



COMUNE DI PONTEREDERA

Provincia di Pisa



RIORGANIZZAZIONE DELLA DEPURAZIONE CIVILE E INDUSTRIALE ZONA VALDERA PROGETTO COLLETTORE FOGNARIO FORNACETTE - PONTEREDERA

ALLEGATO

1

RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA

Data :

Agosto 2014

Scala:

Committente:

Dott. Ing. Roberto CECCHINI

Il progettista :

Dott. Ing. Giovanni SIMONELLI
Geom. Luca IACOPINI

Il responsabile di commessa :

Geom. Claudio LASTRAIOLI

Collaboratori tecnici :

Dott. Ing. David FATTORINI



Dott. Ing. Luisa BRACCESI

Indice rev.	Data	Oggetto	Controllato	Approvato

Comune di Pontedera

Provincia di PISA

RIORGANIZZAZIONE DELLA
DEPURAZIONE CIVILE E INDUSTRIALE
ZONA VALDERA, COLLETTORE
FORNACETTE-PONTEDERA

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA - ILLUSTRATIVA

Progettazione e Direzione Lavori
Geom. Luca IACOPINI

AGOSTO 2014



INGEGNERIE TOSCANE

Ingegnerie Toscane Srl

Via Villamagna, 90/c - 50126 Firenze

N. iscrizione R.I., Cod. fisc. e P.iva 06111950488 - Cap. Soc. € 100.000 i.v.

SOMMARIO

1	Premessa e descrizione dell'intervento	3
2	Definizioni generali.....	3
3	Opere in progetto.....	4
4	Scelta dei materiali	5
5	Calcoli idraulici.....	7
5.1	Valutazione della massima portata affluente	7
5.2	Dimensionamento condotta in pressione.....	9
5.3	Dimensionamento blocchi di ancoraggio.....	14
6	Calcoli STRUTTURALI	16
6.1	Verifiche strutturali staffe di appoggio condotta per attraversamento Canale Scolmatore dell'Arno .	16
6.1.1	Geometria	16
6.1.1.1	Elenco materiali	16
6.1.1.2	Elenco sezioni aste	16
6.1.1.3	Elenco vincoli aste.....	17
6.1.1.4	Elenco aste.....	18
6.1.2	Carichi	19
6.1.2.1	Condizioni di carico elementari	19
6.1.2.2	Elenco carichi nodi Condizione di carico n. 1: Carichi concentrati.....	19
6.1.2.3	Elenco carichi nodi Condizione di carico n. 2: Carichi concentrati.....	19
6.1.2.4	Elenco carichi nodi Condizione di carico n. 3: Carichi concentrati.....	20
6.1.2.5	Elenco carichi aste Condizione di carico n. 1: Carichi distribuiti.....	20
6.1.3	Risultati del calcolo	20
6.1.3.1	Parametri di calcolo	20
6.1.3.2	Spostamenti dei nodi allo stato limite ultimo	24
6.1.3.3	Reazioni vincolari.....	25
6.1.3.4	Sollecitazioni aste	25
6.1.4	Verifiche aste in acciaio	26
6.1.4.1	Caratteristiche profilati utilizzati	27
6.1.4.2	Caratteristiche profilati utilizzati	27
6.1.5	Verifiche collegamenti strutture intelaiate.....	28
6.1.5.1	Collegamento 0001_0101.....	29

1 PREMESSA E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il presente intervento si inserisce in un più ampio progetto di riorganizzazione della depurazione nella Valdera e relativo collettamento dei reflui verso la zona depurativa del Comprensorio del Cuoio.

L'area oggetto di intervento si estende dal depuratore di Fornacette nel comune di Pontedera fino alla zona industriale di Gello, con recapito finale, in una fase intermedia, al depuratore di Valdera Acque, sempre nel comune di Pontedera.

Il progetto prevede la dismissione del depuratore di Fornacette, attualmente sottodimensionato per i carichi in ingresso, e l'allontanamento degli stessi mediante una condotta fognaria premente fino al depuratore di Valdera Acque, sopra citato. Nei paragrafi seguenti viene descritto in dettaglio il tracciato della tubazione. Il progetto tiene di conto dei futuri sviluppi e incremento di portata da convogliare verso il depuratore di Pontedera.

2 DEFINIZIONI GENERALI

La rete di fognatura in oggetto prevede un complesso di canalizzazioni sotterranee atte a raccogliere ed allontanare dai complessi urbani descritti in premessa le acque reflue provenienti dalle attività presenti sul territorio. La rete è articolata in tronchi tra loro connessi, nei quali il percorso che le acque devono compiere è definito per quello che riguarda la direzione ed il verso. Le canalizzazioni funzionano per la maggior parte a pelo libero; in alcuni tratti particolari, e per quanto possibile per brevi lunghezze, il funzionamento è in pressione (condotte di mandata in stazioni di sollevamento, attraversamenti particolari, ecc.). Le opere che vengono interessate dal presente progetto si distinguono secondo la seguente terminologia:

- *fogne*: per esse si intendono quelle canalizzazioni elementari che raccolgono le acque provenienti da allacciamenti e/o da caditoie, convogliandole ai collettori;
- *collettori*: sono quelle canalizzazioni che costituiscono l'ossatura principale della rete, che raccolgono le acque provenienti dalle fogne e, allorché conveniente, quelle ad essi direttamente addotte da fognoli e/o caditoie. Le loro dimensioni sono ovviamente maggiori di quelle delle fogne servite; la loro giacitura deve risultare tale da consentire che le acque convogliate dalle fogne possano immettersi in essi agevolmente. I collettori a loro volta confluiscono in un emissario;
- *emissario*: il canale che, partendo dal termine della rete vera e propria, adduce le acque

raccolte al recapito finale. Quest'ultimo è il recipiente (fiume, torrente, alveo, inghiottitoio, lago, mare, ecc.) dove le acque addotte dall'emissario vengono definitivamente versate previo adeguato trattamento. Nel caso si tratti di emissario consortile, questo può ricevere in punti definiti le acque provenienti da altre reti;

- *impianto di depurazione*: l'insieme delle unità operatrici destinate a trattare le acque, tenuto conto dei loro caratteri secondo le modalità e nella misura richieste dalle condizioni del recipiente e/o di un eventuale reimpiego ed in osservanza delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità.

Il progetto di massima dovrà evidenziare le opere da realizzarsi d'urgenza precisandone l'importo nonché la proposta dell'ordine di precedenza per la realizzazione delle altre opere. Il progetto esecutivo può essere redatto per l'intera area da servire o per lotti funzionali. In questo secondo caso i progetti esecutivi saranno accompagnati dal progetto di massima cui gli esecutivi sono parte, al fine di dimostrare come tali esecutivi vadano ad inquadrarsi nel complesso delle opere.

3 OPERE IN PROGETTO

L'intervento comprende la realizzazione di una stazione di sollevamento liquami, ubicata nell'area dell'impianto di depurazione di Fornacette che verrà dismesso, e da una condotta in pressione della lunghezza complessiva di circa 2.260 metri, che dall'impianto stesso convoglierà i liquami al depuratore di Valdera Acque nella zona industriale di Gello, comune di Pontedera.

Per quanto riguarda la stazione di sollevamento, sarà realizzata interrata e costituita da una doppia camera di accumulo liquami, un pozzetto ripartitore e una platea di appoggio degli organi di manovra; sarà attrezzata con più pompe per allontanare le future portate di punta.

Il tracciato della condotta si svilupperà, partendo dal depuratore di Fornacette, per un breve tratto, verso Est, lungo la strada bianca che costeggia il Rio Pozzale, per immettersi quindi nella S. P. n.23 di Gello in direzione di Pontedera sul margine destro della corsia in direzione Pontedera, per circa 1670 metri fino a raggiungere il Canale Scolmatore. Il corso d'acqua sarà attraversato mediante staffatura della condotta sul paramento di valle del ponte. Una volta attraversato il Canale, sarà attraversata la Strada Provinciale per poi proseguire su terreno vegetale parallelamente a Viale America e infine su Via dell'Industria fino a immettersi nel Depuratore di Valdera Acque.

Nel tratto parallelo a Viale America è stato riscontrata durante le operazioni di rilievo la presenza di sottoservizi di rilevante importanza, quali metanodotto e oleodotto.

I lavori di realizzazione della condotta consistono in scavo in trincea stretta di profondità media di circa 140 – 150 cm, preparazione sul fondo dello scavo di letto di sabbione, posa in opera della tubazione, rinfiacco e allettamento della stessa con sabbia e ricoprimento dello scavo, per i tratti lungo la Strada Provinciale, con malta cementizia autolivellante (tipo fillcrete) secondo prescrizione dell'amministrazione Provinciale; per la percorrenza lungo i terreni agricoli, il riempimento dello scavo sarà effettuato con le terre di scavo.

I ripristini stradali prevedono la realizzazione di uno strato di binder dello spessore finito di 7-8 cm e realizzazione dei tappeti di usura finali secondo prescrizioni dell'amministrazione Provinciale e Comunale.

4 SCELTA DEI MATERIALI

La scelta del materiale da adottare per la realizzazione del collettore fognario viene usualmente condizionata da tutta una serie di esigenze specifiche le più importanti fra le quali possono essere:

- la capacità di mantenere nel tempo una perfetta tenuta idraulica sia fra un tubo e quello adiacente sia all'immissione nel pozzetto;
- la necessità di controllare le deformazioni proprie del materiale e quelle prodotte dalle sollecitazioni introdotte dai materiali che circondano il tubo; tutto questo allo scopo di evitare sfilamenti e variazione delle pendenze;
- la capacità di sostenere nel tempo eventuali aggressioni chimiche ed abrasioni meccaniche.

Si deve inoltre tener presente a questo proposito che il tracciato si sviluppa per buona parte in prossimità di strade interessate da traffico veicolare; si deve quindi considerare che la posa della tubazione dovrà soddisfare le esigenze legate alla presenza di sollecitazioni dovute ai mezzi di trasporto, anche se non direttamente sollecitata.

Non è stato semplice fornire indicazioni su quale possa essere il materiale più idoneo a soddisfare i requisiti precedentemente elencati, garantendo una perfetta tenuta ed una buona resistenza ad eventuali aggressioni chimiche e meccaniche.

Tuttavia, da un punto di vista tecnico, senza dubbio la scelta non può uscire dalla ristretta cerchia dei materiali nobili maggiormente usati per la costruzione di reti fognarie, in

particolare la ghisa.

La ghisa è un materiale “nobile” ormai utilizzato da decenni negli acquedotti ma ultimamente anche nelle principali dorsali fognarie. Viene costruito da un diametro del 40 mm a un diametro del 2000 mm a seconda del diametro esistono varie lunghezze. I giunti sono per lo più a bicchiere con anelli di gomma per la tenuta, la giunzione può farsi anche, in qualche caso, con giunti a flangia. I tubi, dopo la centrifugazione, sono ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con poliuretano di ridotto spessore, che aderisce saldamente alla ghisa sferoidale e conferisce alla condotta scabrezza praticamente nulla; e, infine, ricoperti all'esterno con vernici bituminose. I pezzi speciali sono trattati a bagno (internamente ed esternamente) con le stesse vernici bituminose applicate all'esterno dei tubi. Sicuramente questo prodotto ha un'ottima resistenza alle pressioni di esercizio.

Tale materiale, che presenta una longevità assai elevata, è ormai da tempo usato dagli enti gestori del servizio idrico integrato e si è avuto riscontro su campo anche nelle aree asservite da Acque S.p.A., nelle quali si è riscontrato un buon controllo di gestione. Sicuramente tali fattori hanno influenzato fortemente le scelte dei materiali adottati in fase progettuale visto inoltre che la differenza di costi vivi del materiale, e la successiva posa in opera delle tubazioni stesse, non aggravano in modo determinante sul costo totale delle opere.

5 CALCOLI IDRAULICI

5.1 *Valutazione della massima portata affluente*

Il dimensionamento della fognatura nera, nel caso specifico della condotta in pressione, richiede la determinazione della massima portata complessiva da veicolare nei collettori in funzione dei plausibili utenti futuri del servizio.

Come descritto in precedenza l'intervento prevede l'allontanamento dei reflui civili dal depuratore di Fornacette verso il depuratore di Valdera Acque, con conseguente dismissione dell'impianto stesso, attualmente in funzione con non pochi problemi gestionali a causa del sottodimensionamento di alcuni comparti depurativi e dei reflui in ingresso che sono soggetti a grosse variazioni di concentrazione degli inquinanti a causa delle probabili infiltrazioni delle acque bianche nella fognatura in arrivo..

Secondo i dati a nostra disposizione e forniti dall'Ente Gestore, la portata media giornaliera su base annua trattata dal depuratore è stata di circa 600 mc/d nel 2005, di 650 mc/d per il 2006, di 620 mc/d per il 2007 e ben 1000 mc/d per il 2008, corrispondente al circa 2800-3000 Abitanti Equivalenti. Lo sviluppo futuro prevede un'espansione del bacino di utenti afferente al depuratore, stimato dall'Ente Gestore in circa 6500 AE.

La rete in progetto dovrà, quindi, essere in grado di allontanare con un certo coefficiente di sicurezza il quantitativo di reflui in arrivo attualmente all'impianto e gli aumenti futuri dovuti all'incremento della popolazione servita dal complesso di canalizzazioni a monte.

Come dato di ingresso per il dimensionamento della fognatura e della stazione di sollevamento saranno considerati 6500 Abitanti Equivalenti.

La portata di acque nere da considerarsi in fase di progetto può stimarsi in base alla seguente espressione:

$$Q_n = \frac{C_r \cdot C_p \cdot N \cdot D}{h \cdot 3600}$$

dove risulta rispettivamente:

- Q_n = portata di acque nere, espressa in l/sec,
- C_r = coefficiente di restituzione in fognatura,
- C_p = coefficiente di punta relativo alle variazioni di portata giornaliera,
- N = numero di abitanti,

- D = dotazione idrica procapite, espressa in l/ab·g,
h = numero di ore al giorno di scarico in fognatura.

Si fissa una dotazione idrica di progetto pari a 250 litri al giorno per abitante, mentre si ipotizza il consumo, e pertanto la restituzione, distribuito nell'arco di 24 ore giornaliere. Si introduce inoltre il coefficiente di punta C_p ottenuto dalla media di una serie di coefficienti di punta reperiti in letteratura e relativi a diverse condizioni di funzionamento. Essendo il sistema fognario a monte di tipo misto, tale coefficiente non può essere inferiore a 3,00.

Si adotta $C_p = 3,00$.

Considerando un coefficiente di restituzione in fognatura C_r pari a 0,80 si ottengono i seguenti valori di portata:

DATI DI INGRESSO E PORTATE - FORNACETTE -			
ANNO		2010	2030
A. E.	(abit)	5 000,00	6 500,00
Ca	(-)	0,80	0,80
hdefl	(ore)	24,00	24,00
D.I.	(l/abit.g.)	250,00	250,00
Qn	(l/s)	11,57	15,05
Qn	(mc/h)	41,67	54,18
Qn	(mc/d)	1 000,00	1 300,32
coefficiente di punta		3,00	3,00
Qpunta o 3Qn	(l/s)	34,72	45,14
Qpunta o 3Qn	(mc/h)	125,00	162,54
Qmin		5,79	8,46

5.2 Dimensionamento condotta in pressione

La portata massima che sarà pompata dall'impianto di sollevamento in progetto all'interno del depuratore corrisponde a Q_p pari a 50,0 l/s maggiore della portata di punta in arrivo all'impianto.

Per il calcolo delle perdite di carico nelle condotte viene utilizzata la formula di Hazen – Williams :

$$J = \frac{10.675 Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.8704}}$$

dove:

- J = Perdita di carico per unità di lunghezza;
- D = Diametro della tubazione [m];
- Q = portata [mc/sec];
- C = coefficiente di scabrezza ($m^{1/3}/s$). Per le condotte in ghisa sferoidale riveste internamente con poliuretano tale valore, assunto per i calcoli effettuati, è pari a 150 (si considerano in pratica, tubazioni lisce).

Noto quindi il materiale e pertanto la scabrezza, nonché la lunghezza della tubazione e la disposizione di curve, raccordi, valvole sbocchi etc..., il cui conteggio è riportato nella tabella seguente, è stato possibile determinare le perdite di carico.

Dislivello geodetico = 8,80 m

Coefficiente scabrezza (Ghisa): 150 Hazen - Williams

Condotta: Ghisa DN 250

Lunghezza: 2255 m

Curve 90°: n°6

Curve 45°: n°30

Mandata:

Curve 90°: n°2

Imbocco : n°1

Saracinesca: n°1

Valvola a sfera: n°1

Si riporta quindi il calcolo delle perdite di carico a regime:

CARATTERISTICHE CONDOTTA FOGNARIA			
		Breve termine	Lungo termine
Materiale condotta		ghisa	ghisa
Diametro int. condotta	(mm)	257	257
Lunghezza condotta	(m)	2255	2255
Disl. Geodetico	(m)	8,84	8,84
Q pompa singola	(l/s)	39,00	25,00
Num pompe in funz.		1	2
Qp in condotta	(l/s)	39,00	50,00
Vel. in condotta	(m/s)	0,75	0,96
J	(m/km)	1,83	2,90
Dh concentrate	(m)	1,62	1,66
Dh distribuite	(m)	4,13	6,54
Dh tot	(m)	14,71	17,10
P impiegata	(kW)	9,38	14,0

Le portate e prevalenze in gioco portano ad adottare 2 pompe funzionanti in parallelo con rotazione ciclica, più una di riserva di potenza nominale pari a 9,00 kW.

Verranno adottate per la stazione due camere di invaso prefabbricate in modo tale da poter installare tutte le pompe necessarie e rendere più agevole la manutenzione chiudendo temporaneamente una delle due vasche a disposizione. Le vasche prefabbricate, inoltre, permettono di ridurre i costi, i tempi di posa in opera ed i volumi di scavo per l'installazione.

Le dimensioni della vasca di accumulo devono essere tali da tenere conto sia dei tempi di permanenza dei liquami, che devono essere ridotti al minimo, sia del corretto funzionamento delle pompe.

Infatti le apparecchiature elettromeccaniche delle pompe sono sottoposte a surriscaldamento durante la fase di avvio e necessitano quindi di un intervallo, tra due avviamenti successivi, tale che il calore prodotto venga dissipato nell'ambiente in cui le pompe sono immerse.

Il valore di tale tempo, ciclo della pompa, somma dell'intervallo di funzionamento e di riposo, non dovrà essere inferiore di un valore limite prefissato, dipendente dalle caratteristiche della

pompa. Il valore minimo di un ciclo tende ad aumentare all'aumentare della potenza della pompa.

Per pompe fino a 50 kW il numero di attacchi orari raccomandato deve essere inferiore a 12. Assumendo 10 attacchi orari otteniamo un tempo T_p di intervallo fra due attacchi successivi pari a $3600/10 = 360$ s.

Considerando la condizione di massimo afflusso in base al principio di continuità, abbiamo che il volume affluito nella vasca di aspirazione della pompa durante il periodo T_p deve essere uguale al volume prelevato dalla pompa nell'intervallo di tempo di funzionamento della stessa. Dunque abbiamo:

$$q_a \cdot T_p = q_p \cdot \Delta t_v = q_p \cdot (T_p - \Delta t_r)$$

dove:

q_a = portata di afflusso (m^3/s)

q_p = portata di pompaggio (m^3/s)

Δt_r = intervallo di riempimento della vasca, ossia di pausa della pompa (s)

Δt_v = intervallo di vuotatura della vasca, ossia di attività della pompa (s)

$T_p = \Delta t_r + \Delta t_v$ periodo di funzionamento della pompa, ossia intervallo tra due attacchi successivi

Indicando con V l'invaso della vasca di aspirazione esso coincide con il prodotto della portata di afflusso per l'intervallo di riempimento:

$$V = q_a \cdot \Delta t_r$$

Esplicitando le due equazioni rispetto a Δt_r ed uguagliando le due espressioni di Δt_r si ottiene:

$$V = T_p \cdot q_a \cdot \left(1 - \frac{q_a}{q_p}\right)$$

La condizione di volume massimo si ottiene quando la portata di afflusso è pari alla metà della portata di pompaggio.

In tal caso si ha:

$$V = \frac{T_p}{4} \cdot q_p$$

Nel nostro caso risulta, assumendo come 39,0 l/s il valore massimo pompato da una sola

pompa,

$$V = 360 \text{ s} / 4 \times 39 \text{ l/s} = 3,51 \text{ m}^3$$

Ipotizzando di avere una sola camera in funzione. Se si ipotizza di operare con la rotazione ciclica delle pompe, il volume si dimezza a $1,755 \text{ m}^3$.

La vasca di accumulo della stazione, costituita come già indicato, da due vasche prefabbricate, ha una superficie netta di base di $4,31 \text{ m}^2$ per ciascuna vasca e una superficie totale di $8,62 \text{ m}^2$.

Per il progetto delle volumetrie utili andremo a considerare, a favore di sicurezza, metà della volumetria totale disponibile (considerando l'altra metà in manutenzione) con il funzionamento contemporaneo di due organi di pompaggio operanti nello stesso comparto in cui viene fatto confluire tutto il liquame in arrivo.

Nel nostro caso, in cui la stazione di sollevamento è equipaggiata con 2 pompe uguali e funzionamento con *rotazione ciclica logica* delle stesse, il volume della vasca di accumulo può essere determinato attraverso la seguente espressione:

$$V_{tot} = \frac{V}{n} + (n-1) \cdot \Delta H \cdot S$$

in cui V è il volume utile richiesto per una pompa fornito dall'espressione precedente, in cui q_p è la portata elaborata con una singola pompa in funzione, n il numero di pompe, S la superficie di una vasca e ΔH il valore costante che differenzia i livelli di avvio e di arresto di tutte le pompe. ΔH deve essere sufficientemente elevato da garantire l'impossibilità di avvii accidentali dovuti a turbolenze o imprecisione dei sensori di livello usati.

Avendo assunto $\Delta H = 0,20 \text{ m}$, $n = 2$ e $S = 4,31 \text{ m}^2$, si ottiene un volume utile totale pari a $3,32 \text{ m}^3$.

Che corrisponde ad un'altezza utile per ciascuna pompa di:

$$H_{utile} = 1,66 \text{ m}^3 / 4,20 \text{ m}^2 = 0,395 \text{ m} < 0,40 \text{ m}$$

La quota di "fondo tubo" della luce di ingresso dei liquami nella vasca di accumulo dal pozzetto di arrivo (vedi Tavola grafica) è collocata a $-4,55 \text{ m}$ dal piano campagna, la profondità del fondo vasca è pari a $-7,24 \text{ m}$ rispetto all'attuale piano di campagna, mentre la pompa deve avere un franco minimo di immersione per garantirne il raffreddamento pari a $0,80 \text{ m}$.

In questa altezza dovranno essere inseriti i segnali di allarme, avvio e arresto.

I livelli della vasca saranno così posizionati rispetto al fondo vasca:

- ✓ 0,60 m superminimo.
- ✓ 0,80 m arresto pompa n°1.
- ✓ 1,00 m arresto pompa n°2.
- ✓ 1,20 m avvio pompa n°1.
- ✓ 1,40 m avvio pompa n°2.
- ✓ 1,60 m allarme.

Il volume utile a disposizione sarà pari alla superficie netta della vasca per l'altezza utile, considerata come differenza tra il livello di arresto della pompa 1 e l'avvio della pompa 2:

$$V_{\text{utile}} = 4,31 \times 0,60 = 2,58 \text{ m}^3 > 1,80 \text{ m}^3.$$

Risulta quindi sufficiente.

Quando nei condotti in pressione il flusso idrico è soggetto a rapida accelerazione o decelerazione, si verificano modifiche di pressione che possono condurre a forti sovrassollecitazioni (colpo d'ariete), con pericoli di rottura delle tubazioni, delle valvole o delle pompe e risultano tanto più accentuati quanto più rapide sono tali manovre, in conformità ad uno dei requisiti abitualmente richiesti all'impianto (pronto adattamento alle variazioni di portata affluente).

La sovrappressione Δh , misurata in metri di colonna d'acqua che si genera in una condotta per effetto del colpo d'ariete, conseguente all'interruzione del flusso per azionamento di saracinesche o valvole di ritegno, è data dalla formula dell'Allievi:

$$\Delta h = \frac{c}{g} \times V_0$$

$$c = \frac{C}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon}{E} \times \frac{D}{S}}}$$

dove:

c = celerità di propagazione della perturbazione in m/sec

g = accelerazione di gravità = $9,81 \text{ m/s}^2$

V_0 = velocità dell'acqua a regime = 1.38 m/s

C = velocità del suono nell'acqua a 15° C = 1.420 m/s

ε = modulo di elasticità di volume dell'acqua = $2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

E = modulo di elasticità del materiale costituente il tubo = $120 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

D = diametro del tubo (interno in via cautelativa)

S = spessore del tubo

Otteniamo così $c = 1056 \text{ m/s}$ da cui consegue che la sovrappressione è $\Delta h = 103,81 \text{ m}$.

Poiché la prevalenza che viene fornita dalla pompa è di 18,23 m pari a una pressione $p = 1,86 \text{ bar}$ la massima pressione risulta:

$$p_{\max} = p + \Delta p = 12.44 \text{ bar}$$

La tubazione prevista ha una pressione di collaudo a 16 bar e pertanto risulta verificata al colpo d'ariete ed in sicurezza.

5.3 Dimensionamento blocchi di ancoraggio

Blocco di ancoraggio per curve a 90°

DIMENSIONAMENTO

VERIFICA

Tipo Elemento: **Curva 1/4-90°**

Coefficienti Sicurezza: Ribaltam. **1,5**, Traslaz. **1,25**

Pressione [bar]: **15**

Diametro [mm]: **250**

☐ Falda [m]: **1**

Diagramma 3D del blocco di ancoraggio con dimensioni: L **1,62** [m], h **0,972** [m], h1 **1,296** [m], L1 **0,648** [m].

Diagramma 2D della curva a 90° con dimensioni: H2, H, 1,57 [m], DN.

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

	Peso di Volume [t/mc]	Angolo d'Attrito [°]	Coesione [t/mq]
<input type="radio"/>	1,8	20	0,5
<input checked="" type="radio"/>	1,7	30	1
<input type="radio"/>	1,6	40	0
<input type="radio"/>			

Blocco di ancoraggio per curve a 45°

☒ **DIMENSIONAMENTO**
☐ **VERIFICA**

Tipo Elemento
Curva 1/8-45°

Coefficienti Sicurezza
Ribaltam. 1,5 Traslaz. 1,25 Pressione [bar] 15 Diametro [mm] 250

☒ Falda [m]
1

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di Volume [t/mc]	Angolo d'Attrito [°]	Coesione [t/mq]
<input type="radio"/> 1,8	20	0,5
<input checked="" type="radio"/> 1,7	30	1
<input type="radio"/> 1,6	40	0
<input type="radio"/>		

Blocco di ancoraggio per curve a 30°

☒ **DIMENSIONAMENTO**
☐ **VERIFICA**

Tipo Elemento
Curva 1/16-22°30'

Coefficienti Sicurezza
Ribaltam. 1,5 Traslaz. 1,25 Pressione [bar] 15 Diametro [mm] 250

☐ Falda [m]

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di Volume [t/mc]	Angolo d'Attrito [°]	Coesione [t/mq]
<input type="radio"/> 1,8	20	0,5
<input checked="" type="radio"/> 1,7	30	1
<input type="radio"/> 1,6	40	0
<input type="radio"/>		

6 CALCOLI STRUTTURALI

6.1 *Verifiche strutturali staffe di appoggio condotta per attraversamento Canale Scolmatore dell'Arno*

Si riportano di seguito le verifiche strutturali per il dimensionamento delle staffe in acciaio per l'appoggio della condotta fognaria di progetto da staffare al paramento di valle del ponte sul Canale Scolmatore dell'Arno.

6.1.1 Geometria

6.1.1.1 *ELENCO MATERIALI*

Simbologia

Mat. = Numero del materiale
 Com = Commento
 m.
 P = Peso specifico
 E = Modulo elastico
 G = Modulo elastico tangenziale
 ν = Coeff. di Poisson
 α = Coeff. di dilatazione termica

Mat	Comm.	P <daN/mc >	E <daN/cm ² >	G <daN/cm ² >	ν	α
1	Calcestruzzo	2500	300000.00	130000.00	0.1	1.000000E-005
2	Acciaio	7850	2100000.00	800000.00	0.3	1.000000E-005

6.1.1.2 *ELENCO SEZIONI ASTE*

Simbologia

Sez. = Numero della sezione
 Com = Commento
 m.
 Tipo = Tipologia
 2C = Doppia C lato labbri
 2Cdx = Doppia C lato costola
 2I = Doppia I
 2L = Doppia L lato labbri
 2Ldx = Doppia L lato costole
 C = C
 Cdx = C destra
 Cir. = Circolare
 Cir.c = Circolare cava

I	= I
L	= L
Ldx	= L destra
Om.	= Omega
Pg	= Pi greco
Pr	= Poligono regolare
Prc	= Poligono regolare cavo
Pc	= Per coordinate
Ia	= Inerzie assegnate
R	= Rettangolare
Rc	= Rettangolare cava
T	= T
U	= U
Ur	= U rovescia
V	= V
Vr	= V rovescia
Z	= Z
Zdx	= Z destra
Ts	= T stondata
Ls	= L stondata
Cs	= C stondata
Is	= I stondata
Dis.	= Disegnata
Me	= Membratura
G	= Generica
T	= Trave
P	= Pilastro
Ver.	= Verifica prevista
N	= Nessuna
C	= Cemento armato
A	= Acciaio
L	= Legno
B	= Base
H	= Altezza
s	= Spessore ala
a	= Spessore anima
r	= Raggio raccordo anima-ala
r1	= Raggio in testa ala
Ma	= Numero del materiale
C	= Numero del criterio di progetto
Ccol	= Numero del criterio di progetto collegamento

Sez.	Comm.	Tipo	Me	Ver	B	H	s	a	r	r1	M	C	Cco
				.	<cm>	<cm>	<cm>	<cm>	<cm>	<cm>	a	l	
1		R	T	C	35.00	50.00					1	1	
2	HEA140	Is	P	A	14.00	13.30	0.85	0.55	1.20	0.00	2	1	1

6.1.1.3 ELENCO VINCOLI ASTE

Simbologia

Va = Numero del vincolo asta

Com = Commento

m.

Tipo = Tipologia

SVI = Definizione di vincolamenti interni

ELA = Vincolo su suolo elastico alla Winkler

BIE-RTC = Biella resistente a trazione e a compressione

BIE-RC = Biella resistente solo a compressione

BIE-RT = Biella resistente solo a trazione

Ni = Sforzo normale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tyi = Taglio in dir. Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tzi = Taglio in dir. Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mxi = Momento intorno all'asse X locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Myi = Momento intorno all'asse Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mzi = Momento intorno all'asse Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Nf = Sforzo normale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tyf = Taglio in dir. Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tzf = Taglio in dir. Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mxf = Momento intorno all'asse X locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Myf = Momento intorno all'asse Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mzf = Momento intorno all'asse Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Va	Comm.	Tipo	Ni	Tyi	Tzi	Mxi	Myi	Mzi	Nf	Tyf	Tzf	Mxf	Myf	Mzf	Kt
1	Inc+Inc	SVI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<daN/cm<

6.1.1.4 ELENCO ASTE

Simbologia

Asta = Numero dell'asta

N1 = Nodo iniziale

N2 = Nodo finale

Sez. = Numero della sezione

Va = Numero del vincolo asta

Par. = Numero dei parametri aggiuntivi

Rot. = Rotazione

FF = Filo fisso

Dy1 = Scost. filo fisso Y1

Dy2 = Scost. filo fisso Y2

Dz1 = Scost. filo fisso Z1

Dz2 = Scost. filo fisso Z2

TC1 = Tipo collegamento iniziale

TC2 = Tipo collegamento finale

Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Asta	N1	N2	Sez.	Va	Par.	Rot.	FF	Dy1	Dy2	Dz1	Dz2	TC1	TC2	Kt
						<grad>		<cm>	<cm>	<cm>	<cm>			<daN/cm<
1	1	101	2	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	PF	C	
301	2	1	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	ND	ND	
301	1	3	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	ND	ND	

6.1.2 Carichi

6.1.2.1 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Simbologia

CCE	= Numero della condizione di carico elementare
Comm.	= Commento
Mx	= Moltiplicatore della massa in dir. X
My	= Moltiplicatore della massa in dir. Y
Mz	= Moltiplicatore della massa in dir. Z
Jpx	= Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X
Jpy	= Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y
Jpz	= Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z
Tipo CCE	= Tipo di CCE per calcolo agli stati limite
Sicurezza	= Contributo alla sicurezza
	F = a favore
	S = a sfavore
	A = ambigua
Variabilità	= Tipo di variabilità
	B = di base
	I = indipendente
	A = ambigua

CCE	Comm.	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz	Tipo CCE	Sicurezza	Variabilità
1		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1 D.M. 08 Permanenti strutturali	S	--
2		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2 D.M. 08 Permanenti non strutturali	S	--
3		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	7 D.M. 08 Variabili Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	S	B

6.1.2.2 ELENCO CARICHI NODI CONDIZIONE DI CARICO N. 1: CARICHI CONCENTRATI

Simbologia

Nod	= Numero del nodo
o	
Px	= Componente X della forza applicata
Py	= Componente Y della forza applicata
Pz	= Componente Z della forza applicata
Mx	= Momento intorno all'asse X
My	= Momento intorno all'asse Y
Mz	= Momento intorno all'asse Z

Nodo	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
	<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>
101	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6.1.2.3 ELENCO CARICHI NODI CONDIZIONE DI CARICO N. 2: CARICHI CONCENTRATI

Nodo	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
	<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>
101	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6.1.2.4 ELENCO CARICHI NODI CONDIZIONE DI CARICO N. 3: CARICHI CONCENTRATI

Nodo	Px <daN>	Py <daN>	Pz <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	Mz <daNm>
101	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6.1.2.5 ELENCO CARICHI ASTE CONDIZIONE DI CARICO N. 1: CARICHI DISTRIBUITI

Simbologia

Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo iniziale
 N2 = Nodo finale
 S = Numero del solaio di provenienza
 T = Tipo di carico
 QA = Primo carico accidentale da solaio
 QA2 = Secondo carico accidentale da solaio
 QA3 = Terzo carico accidentale da solaio
 QPS = Carico permanente strutturale da solaio
 QPN = Carico permanente non strutturale da solaio
 PP = Peso proprio
 M = Manuale
 DC = Direzione del carico
 XG,YG,ZG = secondo gli assi Globali
 XL,YL,ZL = secondo gli assi Locali
 Xi = Distanza iniziale
 Qi = Carico iniziale
 Xf = Distanza finale
 Qf = Carico finale

Asta	N1	N2	S	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>	Asta	N1	N2	S	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>
1	1	101	--	PP	ZG	0.00	24.66	1.00	24.66	301	2	1	--	PP	ZG	0.00	437.50	0.50	437.50
301	1	3	--	PP	ZG	0.00	437.50	0.50	437.50										

6.1.3 Risultati del calcolo

6.1.3.1 PARAMETRI DI CALCOLO

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:
 ModeSt ver. 8.50, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:
 Xfinest ver. 2013, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 08

Tipo di calcolo: calcolo statico

Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione

Schematizzazione piani rigidi: nessun impalcato rigido

Modalità di recupero masse secondarie: mantenere sul nodo masse e forze relative

Generazione combinazioni

- Lineari: sì
- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: no
- Buckling: no

Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%
- Calcolo con offset rigidi dai nodi: no
- Uniformare i carichi variabili: no
- Massimizzare i carichi variabili: no
- Minimo carico da considerare: 0.00 <daN/m>
- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente

Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46
- Calcolo sforzo nei nodi: No
- Trascura deformabilità a taglio delle aste: No
- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Sì
- Check sequenza di Sturm: Sì
- Soluzione matrice con metodo ver. 5.1: No
- Analisi non lineare con Newton modificato: No
- Usa formulazione secante per buckling: No
- Trascura buckling torsionale: No

Dati struttura

- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale V_N : 50.00
- Classe d'uso: Classe II
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: 20.00%
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: no

Condizioni di carico elementari

Simbologia

CCE	= Numero della condizione di carico elementare
Comm.	= Commento
M_x	= Moltiplicatore della massa in dir. X
M_y	= Moltiplicatore della massa in dir. Y
M_z	= Moltiplicatore della massa in dir. Z
J_{px}	= Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X
J_{py}	= Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y
J_{pz}	= Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z
Tipo CCE	= Tipo di CCE per calcolo agli stati limite
Sicurezza	= Contributo alla sicurezza
	F = a favore
	S = a sfavore
	A = ambigua
Variabilità	= Tipo di variabilità
	B = di base
	I = indipendente

A = ambigua

CC E	Com m.	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz	Tipo CCE	Sicurezza	Variabilità
1		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1 S	--	
2		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2 S	--	
3		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	7 S	B	

Elenco tipi cce definiti**Simbologia**

Tipo = Tipo condizione di carico elementare

CCE

Comm. = Commento

Tipo = Tipologia

G = Permanente

Q = Variabile

I = Da ignorare

A = Azione eccezionale

P = Precompressione

Durata = Durata del carico

N = Non definita

P = Permanente

L = Lunga

M = Media

B = Breve

I = Istantanea

 γ min. = Coeff. γ min. γ max = Coeff. γ max ψ_0 = Coeff. ψ_0 ψ_1 = Coeff. ψ_1 ψ_2 = Coeff. ψ_2 $\psi_{0,s}$ = Coeff. ψ_0 sismico (D.M. 96)

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	γ min.	γ max	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_{0,s}$
1	D.M. 08 Permanenti strutturali	G	N	1.00	1.30				
2	D.M. 08 Permanenti non strutturali	G	N	0.00	1.50				
3	D.M. 08 Variabili Categoria A Ambienti ad uso residenziale	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00
4	D.M. 08 Variabili Categoria B Uffici	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00
5	D.M. 08 Variabili Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00
6	D.M. 08 Variabili Categoria D Ambienti ad uso commerciale	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00
7	D.M. 08 Variabili Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	Q	N	0.00	1.50	1.00	0.90	0.80	0.00
8	D.M. 08 Variabili Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00
9	D.M. 08 Variabili Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00
10	D.M. 08 Variabili Vento	Q	N	0.00	1.50	0.60	0.20	0.00	0.00
11	D.M. 08 Variabili Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	Q	N	0.00	1.50	0.50	0.20	0.00	0.00
12	D.M. 08 Variabili Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.20	0.00
13	D.M. 08 Variabili Variazioni termiche	Q	N	0.00	1.50	0.60	0.50	0.00	0.00
14	D.M. 96 Permanenti	G	N	1.00	1.40				
15	D.M. 96 Variabili Abitazioni	Q	P	0.00	1.50	0.70	0.50	0.20	0.70
16	D.M. 96 Variabili Uffici, negozi, scuole, ecc.	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.60	0.30	0.70
17	D.M. 96 Variabili Autorimesse	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.70
18	D.M. 96 Variabili Vento	Q	N	0.00	1.50	0.70	0.20	0.00	0.00
19	D.M. 08 Variabili Categoria H - Coperture	Q	N	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Ambienti di carico**Simbologia**

N Numero

Comm. Commento

1
2
3
F azioni orizzontali convenzionali
SLU Stato limite ultimo
SLR Stato limite per combinazioni rare
SLF Stato limite per combinazioni frequenti
SLQ Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno

N Comm. 1 2 3 F SLU SLR SLF SLQ

1 Calcolo statico si si si si si si si si

Elenco combinazioni di carico simboliche

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Com = Commento

m.

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

CC Comm. TCC 1 2 3 F

1 Amb. 1 (SLU) SLU γ_{\max} γ_{\max} γ_{\max} 1

2 Amb. 1 (SLE R) SLE R 1 1 1 1

3 Amb. 1 (SLE F) SLE F 1 1 ψ_1 1

4 Amb. 1 (SLE Q) SLE Q 1 1 ψ_2 1

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: no

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: no

Combinazioni delle cce

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Com = Commento

m.

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
 SLO = Stato limite di operatività
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

An. = Tipo di analisi
 L = Lineare
 NL = Non lineare
 Bk = Buckling
 S = Si
 N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3	F X	F Y
1 CC 1 - Amb. 1 (SLU) F X		SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	1.00	0.00
2 CC 2 - Amb. 1 (SLU) F -X		SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	-1.00	0.00
3 CC 3 - Amb. 1 (SLU) F Y		SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	0.00	1.00
4 CC 4 - Amb. 1 (SLU) F -Y		SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	0.00	-1.00
5 CC 5 - Amb. 1 (SLE R) F X		SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
6 CC 6 - Amb. 1 (SLE R) F -X		SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	-1.00	0.00
7 CC 7 - Amb. 1 (SLE R) F Y		SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
8 CC 8 - Amb. 1 (SLE R) F -Y		SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	-1.00
9 CC 9 - Amb. 1 (SLE F) F X		SLE F	L	N	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00
10 CC 10 - Amb. 1 (SLE F) F -X		SLE F	L	N	1.00	1.00	0.90	-1.00	0.00
11 CC 11 - Amb. 1 (SLE F) F Y		SLE F	L	N	1.00	1.00	0.90	0.00	1.00
12 CC 12 - Amb. 1 (SLE F) F -Y		SLE F	L	N	1.00	1.00	0.90	0.00	-1.00
13 CC 13 - Amb. 1 (SLE Q) F X		SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.80	1.00	0.00
14 CC 14 - Amb. 1 (SLE Q) F -X		SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.80	-1.00	0.00
15 CC 15 - Amb. 1 (SLE Q) F Y		SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.80	0.00	1.00
16 CC 16 - Amb. 1 (SLE Q) F -Y		SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.80	0.00	-1.00

Elenco pesi e forze fittizie nodi

Simbologia

Nod = Numero del nodo
 o
 Peso = Peso
 Fx = Forza in dir. X
 Fy = Forza in dir. Y

Nodo	Peso	Fx	Fy
	<daN>	<daN>	<daN>
101	12.33	2.47	2.47

6.1.3.2 SPOSTAMENTI DEI NODI ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Simbologia

Nod = Numero del nodo

o

Sx = Spostamento in dir. X

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Sy = Spostamento in dir. Y

Sz = Spostamento in dir. Z

Rx = Rotazione intorno all'asse X

Ry = Rotazione intorno all'asse Y

Rz = Rotazione intorno all'asse Z

Nodo	Sx	CC	Sy	CC	Sz	CC	Rx	CC	Ry	CC	Rz	CC
	<cm>		<cm>		<cm>		<rad>		<rad>		<rad>	
101 Max	-0.06	13	0.00	3	0.00	5	0.00	4	0.00	13	0.00	1
101 Min.	-0.10	2	-0.00	4	0.00	1	0.00	3	-0.00	2	0.00	1

6.1.3.3 REAZIONI VINCOLARI

Simbologia

Nod = Numero del nodo

o

Rx = Reazione vincolare (forza) in dir. X

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Ry = Reazione vincolare (forza) in dir. Y

Rz = Reazione vincolare (forza) in dir. Z

Mx = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse X

My = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Y

Mz = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Z

Nodo	Rx	CC	Ry	CC	Rz	CC	Mx	CC	My	CC	Mz	CC
	<daN>		<daN>		<daN>		<daNm>		<daNm>		<daNm>	
1 Max	582.47	2	2.47	4	346.69	1	2.47	3	582.47	2	0.00	1
1 Min.	377.53	13	-2.47	3	266.69	5	-2.47	4	377.53	13	0.00	1
2 Max	0.00	1	0.00	1	127.06	1	0.00	1	-7.28	5	0.00	1
2 Min.	0.00	1	0.00	1	97.74	5	0.00	1	-9.46	1	0.00	1
3 Max	0.00	1	0.00	1	127.06	1	0.00	1	9.46	1	0.00	1
3 Min.	0.00	1	0.00	1	97.74	5	0.00	1	7.28	5	0.00	1

6.1.3.4 SOLLECITAZIONI ASTE

Simbologia

Asta = Numero dell'asta

N1 = Nodo1

N2 = Nodo2

X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale

N = Sforzo normale

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Ty = Taglio in dir. Y

Mz = Momento flettente intorno all'asse Z

Tz = Taglio in dir. Z

My = Momento flettente intorno all'asse Y

Mx = Momento torcente intorno all'asse X

Asta	N1	N2	X	N	CC	Ty	CC	Mz	CC	Tz	CC	My	CC	Mx	CC
			<cm>	<daN>		<daN>		<daNm>		<daN>		<daNm>		<daNm>	
1	1	101 Max	0.00	-24.66	5	2.47	4	2.47	3	-377.53	13	582.47	2	0.00	1
1	1	101 Max	80.00					-0.49	4			116.00	4		
1	1	101 Max	100.00	-0.00	5	2.47	4	0.00	1	-377.53	13	0.00	1	0.00	1
1	1	101 Min.	0.00	-32.06	1	-2.47	3	-2.47	4	-582.47	2	377.53	13	0.00	1
1	1	101 Min.	80.00					-0.49	16			76.00	16		
1	1	101 Min.	100.00	-0.00	1	-2.47	3	0.00	1	-582.47	2	0.00	1	0.00	1
301	2	1 Max	0.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	127.06	1	-7.28	5	0.00	1
301	2	1 Max	22.34									4.73	1		
301	2	1 Max	43.35	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-91.92	5	-6.02	5	0.00	1
301	2	1 Min.	0.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	97.74	5	-9.46	1	0.00	1
301	2	1 Min.	22.34									3.64	5		
301	2	1 Min.	43.35	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-119.49	1	-7.82	1	0.00	1
301	1	3 Max	6.65	0.00	1	0.00	1	0.00	1	119.49	1	-6.02	5	0.00	1
301	1	3 Max	27.84									4.73	1		
301	1	3 Max	50.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-97.74	5	-7.28	5	0.00	1
301	1	3 Min.	6.65	0.00	1	0.00	1	0.00	1	91.92	5	-7.82	1	0.00	1
301	1	3 Min.	26.96									3.63	5		
301	1	3 Min.	50.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-127.06	1	-9.46	1	0.00	1

6.1.4 Verifiche aste in acciaio

Simbologia

Sez.	= Numero della sezione
Cod.	= Codice
Tipo	= Tipologia
	2C = Doppia C lato labbri
	2Cdx = Doppia C lato costola
	2I = Doppia I
	2L = Doppia L lato labbri
	2Ldx = Doppia L lato costole
	C = C
	Cdx = C destra
	Cir. = Circolare
	Cir.c = Circolare cava
	I = I
	L = L
	Ldx = L destra
	Om. = Omega
	Pg = Pi greco
	Pr = Poligono regolare
	Prc = Poligono regolare cavo
	Pc = Per coordinate
	Ia = Inerzie assegnate
	R = Rettangolare
	Rc = Rettangolare cava
	T = T
	U = U
	Ur = U rovescia
	V = V
	Vr = V rovescia
	Z = Z
	Zdx = Z destra
	Ts = T stondata
	Ls = L stondata
	Cs = C stondata

	Is	= I stondata
	Dis.	= Disegnata
D	<cm>	= Distanza
Area	<cmq>	= Area
Anet	<cmq>	= Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	= Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	= Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	= Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	= Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Wy,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	= Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	= Area resistente a taglio in dir. Z
J ₀	<cm6>	= Costante di ingobbamento
CC		= Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N,Ed	<daN>	= Forza assiale di calcolo
My,Ed	<daNm>	= Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
Mz,Ed	<daNm>	= Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z
Nc,Rd	<daN>	= Resistenza a compressione
My,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y
Mz,c,Rd	<daNm>	= Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z
L		= lunghezza dell'asta
α _{my} , α _{mz} , α _{LT}		= Coefficienti correttivi per il momento flettente
L _{cr}	<m>	= Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α-imp		= Coefficiente di imperfezione
k _c		= Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		= Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M _{cr}	<daNm>	= Momento critico per instabilità flessione torsionale
λ _{LT}		= Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
λ _{LT,0}		= Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β _{LT}		= Coefficiente per calcolo Φ _{LT}
Φ _{LT}		= Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		= Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ _{LT}		= Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
λ _y		= Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
N _{cr,y}	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ _y [*]		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		= Curva di instabilità adottata
Φ _y		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ _y		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ _z		= Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
N _{cr,z}	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ _z [*]		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ _z		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ _z		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
K _{yy} , K _{yz} , K _{zy} , K _{zz}		= Coefficienti di interazione
X1	<m>	= Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	= Sforzo normale
Tz	<daN>	= Taglio in dir. Z
My	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse Y
MN _{y,c,Rd}	<daNm>	= Resistenza di calcolo a pressoflessione intorno all'asse Y
V _{Ed}	<daN>	= Forza di taglio di calcolo
V _{c,Rd}	<daN>	= Resistenza a taglio
δ	<cm>	= Spostamento relativo asta

6.1.4.1 CARATTERISTICHE PROFILATI UTILIZZATI

Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>	
2	HEA140 Is	--		31.42	31.42	31.42	1033.15		389.32	5.73	3.52	155.36 55.62

6.1.4.2 CARATTERISTICHE PROFILATI UTILIZZATI

Sez.	Cod.	Wy,plas	Wz,plas	Atag,y	Atag,z	J ₀
		<cmc>	<cmc>	<cmq>	<cmq>	<cm6>
	2 HEA140	174.11	84.93	26.36	10.12	15063.70

Asta n. 1 (1 101) HEA120 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1
Sollecitazioni: N,Ed=-32.06 My,Ed=-580.00 Mz,Ed=2.47

Resistenze: $N_{c,Rd}=82282.30$ $M_{y,c,Rd}=4560.12$ $M_{z,c,Rd}=2224.38$ $L=100.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=95793.80$ $\lambda_{LT}=0.22$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.49$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=17.44$ $N_{cr,y}=2141330.00$ $\lambda_y^*=0.20$ Curva b: $\Phi_y=0.52$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=28.41$ $N_{cr,z}=806915.00$ $\lambda_z^*=0.33$ Curva c: $\Phi_z=0.58$ $\chi_z=0.94$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95$
Verifica YY: $0.00 + 0.12 + 0.00 = 0.12$
Verifica ZZ: $0.00 + 0.07 + 0.00 = 0.07$

- Verifica a pressoflessione retta - CC 2 XI=0.00 - Classe 1
Sollecitazioni: $N=-32.06$ $T_z=-582.47$ $M_y=-582.47$
 $M_{y,Ed}=-582.47$ $M_{y,c,Rd}=4560.12$
 $N_{Ed}=-32.06$ $N_{c,Rd}=82282.30$ $n = N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00$
 $M_{Ny,c,Rd}=4560.12$ $M_{y,Ed}/M_{Ny,c,Rd} = 0.13$
- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 2 XI=0.00
Sollecitazioni: $N=-32.06$ $T_z=-582.47$ $M_y=-582.47$
 $V_{Ed}=-582.47$ $V_{c,Rd}=15309.60$ $V_{Ed}/V_{c,Rd}=0.04$
- Verifica spostamento relativo massimo per singola asta - CC 6
 $\delta=0.07$ (L/1455)

6.1.5 Verifiche collegamenti strutture intelaiate

Simbologia

N	<daN>	= Sforzo normale agente sul collegamento
T _z	<daN>	= Taglio in direzione Z agente sul collegamento
M _y	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse Y del collegamento
T _{y1}	<daN>	= Taglio in direzione Y locale
N _l	<daN>	= Sforzo normale in direzione Z locale
M _{x1}	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse X locale
F _{v,Ed}	<daN>	= Taglio di progetto del bullone
F _{v,Rd}	<daN>	= Resistenza a taglio del bullone
F _{b,Ed,p}	<daN>	= Azione di rifollamento di progetto lato piastra
F _{b,Rd,p}	<daN>	= Resistenza a rifollamento lato piastra
F _{t,Ed}	<daN>	= Trazione di progetto del bullone
F _{t,Rd}	<daN>	= Resistenza a trazione del bullone
B _{p,Ed,p}	<daN>	= Azione di punzonamento di progetto lato piastra
B _{b,Rd,p}	<daN>	= Resistenza a punzonamento lato piastra
Int. V-T		= Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65]
LT	<m>	= Lunghezza tirafondi
RT	<daN>	= Resistenza tirafondi
σ_c	<daN/cm ² >	= Tensione nel calcestruzzo
T _y	<daN>	= Taglio in direzione Y agente sul collegamento
M _z	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse Z del collegamento
T _{x1}	<daN>	= Taglio in direzione X locale
M _{y1}	<daNm>	= Momento flettente intorno all'asse Y locale
TP	<daN>	= Azione che genera tensione tangenziale parallela
TO	<daN>	= Azione che genera tensione tangenziale ortogonale

NO	<daN>	= Azione che genera tensione normale ortogonale
τ_p	<daN/cm ² >	= Tensione tangenziale parallela all'asse del cordone di saldatura
	>	
τ_o	<daN/cm ² >	= Tensione tangenziale ortogonale all'asse del cordone di saldatura
	>	
σ_o	<daN/cm ² >	= Tensione normale ortogonale all'asse del cordone di saldatura
	>	
σ_{ID}	<daN/cm ² >	= Tensione ideale nel cordone di saldatura
	>	
Σ_T	<daN/cm ² >	= Somma tensioni nel cordone di saldatura
	>	
B _{netta}	<mm>	= Larghezza sezione al netto di eventuali fori
H _{netta}	<mm>	= Altezza sezione al netto di eventuali fori
σ	<daN/cm ² >	= Tensione normale
	>	
τ	<daN/cm ² >	= Tensione tangenziale
	>	

6.1.5.1 COLLEGAMENTO 0001_0101

Piastra 200.00 x 203.00 s= 10.00 - 6 Tirafondi ϕ 12 - Profondità di infissione: 200.00

3 righe ad interasse 84.00

2 colonne ad interasse 168.00

Altezza di gola saldature: anima 5.66- ala 5.66

Tirafondi e calcestruzzo

CC 1 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-32.06 Tz=577.53 My=577.53

Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=577.53 N₁=-32.06 Mx₁=577.53

Taglio di progetto del bullone Fv,Ed=96.26 Resistenza a taglio del bullone Fv,Rd=4342.94

Azione di rifollamento di progetto lato piastra Fb,Ed,p=96.26 Resistenza a rifollamento lato piastra Fb,Rd,p=3234.41

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1571.78 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1571.78 Resistenza a punzonamento lato piastra Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.25

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: σ_c =56.94

CC 2 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-32.06 Tz=582.47 My=582.47

Sollecitazioni agenti localmente: Ty₁=582.47 N₁=-32.06 Mx₁=582.47

Taglio di progetto del bullone Fv,Ed=97.08 Resistenza a taglio del bullone Fv,Rd=4342.94

Azione di rifollamento di progetto lato piastra Fb,Ed,p=97.08 Resistenza a rifollamento lato piastra Fb,Rd,p=3234.41

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1585.25 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1585.25 Resistenza a punzonamento lato piastra Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.26

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: σ_c =57.43

CC 3 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x_i}=2.47$ $T_{y_i}=580.00$ $N_i=-32.06$ $M_{x_i}=580.00$ $M_{y_i}=2.47$ Taglio di progetto del bullone $F_v,Ed=96.67$ Resistenza a taglio del bullone $F_v,Rd=4342.94$ Azione di rifollamento di progetto lato piastra $F_b,Ed,p=96.67$ Resistenza a rifollamento lato piastra $F_b,Rd,p=3234.50$ Trazione di progetto del bullone $F_t,Ed=1582.22$ Resistenza a trazione del bullone $F_t,Rd=4838.40$ Azione di punzonamento di progetto lato piastra $B_p,Ed,p=1582.22$ Resistenza a punzonamento lato piastra $B_b,Rd,p=15562.20$ Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. $V-T=0.26$ Tirafondi: $LT=0.30$ (0.20) $RT=1793.43$ Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=57.45$

CC 4 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=-2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x_i}=-2.47$ $T_{y_i}=580.00$ $N_i=-32.06$ $M_{x_i}=580.00$ $M_{y_i}=-2.47$ Taglio di progetto del bullone $F_v,Ed=96.67$ Resistenza a taglio del bullone $F_v,Rd=4342.94$ Azione di rifollamento di progetto lato piastra $F_b,Ed,p=96.67$ Resistenza a rifollamento lato piastra $F_b,Rd,p=3234.50$ Trazione di progetto del bullone $F_t,Ed=1582.22$ Resistenza a trazione del bullone $F_t,Rd=4838.40$ Azione di punzonamento di progetto lato piastra $B_p,Ed,p=1582.22$ Resistenza a punzonamento lato piastra $B_b,Rd,p=15562.20$ Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. $V-T=0.26$ Tirafondi: $LT=0.30$ (0.20) $RT=1793.43$ Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=57.45$

CC 5 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=397.53$ $M_y=397.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y_i}=397.53$ $N_i=-24.66$ $M_{x_i}=397.53$ Taglio di progetto del bullone $F_v,Ed=66.26$ Resistenza a taglio del bullone $F_v,Rd=4342.94$ Azione di rifollamento di progetto lato piastra $F_b,Ed,p=66.26$ Resistenza a rifollamento lato piastra $F_b,Rd,p=3234.41$ Trazione di progetto del bullone $F_t,Ed=1081.47$ Resistenza a trazione del bullone $F_t,Rd=4838.40$ Azione di punzonamento di progetto lato piastra $B_p,Ed,p=1081.47$ Resistenza a punzonamento lato piastra $B_b,Rd,p=15562.20$ Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. $V-T=0.17$ Tirafondi: $LT=0.30$ (0.20) $RT=1793.43$ Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=39.20$

CC 6 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=402.47$ $M_y=402.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y_i}=402.47$ $N_i=-24.66$ $M_{x_i}=402.47$ Taglio di progetto del bullone $F_v,Ed=67.08$ Resistenza a taglio del bullone $F_v,Rd=4342.94$ Azione di rifollamento di progetto lato piastra $F_b,Ed,p=67.08$ Resistenza a rifollamento lato piastra $F_b,Rd,p=3234.41$ Trazione di progetto del bullone $F_t,Ed=1094.94$ Resistenza a trazione del bullone $F_t,Rd=4838.40$ Azione di punzonamento di progetto lato piastra $B_p,Ed,p=1094.94$ Resistenza a punzonamento lato piastra $B_b,Rd,p=15562.20$ Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. $V-T=0.18$ Tirafondi: $LT=0.30$ (0.20) $RT=1793.43$ Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=39.69$

CC 7 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x_i}=2.47$ $T_{y_i}=400.00$ $N_i=-24.66$ $M_{x_i}=400.00$ $M_{y_i}=2.47$ Taglio di progetto del bullone $F_v,Ed=66.67$ Resistenza a taglio del bullone $F_v,Rd=4342.94$ Azione di rifollamento di progetto lato piastra $F_b,Ed,p=66.67$ Resistenza a rifollamento lato piastra

Fb,Rd,p=3234.60

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1091.91 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1091.91 Resistenza a punzonamento lato piastra Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.18

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=39.70$

CC 8 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-24.66 Ty=-2.47 Tz=400.00 My=400.00 Mz=-2.47

Sollecitazioni agenti localmente: Tx_i=-2.47 Ty_i=400.00 N_i=-24.66 Mx_i=400.00 My_i=-2.47

Taglio di progetto del bullone Fv,Ed=66.67 Resistenza a taglio del bullone Fv,Rd=4342.94

Azione di rifollamento di progetto lato piastra Fb,Ed,p=66.67 Resistenza a rifollamento lato piastra

Fb,Rd,p=3234.60

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1091.91 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1091.91 Resistenza a punzonamento lato piastra

Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.18

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=39.70$

CC 13 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-24.66 Tz=377.53 My=377.53

Sollecitazioni agenti localmente: Ty_i=377.53 N_i=-24.66 Mx_i=377.53

Taglio di progetto del bullone Fv,Ed=62.92 Resistenza a taglio del bullone Fv,Rd=4342.94

Azione di rifollamento di progetto lato piastra Fb,Ed,p=62.92 Resistenza a rifollamento lato piastra

Fb,Rd,p=3234.41

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1026.86 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1026.86 Resistenza a punzonamento lato piastra

Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.17

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=37.23$

CC 14 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-24.66 Tz=382.47 My=382.47

Sollecitazioni agenti localmente: Ty_i=382.47 N_i=-24.66 Mx_i=382.47

Taglio di progetto del bullone Fv,Ed=63.74 Resistenza a taglio del bullone Fv,Rd=4342.94

Azione di rifollamento di progetto lato piastra Fb,Ed,p=63.74 Resistenza a rifollamento lato piastra

Fb,Rd,p=3234.41

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1040.33 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1040.33 Resistenza a punzonamento lato piastra

Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.17

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=37.72$

CC 15 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-24.66 Ty=2.47 Tz=380.00 My=380.00 Mz=2.47

Sollecitazioni agenti localmente: Tx_i=2.47 Ty_i=380.00 N_i=-24.66 Mx_i=380.00 My_i=2.47

Taglio di progetto del bullone Fv,Ed=63.33 Resistenza a taglio del bullone Fv,Rd=4342.94

Azione di rifollamento di progetto lato piastra Fb,Ed,p=63.33 Resistenza a rifollamento lato piastra

Fb,Rd,p=3234.62

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1037.30 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1037.30 Resistenza a punzonamento lato piastra

Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.17

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=37.73$

CC 16 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-24.66 Ty=-2.47 Tz=380.00 My=380.00 Mz=-2.47

Sollecitazioni agenti localmente: Tx=-2.47 Ty=380.00 N=-24.66 Mx=380.00 My=-2.47

Taglio di progetto del bullone Fv,Ed=63.33 Resistenza a taglio del bullone Fv,Rd=4342.94

Azione di rifollamento di progetto lato piastra Fb,Ed,p=63.33 Resistenza a rifollamento lato piastra

Fb,Rd,p=3234.62

Trazione di progetto del bullone Ft,Ed=1037.30 Resistenza a trazione del bullone Ft,Rd=4838.40

Azione di punzonamento di progetto lato piastra Bp,Ed,p=1037.30 Resistenza a punzonamento lato piastra

Bb,Rd,p=15562.20

Controllo interazione taglio/trazione [4.2.65] Int. V-T=0.17

Tirafondi:LT=0.30 (0.20) RT=1793.43

Compressione nel calcestruzzo: $\sigma_c=37.73$

Saldatura profilo-piastra

CC 1 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-32.06 Tz=577.53 My=577.53

Sollecitazioni agenti localmente: Ty=577.53 N=-32.06 Mx=-577.53

Azioni sul cordone: TP=0.00 TO=115.32 NO=-6.40

Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.00$ $\tau_o=16.44$ $\sigma_o=358.63$ $\sigma_{ID}=359.01$ $\Sigma_T=375.07$

Azioni sul cordone: TP=85.56 TO=-0.00 NO=-4.75

Tensioni nel cordone: $\tau_p=16.44$ $\tau_o=7.19E-007$ $\sigma_o=248.36$ $\sigma_{ID}=248.90$ $\Sigma_T=248.36$

CC 2 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-32.06 Tz=582.47 My=582.47

Sollecitazioni agenti localmente: Ty=582.47 N=-32.06 Mx=-582.47

Azioni sul cordone: TP=0.00 TO=116.31 NO=-6.40

Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.00$ $\tau_o=16.58$ $\sigma_o=361.69$ $\sigma_{ID}=362.07$ $\Sigma_T=378.27$

Azioni sul cordone: TP=86.29 TO=-0.00 NO=-4.75

Tensioni nel cordone: $\tau_p=16.58$ $\tau_o=7.25E-007$ $\sigma_o=250.47$ $\sigma_{ID}=251.02$ $\Sigma_T=250.47$

CC 3 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-32.06 Ty=2.47 Tz=580.00 My=580.00 Mz=2.47

Sollecitazioni agenti localmente: Tx=2.47 Ty=580.00 N=-32.06 Mx=-580.00 My=-2.47

Azioni sul cordone: TP=0.49 TO=115.81 NO=-6.40

Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.07$ $\tau_o=16.51$ $\sigma_o=364.40$ $\sigma_{ID}=364.77$ $\Sigma_T=380.91$

Azioni sul cordone: TP=85.93 TO=-0.37 NO=-4.75

Tensioni nel cordone: $\tau_p=16.51$ $\tau_o=0.07$ $\sigma_o=249.60$ $\sigma_{ID}=250.15$ $\Sigma_T=249.67$

CC 4 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-32.06 Ty=-2.47 Tz=580.00 My=580.00 Mz=-2.47

Sollecitazioni agenti localmente: Tx=-2.47 Ty=580.00 N=-32.06 Mx=-580.00 My=2.47

Azioni sul cordone: TP=-0.49 TO=115.81 NO=-6.40

Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.07$ $\tau_o=16.51$ $\sigma_o=364.40$ $\sigma_{ID}=364.77$ $\Sigma_T=380.91$

Azioni sul cordone: TP=85.93 TO=0.37 NO=-4.75

Tensioni nel cordone: $\tau_p=16.51$ $\tau_o=0.07$ $\sigma_o=249.22$ $\sigma_{ID}=249.77$ $\Sigma_T=249.29$

CC 5 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: N=-24.66 Tz=397.53 My=397.53

Sollecitazioni agenti localmente: Ty=397.53 N=-24.66 Mx=-397.53

Azioni sul cordone: TP=0.00 TO=79.38 NO=-4.92

Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.00$ $\tau_o=11.32$ $\sigma_o=246.93$ $\sigma_{ID}=247.19$ $\Sigma_T=258.25$

Azioni sul cordone: TP=58.89 TO=-0.00 NO=-3.65

Tensioni nel cordone: $\tau_p=11.32$ $\tau_o=4.95E-007$ $\sigma_o=171.03$ $\sigma_{ID}=171.40$ $\Sigma_T=171.03$

CC 6 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=402.47$ $M_y=402.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=402.47$ $N_1=-24.66$ $M_{x1}=-402.47$ Azioni sul cordone: $TP=0.00$ $TO=80.36$ $NO=-4.92$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.00$ $\tau_o=11.46$ $\sigma_o=249.99$ $\sigma_{ID}=250.25$ $\Sigma_T=261.44$ Azioni sul cordone: $TP=59.62$ $TO=-0.00$ $NO=-3.65$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=11.46$ $\tau_o=5.01E-007$ $\sigma_o=173.14$ $\sigma_{ID}=173.52$ $\Sigma_T=173.14$

CC 7 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=2.47$ $T_{y1}=400.00$ $N_1=-24.66$ $M_{x1}=-400.00$ $M_{y1}=-2.47$ Azioni sul cordone: $TP=0.49$ $TO=79.87$ $NO=-4.92$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.07$ $\tau_o=11.39$ $\sigma_o=252.70$ $\sigma_{ID}=252.96$ $\Sigma_T=264.09$ Azioni sul cordone: $TP=59.26$ $TO=-0.37$ $NO=-3.65$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=11.39$ $\tau_o=0.07$ $\sigma_o=172.27$ $\sigma_{ID}=172.65$ $\Sigma_T=172.34$

CC 8 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=-2.47$ $T_{y1}=400.00$ $N_1=-24.66$ $M_{x1}=-400.00$ $M_{y1}=2.47$ Azioni sul cordone: $TP=-0.49$ $TO=79.87$ $NO=-4.92$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.07$ $\tau_o=11.39$ $\sigma_o=252.70$ $\sigma_{ID}=252.96$ $\Sigma_T=264.09$ Azioni sul cordone: $TP=59.26$ $TO=0.37$ $NO=-3.65$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=11.39$ $\tau_o=0.07$ $\sigma_o=171.89$ $\sigma_{ID}=172.27$ $\Sigma_T=171.96$

CC 13 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=377.53$ $M_y=377.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=377.53$ $N_1=-24.66$ $M_{x1}=-377.53$ Azioni sul cordone: $TP=0.00$ $TO=75.39$ $NO=-4.92$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.00$ $\tau_o=10.75$ $\sigma_o=234.54$ $\sigma_{ID}=234.79$ $\Sigma_T=245.29$ Azioni sul cordone: $TP=55.93$ $TO=-0.00$ $NO=-3.65$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=10.75$ $\tau_o=4.70E-007$ $\sigma_o=162.46$ $\sigma_{ID}=162.81$ $\Sigma_T=162.46$

CC 14 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=382.47$ $M_y=382.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{y1}=382.47$ $N_1=-24.66$ $M_{x1}=-382.47$ Azioni sul cordone: $TP=0.00$ $TO=76.37$ $NO=-4.92$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.00$ $\tau_o=10.89$ $\sigma_o=237.60$ $\sigma_{ID}=237.85$ $\Sigma_T=248.49$ Azioni sul cordone: $TP=56.66$ $TO=-0.00$ $NO=-3.65$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=10.89$ $\tau_o=4.76E-007$ $\sigma_o=164.57$ $\sigma_{ID}=164.93$ $\Sigma_T=164.57$

CC 15 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=2.47$ $T_{y1}=380.00$ $N_1=-24.66$ $M_{x1}=-380.00$ $M_{y1}=-2.47$ Azioni sul cordone: $TP=0.49$ $TO=75.88$ $NO=-4.92$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.07$ $\tau_o=10.82$ $\sigma_o=240.31$ $\sigma_{ID}=240.55$ $\Sigma_T=251.13$ Azioni sul cordone: $TP=56.30$ $TO=-0.37$ $NO=-3.65$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=10.82$ $\tau_o=0.07$ $\sigma_o=163.70$ $\sigma_{ID}=164.06$ $\Sigma_T=163.77$

CC 16 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $T_{x1}=-2.47$ $T_{y1}=380.00$ $N_1=-24.66$ $M_{x1}=-380.00$ $M_{y1}=2.47$ Azioni sul cordone: $TP=-0.49$ $TO=75.88$ $NO=-4.92$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=0.07$ $\tau_o=10.82$ $\sigma_o=240.31$ $\sigma_{ID}=240.55$ $\Sigma_T=251.13$ Azioni sul cordone: $TP=56.30$ $TO=0.37$ $NO=-3.65$ Tensioni nel cordone: $\tau_p=10.82$ $\tau_o=0.07$ $\sigma_o=163.32$ $\sigma_{ID}=163.68$ $\Sigma_T=163.40$ **Flessione attacco superiore piastra** $B_{netta}=200.00$ $H_{netta}=10.00$

CC 1 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=577.53$ $M_y=577.53$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-58.23$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1746.77$ $\tau=0.00$

CC 2 SLU (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=582.47$ $M_y=582.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-58.72$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1761.67$ $\tau=0.00$

CC 3 SLU (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=2.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-58.47$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1754.22$ $\tau=0.00$

CC 4 SLU (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=-2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=-2.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-58.47$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1754.22$ $\tau=0.00$

CC 5 SLE R (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=397.53$ $M_y=397.53$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-40.09$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1202.57$ $\tau=0.00$

CC 6 SLE R (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=402.47$ $M_y=402.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-40.58$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1217.47$ $\tau=0.00$

CC 7 SLE R (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=2.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-40.33$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1210.01$ $\tau=0.00$

CC 8 SLE R (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=-2.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-40.33$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1210.01$ $\tau=0.00$

CC 13 SLE Q (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=377.53$ $M_y=377.53$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-38.07$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1142.17$ $\tau=0.00$

CC 14 SLE Q (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=382.47$ $M_y=382.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-38.57$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1157.07$ $\tau=0.00$

CC 15 SLE Q (Collegamento 0001_0101)
 Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=2.47$
 Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-38.32$
 Tensioni nella sezione: $\sigma=1149.61$ $\tau=0.00$

CC 16 SLE Q (Collegamento 0001_0101)Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=-38.32$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1149.61$ $\tau=0.00$ **Flessione attacco inferiore piastra** $B_{netta}=174.00$ $H_{netta}=10.00$ **CC 1 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=577.53$ $M_y=577.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=55.01$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1896.98$ $\tau=0.00$ **CC 2 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=582.47$ $M_y=582.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=55.48$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1913.23$ $\tau=0.00$ **CC 3 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=55.25$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1905.11$ $\tau=0.00$ **CC 4 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=-2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=55.25$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1905.11$ $\tau=0.00$ **CC 5 SLE R (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=397.53$ $M_y=397.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=37.85$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1305.23$ $\tau=0.00$ **CC 6 SLE R (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=402.47$ $M_y=402.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=38.32$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1321.48$ $\tau=0.00$ **CC 7 SLE R (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=38.09$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1313.36$ $\tau=0.00$ **CC 8 SLE R (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=38.09$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1313.36$ $\tau=0.00$ **CC 13 SLE Q (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=377.53$ $M_y=377.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_l}=35.94$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1239.31$ $\tau=0.00$

CC 14 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=382.47$ $M_y=382.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_i}=36.41$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1255.57$ $\tau=0.00$

CC 15 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_i}=36.18$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1247.44$ $\tau=0.00$

CC 16 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{x_i}=36.18$ Tensioni nella sezione: $\sigma=1247.44$ $\tau=0.00$ **Flessione attacco destro piastra** $B_{netta}=164.00$ $H_{netta}=10.00$

CC 1 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=577.53$ $M_y=577.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=18.88$ Tensioni nella sezione: $\sigma=690.89$ $\tau=0.00$

CC 2 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=582.47$ $M_y=582.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=19.05$ Tensioni nella sezione: $\sigma=696.84$ $\tau=0.00$

CC 3 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=18.79$ Tensioni nella sezione: $\sigma=687.36$ $\tau=0.00$

CC 4 SLU (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=-2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=19.14$ Tensioni nella sezione: $\sigma=700.37$ $\tau=0.00$

CC 5 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=397.53$ $M_y=397.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=12.99$ Tensioni nella sezione: $\sigma=475.11$ $\tau=0.00$

CC 6 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=402.47$ $M_y=402.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=13.15$ Tensioni nella sezione: $\sigma=481.06$ $\tau=0.00$

CC 7 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=12.89$ Tensioni nella sezione: $\sigma=471.57$ $\tau=0.00$

CC 8 SLE R (Collegamento 0001_0101)Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=13.25$ Tensioni nella sezione: $\sigma=484.58$ $\tau=0.00$ **CC 13 SLE Q (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=377.53$ $M_y=377.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=12.33$ Tensioni nella sezione: $\sigma=450.99$ $\tau=0.00$ **CC 14 SLE Q (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=382.47$ $M_y=382.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=12.49$ Tensioni nella sezione: $\sigma=456.93$ $\tau=0.00$ **CC 15 SLE Q (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=12.23$ Tensioni nella sezione: $\sigma=447.45$ $\tau=0.00$ **CC 16 SLE Q (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=12.59$ Tensioni nella sezione: $\sigma=460.46$ $\tau=0.00$ **Flessione attacco sinistro piastra** $B_{netta}=164.00$ $H_{netta}=10.00$ **CC 1 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=577.53$ $M_y=577.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=18.88$ Tensioni nella sezione: $\sigma=690.89$ $\tau=0.00$ **CC 2 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_z=582.47$ $M_y=582.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=19.05$ Tensioni nella sezione: $\sigma=696.84$ $\tau=0.00$ **CC 3 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=19.14$ Tensioni nella sezione: $\sigma=700.37$ $\tau=0.00$ **CC 4 SLU (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-32.06$ $T_y=-2.47$ $T_z=580.00$ $M_y=580.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=18.79$ Tensioni nella sezione: $\sigma=687.36$ $\tau=0.00$ **CC 5 SLE R (Collegamento 0001_0101)**Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=397.53$ $M_y=397.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_y=12.99$ Tensioni nella sezione: $\sigma=475.11$ $\tau=0.00$

CC 6 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=402.47$ $M_y=402.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=13.15$ Tensioni nella sezione: $\sigma=481.06$ $\tau=0.00$

CC 7 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=13.25$ Tensioni nella sezione: $\sigma=484.58$ $\tau=0.00$

CC 8 SLE R (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=400.00$ $M_y=400.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=12.89$ Tensioni nella sezione: $\sigma=471.57$ $\tau=0.00$

CC 13 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=377.53$ $M_y=377.53$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=12.33$ Tensioni nella sezione: $\sigma=450.99$ $\tau=0.00$

CC 14 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_z=382.47$ $M_y=382.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=12.49$ Tensioni nella sezione: $\sigma=456.93$ $\tau=0.00$

CC 15 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=12.59$ Tensioni nella sezione: $\sigma=460.46$ $\tau=0.00$

CC 16 SLE Q (Collegamento 0001_0101)

Azioni sul collegamento: $N=-24.66$ $T_y=-2.47$ $T_z=380.00$ $M_y=380.00$ $M_z=-2.47$ Sollecitazioni agenti localmente: $M_{y_i}=12.23$ Tensioni nella sezione: $\sigma=447.45$ $\tau=0.00$

Il Tecnico
