CO 1
		13	1.680	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -113.49	-4.27	-24.93	0.03	-16.09	3.92	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-113.49	> -4.27	-24.93	0.03	-16.09	3.92	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-113.49	-4.27	> -24.93	0.03	-16.09	3.92	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-113.49	-4.27	-24.93	> 0.03	-16.09	3.92	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-113.49	-4.27	-24.93	0.03	> -16.09	3.92	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-113.49	-4.27	-24.93	0.03	-16.09	> 3.92	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
9	CR1	19	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -114.55	-4.26	24.91	-0.04	-25.92	-3.48	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-114.55	> -4.26	24.91	-0.04	-25.92	-3.48	CO 1





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
10	CR1	21	1.680	Max V <sub>z</sub>	-114.55	-4.26	> 24.91	-0.04	-25.92	-3.48	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-114.55	-4.26	24.91	> -0.04	-25.92	-3.48	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-114.55	-4.26	24.91	-0.04	> -25.92	-3.48	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-114.55	-4.26	24.91	-0.04	-25.92	> -3.48	CO 1
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -113.63	-4.27	24.97	-0.03	16.09	3.93	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-113.63	> -4.27	24.97	-0.03	16.09	3.93	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	-113.63	-4.27	> 24.97	-0.03	16.09	3.93	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-113.63	-4.27	24.97	> -0.03	16.09	3.93	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	-113.63	-4.27	24.97	-0.03	> 16.09	3.93	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	-113.63	-4.27	24.97	-0.03	16.09	> 3.93	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
		16	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -83.57	3.66	-26.27	0.03	28.12	3.47	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-83.57	> 3.66	-26.27	0.03	28.12	3.47	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-83.57	3.66	> -26.27	0.03	28.12	3.47	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-83.57	3.66	-26.27	> 0.03	28.12	3.47	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	-83.57	3.66	-26.27	0.03	> 28.12	3.47	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	-83.57	3.66	-26.27	0.03	28.12	> 3.47	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
		20	1.680	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -82.63	3.65	-26.34	0.02	-16.16	-2.84	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-82.63	> 3.65	-26.34	0.02	-16.16	-2.84	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-82.63	3.65	> -26.34	0.02	-16.16	-2.84	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-82.63	3.65	-26.34	> 0.02	-16.16	-2.84	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-82.63	3.65	-26.34	0.02	> -16.16	-2.84	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-82.63	3.65	-26.34	0.02	-16.16	> -2.84	CO 1
11	CR1	3	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -49.54	20.54	-3.81	-1.05	-13.21	1.79	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-49.54	> 20.54	-3.81	-1.05	-13.21	1.79	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-49.54	20.54	> -3.81	-1.05	-13.21	1.79	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-49.54	20.54	-3.81	> -1.05	-13.21	1.79	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-49.54	20.54	-3.81	-1.05	> -13.21	1.79	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-49.54	20.54	-3.81	-1.05	-13.21	> 1.79	CO 1



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
12	CR1	42	1.161	Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Max N	> 1.75	-0.04	-0.00	-0.00	-2.70	0.74	
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	1.75	> -0.04	-0.00	-0.00	-2.70	0.74	
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	1.75	-0.04	> -0.00	-0.00	-2.70	0.74	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	1.75	-0.04	-0.00	> -0.00	-2.70	0.74	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	1.75	-0.04	-0.00	-0.00	> -2.70	0.74	
				Max M <sub>z</sub>	1.75	-0.04	-0.00	-0.00	-2.70	> 0.74	
		5	0.000	Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Max N	> 1.75	-0.04	-0.00	-0.00	-2.70	0.74	
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	1.75	> -0.04	-0.00	-0.00	-2.70	0.74	
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	1.75	-0.04	> -0.00	-0.00	-2.70	0.74	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	1.75	-0.04	-0.00	> -0.00	-2.70	0.74	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	1.75	-0.04	-0.00	-0.00	> -2.70	0.74	
				Max M <sub>z</sub>	1.75	-0.04	-0.00	-0.00	-2.70	> 0.74	
13	CR1	26	1.161	Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -49.31	-20.34	3.69	1.04	-13.16	1.80	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-49.31	> -20.34	3.69	1.04	-13.16	1.80	
				Max V <sub>z</sub>	-49.31	-20.34	> 3.69	1.04	-13.16	1.80	
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	-49.31	-20.34	3.69	> 1.04	-13.16	1.80	
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-49.31	-20.34	3.69	1.04	> -13.16	1.80	
				Max M <sub>z</sub>	-49.31	-20.34	3.69	1.04	-13.16	> 1.80	
		4	0.000	Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Max N	> 29.30	-20.60	-44.98	0.84	15.01	0.34	
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	29.30	> -20.60	-44.98	0.84	15.01	0.34	
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	29.30	-20.60	> -44.98	0.84	15.01	0.34	
				Max M <sub>T</sub>	29.30	-20.60	-44.98	> 0.84	15.01	0.34	
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	29.30	-20.60	-44.98	0.84	> 15.01	0.34	
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	29.30	-20.60	-44.98	0.84	15.01	> 0.34	
		48	1.161	Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	CO 1
				Max N	> 1.96	-0.07	0.03	0.00	3.14	-3.15	
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	1.96	> -0.07	0.03	0.00	3.14	-3.15	
				Max V <sub>z</sub>	1.96	-0.07	> 0.03	0.00	3.14	-3.15	
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
14	CR1	12	0.000	Max M <sub>T</sub>	1.96	-0.07	0.03	> 0.00	3.14	-3.15	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	1.96	-0.07	0.03	0.00	> 3.14	-3.15	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	1.96	-0.07	0.03	0.00	3.14	> -3.15	CO 1
				Max N	> 1.96	-0.07	0.03	0.00	3.14	-3.15	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	1.96	> -0.07	0.03	0.00	3.14	-3.15	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	1.96	-0.07	> 0.03	0.00	3.14	-3.15	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
		47	1.161	Max M <sub>T</sub>	1.96	-0.07	0.03	> 0.00	3.14	-3.15	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	1.96	-0.07	0.03	0.00	> 3.14	-3.15	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	1.96	-0.07	0.03	0.00	3.14	> -3.15	CO 1
				Max N	> 29.41	20.78	45.05	-0.84	15.01	0.34	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	29.41	> 20.78	45.05	-0.84	15.01	0.34	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	29.41	20.78	> 45.05	-0.84	15.01	0.34	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
		20	0.000	Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	29.41	20.78	45.05	> -0.84	15.01	0.34	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	29.41	20.78	45.05	-0.84	> 15.01	0.34	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	29.41	20.78	45.05	-0.84	15.01	> 0.34	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -26.67	10.91	6.79	-0.63	-7.21	-1.81	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-26.67	> 10.91	6.79	-0.63	-7.21	-1.81	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-26.67	10.91	> 6.79	-0.63	-7.21	-1.81	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
15	CR1	20	0.000	Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-26.67	10.91	6.79	> -0.63	-7.21	-1.81	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-26.67	10.91	6.79	-0.63	> -7.21	-1.81	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-26.67	10.91	6.79	-0.63	-7.21	> -1.81	CO 1
		44	1.161	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -1.07	0.28	0.23	-0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-1.07	> 0.28	0.23	-0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-1.07	0.28	> 0.23	-0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-1.07	0.28	0.23	> -0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-1.07	0.28	0.23	-0.01	> -3.70	2.86	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-1.07	0.28	0.23	-0.01	-3.70	> 2.86	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
16	CR1	22	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
17	CR1	43	1.161	Min N	> -1.07	0.28	0.23	-0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-1.07	> 0.28	0.23	-0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-1.07	0.28	> 0.23	-0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-1.07	0.28	0.23	> -0.01	-3.70	2.86	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-1.07	0.28	0.23	-0.01	> -3.70	2.86	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-1.07	0.28	0.23	-0.01	-3.70	> 2.86	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
		21	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -46.44	-20.23	-4.40	0.60	-6.75	0.34	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-46.44	> -20.23	-4.40	0.60	-6.75	0.34	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-46.44	-20.23	> -4.40	0.60	-6.75	0.34	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-46.44	-20.23	-4.40	> 0.60	-6.75	0.34	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-46.44	-20.23	-4.40	0.60	> -6.75	0.34	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-46.44	-20.23	-4.40	0.60	-6.75	> 0.34	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
		50	1.161	Max N	> 74.37	-24.24	-28.84	0.50	9.36	-3.25	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	74.37	> -24.24	-28.84	0.50	9.36	-3.25	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	74.37	-24.24	> -28.84	0.50	9.36	-3.25	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	74.37	-24.24	-28.84	> 0.50	9.36	-3.25	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	74.37	-24.24	-28.84	0.50	> 9.36	-3.25	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	74.37	-24.24	-28.84	0.50	9.36	> -3.25	CO 1
18	CR1	23	0.000	Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -0.29	1.45	1.41	0.02	2.94	0.02	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-0.29	> 1.45	1.41	0.02	2.94	0.02	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-0.29	1.45	> 1.41	0.02	2.94	0.02	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	-0.29	1.45	1.41	> 0.02	2.94	0.02	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	-0.29	1.45	1.41	0.02	> 2.94	0.02	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	-0.29	1.45	1.41	0.02	2.94	> 0.02	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -0.29	1.45	1.41	0.02	2.94	0.02	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-0.29	> 1.45	1.41	0.02	2.94	0.02	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-0.29	1.45	> 1.41	0.02	2.94	0.02	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	-0.29	1.45	1.41	> 0.02	2.94	0.02	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
19	CR1	49	1.161	Max M <sub>y</sub>	-0.29	1.45	1.41	0.02	> 2.94	0.02	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	-0.29	1.45	1.41	0.02	2.94	> 0.02	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 41.89	8.60	31.95	-0.54	8.76	0.51	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	41.89	> 8.60	31.95	-0.54	8.76	0.51	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	41.89	8.60	> 31.95	-0.54	8.76	0.51	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	41.89	8.60	31.95	> -0.54	8.76	0.51	CO 1
	CR1	13	0.000	Max M <sub>y</sub>	41.89	8.60	31.95	-0.54	> 8.76	0.51	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	41.89	8.60	31.95	-0.54	8.76	> 0.51	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -46.42	20.20	4.11	-0.60	-6.81	0.36	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	-46.42	> 20.20	4.11	-0.60	-6.81	0.36	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	-46.42	20.20	> 4.11	-0.60	-6.81	0.36	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-46.42	20.20	4.11	> -0.60	-6.81	0.36	CO 1
		46	1.161	Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-46.42	20.20	4.11	-0.60	> -6.81	0.36	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-46.42	20.20	4.11	-0.60	-6.81	> 0.36	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -0.76	-0.38	-0.97	0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-0.76	> -0.38	-0.97	0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-0.76	-0.38	> -0.97	0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-0.76	-0.38	-0.97	> 0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
20	CR1	15	0.000	Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-0.76	-0.38	-0.97	0.00	> -3.73	2.83	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-0.76	-0.38	-0.97	0.00	-3.73	> 2.83	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -0.76	-0.38	-0.97	0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-0.76	> -0.38	-0.97	0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-0.76	-0.38	> -0.97	0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-0.76	-0.38	-0.97	> 0.00	-3.73	2.83	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
		45	1.161	Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-0.76	-0.38	-0.97	0.00	> -3.73	2.83	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	-0.76	-0.38	-0.97	0.00	-3.73	> 2.83	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -29.26	-11.24	-6.98	0.65	-7.28	-1.96	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
21	CR1	14	0.000	Min V <sub>y</sub>	-29.26	> -11.24	-6.98	0.65	-7.28	-1.96	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-29.26	-11.24	> -6.98	0.65	-7.28	-1.96	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	-29.26	-11.24	-6.98	> 0.65	-7.28	-1.96	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Min M <sub>y</sub>	-29.26	-11.24	-6.98	0.65	> -7.28	-1.96	CO 1
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	-29.26	-11.24	-6.98	0.65	-7.28	> -1.96	CO 1
				Max N	> 41.91	-8.46	-32.61	0.55	8.71	0.45	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		52	1.161	Min V <sub>y</sub>	41.91	> -8.46	-32.61	0.55	8.71	0.45	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	41.91	-8.46	> -32.61	0.55	8.71	0.45	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	41.91	-8.46	-32.61	> 0.55	8.71	0.45	CO 1
				Min M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>y</sub>	41.91	-8.46	-32.61	0.55	> 8.71	0.45	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	41.91	-8.46	-32.61	0.55	8.71	> 0.45	CO 1
				Min M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -0.01	-1.36	-2.57	-0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-0.01	> -1.36	-2.57	-0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-0.01	-1.36	> -2.57	-0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-0.01	-1.36	-2.57	> -0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	-0.01	-1.36	-2.57	-0.03	> 2.84	-0.00	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
22	CR1	17	0.000	Min M <sub>z</sub>	-0.01	-1.36	-2.57	-0.03	2.84	> -0.00	CO 1
				Max N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min N	> -0.01	-1.36	-2.57	-0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>y</sub>	-0.01	> -1.36	-2.57	-0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Min V <sub>z</sub>	-0.01	-1.36	> -2.57	-0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	-0.01	-1.36	-2.57	> -0.03	2.84	-0.00	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	-0.01	-1.36	-2.57	-0.03	> 2.84	-0.00	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
		51	1.161	Min M <sub>z</sub>	-0.01	-1.36	-2.57	-0.03	2.84	> -0.00	CO 1
				Max N	> 74.29	24.21	28.49	-0.50	9.30	-3.23	CO 1
				Min N	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>y</sub>	74.29	> 24.21	28.49	-0.50	9.30	-3.23	CO 1
				Min V <sub>y</sub>	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max V <sub>z</sub>	74.29	24.21	> 28.49	-0.50	9.30	-3.23	CO 1
				Min V <sub>z</sub>	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	
				Max M <sub>T</sub>	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	
				Min M <sub>T</sub>	74.29	24.21	28.49	> -0.50	9.30	-3.23	CO 1
				Max M <sub>y</sub>	74.29	24.21	28.49	-0.50	> 9.30	-3.23	CO 1
				Min M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

4.12 Sezioni trasversali - Forze interne

Combinazioni di risultati

Asta nr.	CR	Nodo nr.	Posizione x [m]		Forze [kN]			Momenti [kNm]			Casi di carico corrispond.
					N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
				Max M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	
				Min M <sub>z</sub>	74.29	24.21	28.49	-0.50	9.30	> -3.23	CO 1

RF-STEEL Surfaces

CA1

Analisi tensionale  
generale delle superfici  
di acciaio

1.1 Dati generali

Superfici da progettare	Tutti/e
Combinazioni di carico da calcolare:	CO1 1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3

1.2 Materiali

Material e nr.	Descrizione del materiale	Coeff. parziale $\gamma_M$ [-]	Tens. snerv. $f_{yk}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	Tensioni limite [kN/cm <sup>2</sup> ]				
				Manual.	$\sigma_x$ lim.	$\tau$ lim.	$\sigma_{eqv}$ lim.	$\sigma_{eqv,m}$ lim.
1	Acciaio S 275	1.00	27.50	-	27.50	15.88	27.50	27.50

1.3 Superfici

Superf. nr.	Material e nr.	Spessore		Area A [m <sup>2</sup> ]	Peso G [t]	Commento
		Tipo	d [mm]			
1	1	Costante	11.0	2.05	0.18	
2	1	Costante	11.0	2.05	0.18	
3	1	Costante	11.0	2.05	0.18	
4	1	Costante	11.0	2.05	0.18	
5	1	Costante	11.0	1.94	0.17	
6	1	Costante	11.0	1.65	0.14	
7	1	Costante	11.0	1.94	0.17	
8	1	Costante	11.0	1.65	0.14	
9	1	Costante	11.0	1.65	0.14	
10	1	Costante	11.0	1.94	0.17	
11	1	Costante	11.0	1.94	0.17	
12	1	Costante	11.0	1.65	0.14	

2.2 Tensioni per materiale

Material e nr.	Superf. nr.	Punto mesh nr.	Coordinate del punto [m]			Carico	Tensione [kN/cm²]			Rapporto
			X	Y	Z		Simbolo	Esistente	Limite	tens. [-]
1	Acciaio S 275									
	11	21	2.934	-1.874	1.680	CO1	$\tau_{\max}$	1.99	15.88	0.13
	3	522	0.000	0.676	1.499	CO1	$\sigma_{1,+}$	23.04	27.50	0.84
	5	24	2.050	0.000	2.380	CO1	$\sigma_{2,+}$	-17.99	27.50	0.65
	7	1638	2.938	1.870	1.589	CO1	$\sigma_{1,-}$	15.24	27.50	0.55
	3	502	0.000	0.694	1.589	CO1	$\sigma_{2,-}$	-23.63	27.50	0.86
	1	3	0.000	0.700	1.680	CO1	$\sigma_{1,m}$	7.47	27.50	0.27
	1	220	1.985	0.158	2.362	CO1	$\sigma_{2,m}$	-6.14	27.50	0.22
	3	502	0.000	0.694	1.589	CO1	$\sigma_{\text{eqv,max}}$	22.52	27.50	0.82
	1	3	0.000	0.700	1.680	CO1	$\sigma_{\text{eqv,m}}$	10.79	27.50	0.39



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

**RF-STEEL Members**

CA1

Analisi tensionale  
generale delle aste di  
acciaio

**1.1.1 Dati generali**

Aste da progettare:	Tutti/e
Combinazioni di carico da calcolare:	CO1 1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3

**1.2 Materiali**

Mater. nr.	Descrizione del materiale	Coeff. parziale $\gamma_M$ [-]	Tens. di snerv. $f_{yk}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	Manualm.	Tensioni limite [kN/cm <sup>2</sup> ]		
					Limite $\sigma_x$	Limite $\tau$	limite $\sigma_{eqv}$
1	Acciaio S 275	1.00	27.50	-	27.50	15.88	27.50

**1.3.1 Sezioni trasversali**

Sez. nr.	Mater. nr.	Descrizione della sezione	$I_t$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] $\alpha_{pl,y}$	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] $\alpha_{pl,z}$	Commento
1	1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	31.00 53.30	6280.00 1069.66	399.00 1905.59	

**2.1 Tensioni per sezione trasversale**

Sez. nr.	Asta nr.	Posizione x [m]	P. tens. nr.	Caso di carico	Tipo di tensione	Tensione [kN/cm <sup>2</sup> ]		Rapporto di tensione
						Esistente	Limite	
1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)							
	2	0.000	3	CO1	Sigma Totale	-14.29	27.50	0.52
	11	0.000	2	CO1	Tau Totale	-6.18	15.88	0.39
	2	0.000	3	CO1	Sigma-equiv	14.38	27.50	0.52

**RF-STEEL EC3**

CA1

Progettazione delle aste  
di acciaio secondo EC 3

**1.1 Dati generali**

Aste da progettare:	Tutte
Set di aste da progettare:	
Appendice nazionale:	UNI
Progetto allo stato limite ultimo	
Combinazioni di carico da calcolare:	CO1 1.3*CC1 + 1.3*CC2 + 1.5*CC3

**1.2 Materiali**

Mater. nr.	Descrizione del materiale	Modulo E E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modulo di taglio G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Coeff. di Poisson $\nu$ [-]	Tens. di snerv. $f_{yk}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	Max spessore t [mm]
1	Acciaio S 275   UNI EN 1993-1-1	21000.00	8076.92	0.300	27.50 25.50 23.50 22.50 21.50 20.50 19.50	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0 400.0





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.3 Sezioni trasversali

Sez. nr.	Mater. nr.	Descrizione della sezione trasversale	Tipo di sezione trasv.	Progetto max tensionale	Commento
1	1	UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Laminato a C	0.59	

1.5 Lunghezze libere d'inflessione - Aste

Asta nr.	Instabilit� Possibile	Instabilit� intorno all'asse y			Instabilit� intorno all'asse z			Instabilit� flessio-torsionale				
	Possibile	Possibile	k <sub>cr,y</sub>	L <sub>cr,y</sub> [m]	Possibile	k <sub>cr,z</sub>	L <sub>cr,z</sub> [m]	Possibile	k <sub>z</sub>	k <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> [m]	L <sub>T</sub> [m]
1	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
2	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
5	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
6	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
9	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
10	x	x	1.00	1.680	x	1.00	1.680	x	1.0	1.0	1.680	1.680
11	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
12	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
13	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
14	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
15	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
16	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
17	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
18	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
19	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
20	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
21	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
22	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											
	-	-	1.00	1.162	-	1.00	1.162	-	1.0	1.0	1.162	1.162
	Questo tipo di asta non � ammesso per il calcolo della stabilit�.											

1.12 Vincolo rotazionale - Aste

Asta nr.	Descrizione	Parametro
1	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
2	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
5	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.12 Vincolo rotazionale - Aste

Asta nr.	Descrizione	Parametro
6	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
9	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
10	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
11	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
12	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
13	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
14	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
15	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
16	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
17	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
18	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.12 Vincolo rotazionale - Aste

Asta nr.	Descrizione	Parametro
19	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
20	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
21	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -
22	Sezione trasversale Pannello di taglio Vincolo rotazionale Area della sezione trasversale per progetto a trazione	1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017) - - -

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/ CR	Progetto	Progetto nr.	del set di aste
1	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)				
	0.000	CO1	0.06	≤ 1	CS102) Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	1.176	CO1	0.11	≤ 1	CS121) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	1.008	CO1	0.00	≤ 1	CS123) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126) Verifica della sezione trasversale - Instabilitf per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.672	CO1	0.23	≤ 1	CS181) Verifica della sezione trasversale - Flessione, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
	0.000	CO1	0.46	≤ 1	CS221) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.59	≤ 1	ST373) Analisi di stabilitf - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes
2	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)				
	0.000	CO1	0.06	≤ 1	CS102) Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	1.176	CO1	0.11	≤ 1	CS121) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	1.008	CO1	0.00	≤ 1	CS123) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126) Verifica della sezione trasversale - Instabilitf per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.672	CO1	0.23	≤ 1	CS181) Verifica della sezione trasversale - Flessione, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
	0.000	CO1	0.47	≤ 1	CS221) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.59	≤ 1	ST373) Analisi di stabilitf - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes
5	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)				
	0.000	CO1	0.06	≤ 1	CS102) Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	1.008	CO1	0.06	≤ 1	CS121) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.840	CO1	0.01	≤ 1	CS123) Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126) Verifica della sezione trasversale - Instabilitf per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.35	≤ 1	CS221) Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.45	≤ 1	ST373) Analisi di stabilitf - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/ CR	Progetto			Progetto nr.	del set di aste
6	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)						
	0.000	CO1	0.08	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4	
	1.008	CO1	0.06	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6	
	0.840	CO1	0.01	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6	
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)	
	0.000	CO1	0.34	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9	
	0.000	CO1	0.45	≤ 1	ST373)	Analisi di stabilità - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes	
9	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)						
	0.000	CO1	0.08	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4	
	1.008	CO1	0.06	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6	
	0.840	CO1	0.01	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6	
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)	
	0.000	CO1	0.34	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9	
	0.000	CO1	0.46	≤ 1	ST373)	Analisi di stabilità - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes	
10	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)						
	0.000	CO1	0.06	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4	
	1.008	CO1	0.06	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6	
	0.840	CO1	0.01	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6	
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)	
	0.000	CO1	0.35	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9	
	0.000	CO1	0.44	≤ 1	ST373)	Analisi di stabilità - Flessione e compressione sec. 6.3.4, metodo generale - Johannes Naumes	
11	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)						
	0.000	CO1	0.04	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4	
	0.290	CO1	0.10	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6	
	0.290	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6	
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)	
	0.000	CO1	0.34	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7	
	0.193	CO1	0.09	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)	
	0.000	CO1	0.06	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)	
	0.290	CO1	0.05	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9	
	0.580	CO1	0.09	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8	
	0.193	CO1	0.07	≤ 1	CS186)	Verifica della sezione trasversale - Flessione, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.9.1	
	0.000	CO1	0.17	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9	
	0.000	CO1	0.43	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico	
12	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)						
	1.161	CO1	0.04	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4	
	0.871	CO1	0.10	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6	
	0.871	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6	
	0.097	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)	
	1.161	CO1	0.33	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7	
	0.967	CO1	0.09	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)	
	1.161	CO1	0.06	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/ CR	Progetto		Progetto nr.	del set di aste
	0.871	CO1	0.05	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.580	CO1	0.09	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	0.967	CO1	0.07	≤ 1	CS186)	Verifica della sezione trasversale - Flessione, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.9.1
	1.161	CO1	0.17	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.43	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
13	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	0.193	CO1	0.13	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.677	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.27	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.097	CO1	0.12	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.05	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.14	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.387	CO1	0.12	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	0.871	CO1	0.06	≤ 1	CS206)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.9.1
	0.677	CO1	0.05	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.13	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.42	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
14	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	0.967	CO1	0.13	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.484	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.097	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	1.161	CO1	0.27	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1.064	CO1	0.12	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.05	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.14	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.774	CO1	0.12	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	0.290	CO1	0.06	≤ 1	CS206)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.9.1
	0.484	CO1	0.05	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.13	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.42	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
15	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.290	CO1	0.06	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.677	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.20	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.193	CO1	0.06	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/ CR	Progetto		Progetto nr.	del set di aste
16	0.000	CO1	0.03	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.13	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.290	CO1	0.11	≤ 1	CS201)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
	0.387	CO1	0.11	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.097	CO1	0.14	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.27	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	1.161	CO1	0.03	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.871	CO1	0.06	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.387	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.097	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	1.161	CO1	0.19	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.967	CO1	0.06	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.05	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.13	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.871	CO1	0.12	≤ 1	CS201)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
	0.774	CO1	0.11	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.967	CO1	0.11	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.28	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
17	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.05	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS111)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse y sec. 6.2.5 - Classe 1 o 2
	0.871	CO1	0.02	≤ 1	CS116)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z sec. 6.2.5 - Classe 1 o 2
	0.193	CO1	0.08	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.193	CO1	0.03	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.16	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.097	CO1	0.08	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.06	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS141)	Verifica della sezione trasversale - Flessione e forza di taglio sec. 6.2.5 e 6.2.8
	0.871	CO1	0.02	≤ 1	CS151)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z e forza di taglio sec. 6.2.5 e 6.2.8
	0.677	CO1	0.06	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.193	CO1	0.02	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.19	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.38	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
18	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	1.161	CO1	0.03	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	0.387	CO1	0.00	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS111)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse y sec. 6.2.5 - Classe 1 o 2
	0.967	CO1	0.08	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/ CR	Progetto		Progetto nr.	del set di aste
	0.967	CO1	0.01	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	1.161	CO1	0.17	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1.064	CO1	0.08	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS141)	Verifica della sezione trasversale - Flessione e forza di taglio sec. 6.2.5 e 6.2.8
	0.097	CO1	0.03	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.580	CO1	0.04	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	0.967	CO1	0.06	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.09	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.26	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
19	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.03	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.290	CO1	0.06	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.774	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.19	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.193	CO1	0.06	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.05	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.13	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.290	CO1	0.12	≤ 1	CS201)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
	0.387	CO1	0.11	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.193	CO1	0.11	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.28	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
20	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	0.871	CO1	0.06	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.484	CO1	0.02	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	1.161	CO1	0.21	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.967	CO1	0.06	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.03	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.13	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.871	CO1	0.12	≤ 1	CS201)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse z, forza assiale e di taglio sec. 6.2.9.1
	0.774	CO1	0.11	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.064	CO1	0.15	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.28	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
21	Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	0.000	CO1	0.03	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	0.774	CO1	0.00	≤ 1	CS102)	Verifica della sezione trasversale - Compressione sec. 6.2.4
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS111)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse y sec. 6.2.5 - Classe 1 o 2



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.4 Progetto per asta

Asta nr.	Posizione x [m]	CC/CO/CR	Progetto		Progetto nr.	del set di aste
	0.193	CO1	0.08	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.193	CO1	0.01	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	0.000	CO1	0.18	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	0.097	CO1	0.08	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.02	≤ 1	CS141)	Verifica della sezione trasversale - Flessione e forza di taglio sec. 6.2.5 e 6.2.8
	1.064	CO1	0.03	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.580	CO1	0.04	≤ 1	CS166)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza di taglio e torsione sec. 6.2.5 fino a 6.2.8
	0.193	CO1	0.06	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.09	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	0.000	CO1	0.27	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico
	22 Sezione trasversale nr. 1 - UPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)					
	1.161	CO1	0.05	≤ 1	CS101)	Verifica della sezione trasversale - Trazione sec. 6.2.3
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS111)	Verifica della sezione trasversale - Flessione intorno all'asse y sec. 6.2.5 - Classe 1 o 2
	0.967	CO1	0.08	≤ 1	CS121)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse z sec. 6.2.6
	0.967	CO1	0.03	≤ 1	CS123)	Verifica della sezione trasversale - Forza di taglio sull'asse y sec. 6.2.6
	0.000	CO1	0.00	≤ 1	CS126)	Verifica della sezione trasversale - Instabilità per taglio sec. 6.2.6(6)
	1.161	CO1	0.16	≤ 1	CS131)	Verifica della sezione trasversale - Torsione sec. 6.2.7
	1.064	CO1	0.08	≤ 1	CS132)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	1.161	CO1	0.06	≤ 1	CS137)	Verifica della sezione trasversale - Torsione e forza di taglio sec. 6.2.7(9)
	0.000	CO1	0.02	≤ 1	CS141)	Verifica della sezione trasversale - Flessione e forza di taglio sec. 6.2.5 e 6.2.8
	0.484	CO1	0.06	≤ 1	CS161)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale e forza di taglio sec. 6.2.6, 6.2.7 e 6.2.9
	0.967	CO1	0.02	≤ 1	CS221)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, forza assiale e di taglio sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.19	≤ 1	CS226)	Verifica della sezione trasversale - Flessione biassiale, taglio, torsione e forza assiale sec. 6.2.10 e 6.2.9
	1.161	CO1	0.38	≤ 1	CS271)	Verifica della sezione trasversale - Tensione assiale e torsione - Progetto elastico

1.1 Dati generali

RF-JOINTS CA1

	Impostazioni per	Dettagli
	Normativa di progetto Appendice nazionale Tipo di collegamento Dati di input Commento	EN 1993-1-8:2005 UNI:2007-07 JOINTS - Collegamento fisso della piastra di base Importa dal modello

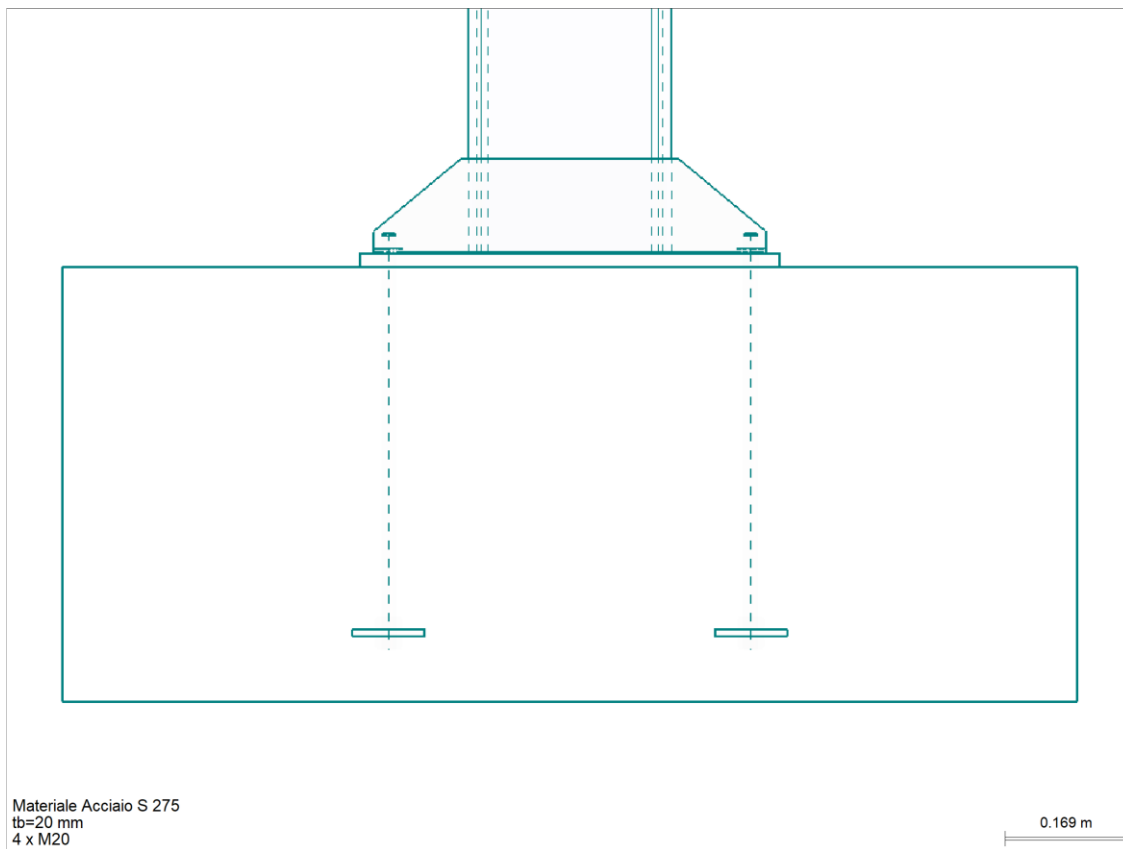
Vista del collegamento





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo



#### 1.2 Nodi e aste

Nodo nr.	Asta nr.	Asta Tipo	Sezione trasversale	Materiale	Angolo [°]
1	2	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	
2	1	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	
6	6	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	
10	5	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	
16	10	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	
19	9	Colonna	IPN 280   ArcelorMittal (EN 10365:2017)	Acciaio S 275	

#### 1.3 Carichi

Nodo nr.	Carico	Asta	Forza assiale N [kN]	Forza di taglio V <sub>y</sub> [kN]	Forza di taglio V <sub>z</sub> [kN]	Momento M <sub>y</sub> [kNm]	Momento M <sub>z</sub> [kNm]
1	CO1	Colonna	-85.71	-1.18	49.13	54.57	-
2	CO1	Colonna	-85.3	-1.2	-48.94	-54.31	-
6	CO1	Colonna	-114.42	-4.26	24.87	25.86	-
10	CO1	Colonna	-83.48	3.66	-26.29	-28.21	-
16	CO1	Colonna	-83.57	3.66	26.27	28.12	-
19	CO1	Colonna	-114.55	-4.26	-24.91	-25.92	-

#### 1.4 Dettagli geometrici

Componente	Simbolo	Valore	Unità
Colonna			
Sezione trasversale		IPN 280 (ArcelorMittal_2017)	
Materiale		Acciaio S 275	



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

1.4 Dettagli geometrici

Componente	Simbolo	Valore	Unità
Piastra di base			
Altezza della piastra	$h_b$	580	mm
Larghezza della piastra	$b_b$	300	mm
Spessore della piastra	$t_b$	20	mm
Saldatura sull'ala	$a_{wf}$	11	mm
Saldatura sull'anima	$a_{ww}$	8	mm
Tirafondi			
Numero di tirafondi		4	
Diametro		M20	
Classe		8.8	
Tipo		Bulloni del tirafondo con testa	
Condizioni al contorno		Buono	
Sicurezza dell'installazione		Normale	
Lunghezza del tirafondo	$L_a$	500	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	$e_1$	40	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	$e_{1,2}$	60	mm
Distanza tra i tirafondi	$p_1$	500	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	$e_2$	40	mm
Distanza del tirafondo dal bordo	$e_{2,2}$	60	mm
Distanza tra i tirafondi	$p_2$	220	mm
Forma della rondella		Circolare	
Dimensioni della rondella	$d_w$	37	mm
Spessore della rondella	$t_w$	6	mm
Forma della testa del tirafondo		Rettangolare	
Dimensioni della testa del tirafondo	$d_h$	100	mm
Dimensioni della testa del tirafondo	$l_h$	100	mm
Irrigidimenti			
Materiale		Acciaio S 275	
Lunghezza	$l_s$	130	mm
Altezza	$h_s$	130	mm
Spessore	$t_s$	10	mm
Finitura verticale	$l_o$	10	mm
Finitura orizzontale	$h_o$	30	mm
Saldatura orizzontale dell'irrigidimento	$a_{ws,hor}$	8	mm
Saldatura verticale dell'irrigidimento	$a_{ws,ver}$	8	mm
Fondazione			
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	2	kN/cm <sup>2</sup>
Fratte 5% della resistenza a trazione assiale	$f_{ctk}$	0.15	kN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica del riempimento	$f_{ck,f}$	1.2	kN/cm <sup>2</sup>
Lunghezza della piastra di fondazione	$h_f$	1400	mm
Larghezza della piastra di fondazione	$b_f$	1400	mm
Profondità della piastra di fondazione	$d_f$	600	mm
Eccentricità in direzione Z	$e_{zh}$	0	mm
Eccentricità in direzione Y	$e_{yb}$	0	mm
Fessure nel calcestruzzo		No	
Armatura del bordo		Rete o staffe	

2.1 Sommario

Nodo	Rapporto	Formula di verifica
determinante	di verifica	
Caso di carico		
Parte del giunto in trazione		
1	CO1	$0.34 \leq 1$ 5800) Tirafondo in trazione
1	CO1	$0.03 \leq 1$ 5802) Tirafondo estratto
1	CO1	$0.57 \leq 1$ 5810) Rottura del cono di calcestruzzo



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

2.1 Sommario

	determinant e	Nodo Caso di carico	Rapporto di verifica	Formula di verifica
	1	CO1	$0.61 \leq 1$	5811) Rottura per divisione
	1	CO1	$0.38 \leq 1$	5650) T in trazione
	Parte del giunto in compressione			
	1	CO1	$0.11 \leq 1$	5200) Ala della colonna in compressione
	1	CO1	$0.76 \leq 1$	5814) Calcestruzzo sotto la piastra di base in compressione
	1	CO1	$0.72 \leq 1$	5104) Resistenza della piastra di base
	Resistenza a flessione del collegamento			
	1	CO1	$0.76 \leq 1$	5840) Resistenza a flessione del giunto colonna-fondazione
	Resistenza a taglio del giunto			
	1	CO1	$0.28 \leq 1$	5824) Resistenza a taglio dei tirafondi inclusa l'influenza dell'attrito
	1	CO1	$0.06 \leq 1$	5803) Resistenza portante dei tirafondi
	19	CO1	$0.01 \leq 1$	5812) Rottura per estrazione del calcestruzzo in direzione Y
	1	CO1	$0.08 \leq 1$	5812) Rottura per estrazione del calcestruzzo in direzione Z
	19	CO1	$0.03 \leq 1$	5813) Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione Y
	1	CO1	$0.33 \leq 1$	5813) Rottura del bordo di calcestruzzo in direzione Z
	Saldature			
	1	CO1	$0.21 \leq 1$	5951) Saldature verticali sugli irrigidimenti
	1	CO1	$0.27 \leq 1$	5954) Ali della colonna sulla piastra di base
	1	CO1	$0.21 \leq 1$	5954) Anima della colonna sulla piastra di base
	1	CO1	$0.16 \leq 1$	5956) Saldature orizzontali sugli irrigidimenti



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

## 6.4 Verifiche ancoraggio chimico corniere nei nodi a Y

### Basi della progettazione

#### Ancorante

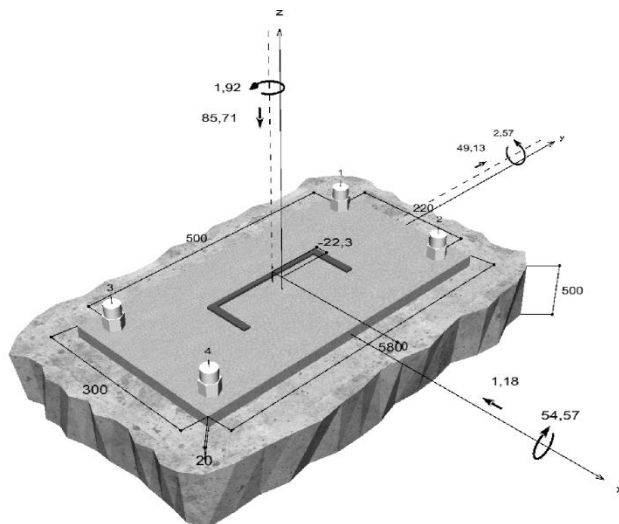
Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Bussola filettata internamente RG 28 x 200 M 20 I, Acciaio zincato
Vite di fissaggio	Vite M 20, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8, dal cliente
Profondità di ancoraggio	200 mm
Dati di progetto	Progettazione dell'ancorante in Calcestruzzo secondo Valutazione Tecnica Europea ETA-17/0979, Opzione 1, Emesso 06/04/2018



#### Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

**Dati di input**

Metodo di progettazione	ETAG 001, TR 029, Annex C, Method A
Materiale di base	Calcestruzzo normale, C20/25, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro umido
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Senza armatura di bordo. Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione non passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra non riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 300 mm x 580 mm x 20 mm
Tipo di profilo	Profilo personalizzato

**Carichi di progetto \*)**

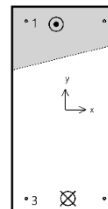
#	N <sub>sd</sub> kN	V <sub>sd,x</sub> kN	V <sub>sd,y</sub> kN	M <sub>sd,x</sub> kNm	M <sub>sd,y</sub> kNm	M <sub>T,sd</sub> kNm	Tipo di carico
1	-85,71	-1,18	49,13	-54,57	-2,57	1,92	Statico
2	-85,30	1,20	48,94	-54,31	2,53	-1,92	Statico
3	-114,42	4,26	-24,87	25,86	1,04	0,95	Statico
4	-83,48	-3,66	-26,29	28,21	-6,77	-1,01	Statico
5	-83,57	-3,66	26,27	-28,12	-6,77	1,01	Statico
6	-114,55	4,26	24,91	-25,92	1,05	0,95	Statico

- 1: Nodo 1  
2: Nodo 2  
3: Nodo 6  
4: Nodo 10  
5: Nodo 16  
6: Nodo 19

\*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

**Risultati per le azioni decisive.**

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	12,02	-0,99	11,98
2	0,00	12,62	-0,99	12,59
3	32,22	11,99	0,40	11,98
4	36,93	12,59	0,40	12,59



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,30 ‰  
max. tensione di compressione del calcestruzzo : 9,0 N/mm<sup>2</sup>  
Forza risultante di trazione : 69,14 kN , Coordinate x/y ( 7 / -250 )



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

Forza risultante di compressione :

154,85 kN , Coordinate x/y ( -26 / 241 )

**Resistenza per l'azione di trazione decisiva.**

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo $\beta_N$ %
Rottura dell'acciaio *	36,93	119,33	30,9
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	69,14	109,47	63,2
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	69,14	90,51	76,4

\* Ancorante più sfavorevole

**Rottura dell'acciaio**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
179,00	1,50	119,33	36,93	30,9

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	0,0	1	$\beta_{N,s,1}$
2	0,0	2	$\beta_{N,s,2}$
3	27,0	3	$\beta_{N,s,3}$
4	30,9	4	$\beta_{N,s,4}$

**Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione  
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 123,15kN \cdot \frac{492.000mm^2}{360.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,976 \cdot 1,000 = 164,21kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 28mm \cdot 200mm \cdot 7,0N/mm^2 = 123,15kN$$

Equazione  
(5.2a)

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot d \cdot \left( \frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Equazione  
(5.2c)

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot 28mm \cdot \left( \frac{12,0N/mm^2}{7,5} \right)^{0,5} ; 3 \cdot 200mm \right) = 600mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{600mm}{2} = 300mm$$

Equazione  
(5.2d)

$$\Psi_{s,Np} = \min \left( 1 ; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \right) = \min \left( 1 ; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300mm} \right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione  
(5.2e)



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{220mm}{600mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1$$

Equazione (5.2f)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}}\right)^{1,5}\right)$$

Equazione (5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{28mm \cdot 7,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{200mm} \cdot 25,0N/mm^2}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_u}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0,976 \cdot 1,000 = 0,976 \leq 1$$

Equazione (5.2h)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 7mm}{600mm}} = 0,976 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{600mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

Equazione (5.2i)

$N_{Rk,p}$ kN	$\gamma_{Mp}$	$N_{Ed,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
164,21	1,50	109,47	69,14	63,2

Ancorante n°	$\beta_{N,p}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
3, 4	63,2	1	$\beta_{N,p,1}$

**Rottura per formazione del cono di calcestruzzo**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Equazione (5.3)

$$N_{Rk,c} = 101,82kN \cdot \frac{492.000mm^2}{360.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,976 = 135,77kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (200mm)^{1,5} = 101,82kN$$

Equazione (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Equazione (5.3d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_u}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0,976 \cdot 1,000 = 0,976 \leq 1$$

Equazione (5.3e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 7mm}{600mm}} = 0,976 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{600mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
135,77	1,50	90,51	69,14	76,4



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

Ancorante n°	$\beta_{N,c}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
3, 4	76,4	1	$\beta_{N,c,1}$

**Resistenza per l'azione di taglio decisiva.**

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo $\beta_v$ %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	12,62	60,00	21,0
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	12,62	85,04	14,8

\* Ancorante più sfavorevole

**Rottura dell'acciaio senza braccio di leva**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{vs}$ %
90,00	1,50	60,00	12,62	21,0

Ancorante n°	$\beta_{vs}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	20,0	1	$\beta_{vs,1}$
2	21,0	2	$\beta_{vs,2}$
3	20,0	3	$\beta_{vs,3}$
4	21,0	4	$\beta_{vs,4}$

**Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 63,78kN = 127,56kN$$

Equazione  
(5.7a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,e}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Equazione  
(5.3)

$$N_{Rk,c} = 101,82kN \cdot \frac{225.500mm^2}{360.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 63,78kN$$

$$N_{Rk,e}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (200mm)^{1,5} = 101,82kN$$

Equazione  
(5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione  
(5.3c)





**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**  
Progetto esecutivo

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Equazione  
(5.3d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2\varepsilon_{re}}{\varepsilon_{cp,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Equazione  
(5.3e)

$V_{Rk,cp}$ kN	$Y_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
127,56	1,50	85,04	12,62	14,8

Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
2	14,8	1	$\beta_{V,cp,1}$

### **Risultati decisivi per le azioni di trazione e taglio.**

Carichi di trazione	Utilizzo $\beta_N$ %	Carichi di taglio	Utilizzo $\beta_V$ %
Rottura dell'acciaio *	30,9	Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	21,0
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	63,2	Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	14,8
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	76,4		

\* Ancorante più sfavorevole

### **Resistenza per la combinazione di carico decisiva.**

$\beta_N = \beta_{N,c1} = 0,76 \leq 1$ $\beta_V = \beta_{V,c2} = 0,21 \leq 1$ $\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c1}^{1,5} + \beta_{V,c2}^{1,5} = 0,76 \leq 1$		Verifica soddisfatta	Equazione (5.9a)
			Equazione (5.9b)
			Equazione (5.10)

### **Combinazioni di carico non decisive.**

#	$N_{sd}$ kN	$V_{sd,x}$ kN	$V_{sd,y}$ kN	$M_{sd,x}$ kNm	$M_{sd,y}$ kNm	$M_{T,sd}$ kNm	Tipo di carico	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
2	-85,30	1,20	48,94	-54,31	2,53	-1,92	Statico	73,91	22,73	74,39
3	-114,4 2	4,26	-24,87	25,86	1,04	0,95	Statico	9,49	11,93	7,05
4	-83,48	-3,66	-26,29	28,21	-6,77	-1,01	Statico	28,79	11,41	19,31
5	-83,57	-3,66	26,27	-28,12	-6,77	1,01	Statico	28,60	11,40	19,15
6	-114,5 5	4,26	24,91	-25,92	1,05	0,95	Statico	9,54	10,87	6,53

### **Informazioni sulla piastra**

#### **Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 20 mm

Tipo di profilo

Profilo personalizzato



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**

Progetto esecutivo

## **Dati di installazione**

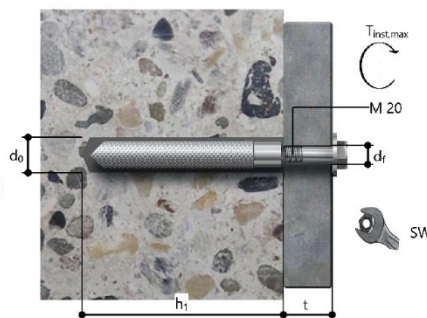
### **Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Bussola filettata internamente RG 28 x 200 M 20 I, Acciaio zincato	Articolo 50564
Vite di fissaggio	Vite M 20, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8	dal cliente
Accessorio	FIS MR Plus Tubo flessibile da 9mm Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BS 35 Punta SDS Max IV 32/450/570 Foratura con o senza pulizia con aspirazione	Articolo 545853 Articolo 48983 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 78184 Articolo 504248
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167



### **Dettagli di installazione**

Filettatura	M 20
Diametro del foro	$d_0 = 32 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_1 = 200 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 200 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pompette e scovolino
Tipo di installazione	Installazione non passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra non riempito
Profondità di avvitamento min	$l_{s,min} = 20 \text{ mm}$
Profondità di avvitamento max	$l_{s,max} = 45 \text{ mm}$
Coppia di serraggio massima	$T_{inst,max} = 120,0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	30 mm
Spessore della piastra di base	$t = 20 \text{ mm}$
$t_{fix}$	$t_{fix} = 20 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 1.000 \text{ mm}$
Consumo di resina per foro	48 ml/24 Unità graduate





### Dettagli piastra di base

Materiali della piastra di base	S 235 (St 37)
Spessore della piastra di base	t = 20 mm
Diametro del foro nell'oggetto da fissare	d <sub>f</sub> =22 mm

## Profilo

Tipo di profilo      Profilo personalizzato

Dimensioni profilo	mm
Altezza	240
Larghezza	85
Spessore dell'anima	10
Spessore della flangia	13
Applicazione del carico sull'asse x	22

### Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-110	250
2	110	250
3	-110	-250
4	110	-250

