

Publiacqua

PROGETTO ESECUTIVO

Comune di SCARPERIA

Titolo progetto:

**Nuova centrale di potabilizzazione "Autodromo",
serbatoio di accumulo, centrale di pompaggio,
e collegamenti acquedotto e fognatura.**

Titolo disegno:

Relazione Idraulica Opere a Rete

 **INGEGNERIE TOSCANE**

INGEGNERIE TOSCANE s.r.l.

Sede Firenze
Via Da noli 4-50132-FIRENZE
Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488
Progettazione e Lavori Grandi Progetti



ISO 9002 Cert. n° 3232/0



Tavola

e.A.19

Scala

DATA

Luglio 2011

P.O.T
7148

PROGETTO N° / ODI
xxx/xxx

ARCHIVIO INFORMATICO

|||||/|||

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IN PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Mario RUTA

PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI
GRANDI PROGETTI
IL RESPONSABILE:
Dott. Ing. Alessandro FRITTELLI

PROGETTISTI:

PROGETTISTA OPERE IDRAULICHE, ELETTRICHE
E STRUTTURALI

Dott. Ing. Giovanni SIMONELLI

C.S.P.:

Dott. Ing. Manuela BONSIGNORI

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:

Opere Idrauliche:

Dott. Ing. Alessio CRIACHI
Dott. Ing. Manuela BONSIGNORI
Dott. Ing. Beatrice SALANI
Dott. Ing. Simone TARABELLA

Opere Geotecniche e Strutture:

Dott. Ing. Nicola MAINARDI
Dott. Geol. Carlo FERRI

Opere Elettriche e automazione
Per. Ind. Paolo BASTIANONI

| Rev. | Data | Descrizione/Motivo della revisione | REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO |
|------|----------|--------------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| 02 | 20/07/11 | ADEGUAMENTO REVISIONE DEL 20/07/2011 | S.TARABELLA | A.MASSINI,V.LAPUCCI,A.FRITTELLI | G.SIMONELLI |
| 01 | 30/06/11 | PRIMA STESURA PROGETTO ESECUTIVO | S.TARABELLA | A.MASSINI,V.LAPUCCI,A.FRITTELLI | G.SIMONELLI |

IMPORTANTE : Proprietà riservata di Publiacqua ; Vietata la Riproduzione e la Diffusione.

COMUNE DI SCARPERIA
Provincia di Firenze

PROGETTO ESECUTIVO
Nuova centrale di potabilizzazione "Autodromo",
serbatoio di accumulo, centrale di pompaggio,
e collegamenti acquedotto e fognatura.

Relazione tecnica RETI DI COLLEGAMENTO ACQUEDOTTISTICHE E FOGNARIE

| | |
|--------------------------------|--|
| RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: | Dott. Ing. Mario RUTA |
| CAPO PROGETTO: | Dott. Ing. Alessandro FRITTELLI |
| PROGETTISTA OPERE IDRAULICHE : | Dott. Ing. Andrea MASSINI |
| COLLABORATORI: | Dott. Ing. Alessio CRIACHI Dott. Ing. Manuela BONSIGNORI Dott. Ing. Beatrice SALANI Dott. Ing. Simone TARABELLA |

P R O G E T T O E S E C U T I V O

Pisa, LUGLIO 2011

Sommario

| | |
|--|----|
| UBICAZIONE E AMBITO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO..... | 3 |
| SCOPO DELL'INTERVENTO E DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE..... | 3 |
| NORME TECNICHE DA RISPETTERE..... | 3 |
| LINEA ACQUA GREZZA..... | 5 |
| SCOPO DELL'INTERVENTO E DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE..... | 5 |
| DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO..... | 5 |
| DISPONIBILITA' DELLE AREE..... | 7 |
| SCELTA DEI MATERIALI PER I COLLEGAMENTI IDRAULICI..... | 7 |
| CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI..... | 8 |
| BLOCCHI D'ANCORAGGIO..... | 9 |
| FASI DI LAVORAZIONE PER LA POSA DELLE NUOVE TUBAZIONI..... | 11 |
| LINEA ACUEDOTTISTICA E FOGNARIA DI COLLEGAMENTO ALLA CENTRALE..... | 12 |
| DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO..... | 12 |
| DISPONIBILITA' DELLE AREE..... | 14 |
| SCELTA DEI MATERIALI..... | 15 |
| CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI..... | 16 |
| BLOCCHI D'ANCORAGGIO..... | 18 |
| FASI DI LAVORAZIONE PER LA POSA DELLE NUOVE TUBAZIONI..... | 21 |
| ATTRAVERSAMENTO TORRENTE BAGNONE..... | 22 |
| DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO..... | 22 |
| DISPONIBILITA' DELLE AREE..... | 23 |
| SCELTA DEI MATERIALI..... | 23 |
| CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI..... | 24 |
| STAFFAGGIO PONTE..... | 27 |
| Geometria..... | 27 |
| Carichi..... | 30 |
| Risultati del calcolo..... | 31 |
| Verifiche aste in acciaio..... | 36 |
| FASI DI LAVORAZIONE PER LA POSA DELLE NUOVE TUBAZIONI..... | 42 |



UBICAZIONE E AMBITO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO

L'area sulla quale andiamo ad intervenire si trova nel territorio del Comune di SCARPERIA. L'intervento ricade in percorrenza presso la S.P. N°42 e all'interno di area di proprietà di Publiacqua in prossimità dell'autodromo del Mugello.

3

SCOPO DELL'INTERVENTO E DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Per l'utilizzo della risorsa idrica, che si è resa disponibile con la realizzazione di una nuova centrale di potabilizzazione nel comune di Scarperia, è stato pensato ed elaborato il progetto di collegamenti acquedottistici e fognari alla centrale, in tale progetto si inquadrano le opere oggetto dell'intervento.

NORME TECNICHE DA RISPETTERE

Il progetto redatto nel rispetto della normativa vigente in materia di lavori pubblici ed in particolare delle seguenti leggi e regolamenti:

Legge 163/2006 e successive modifiche ed integrazioni;

D.P.R. n° 207/2010: Regolamento di esecuzione ed attuazione del Dlgs 163/2006, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione

delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e successive modificazioni ed integrazioni, recante il "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità";

D.Lgs 81/2008, e successive modifiche ed integrazioni, per quanto riguarda i piani per la sicurezza;

T.U. 11/12/1933, n. 1775: Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;

Legge 5/1/1994, n. 36 (Galli): Disposizioni in materia di risorse idriche;

Norma UNI EN 805: La norma UNI EN 805 del Giugno 2002 "Approvvigionamento di Acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" indica le linee guida per la progettazione delle reti idriche e, tra l'altro, stabilisce una nuova terminologia per classificare le pressioni delle condotte;

Norma UNI EN 545;

D.M. LL.PP 12.12.1985: Normativa sul collaudo delle reti idriche;

D. L.vo 02/02/2001, n. 31: Qualità delle acque destinate al consumo umano;

D. M. Salute 6/4/2004 n. 174 : Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate ad uso umano;

D.Lgs. n. 152/2006; T.U. Ambiente.

LINEA ACQUA GREZZA

SCOPO DELL'INTERVENTO E DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Sulla luce dell'analisi del sistema di approvvigionamento idropotabile attuale e futuro, del bilancio idrico, della disponibilità locale di risorsa e della galleria dell'autodromo, si prevede di realizzare un impianto di potabilizzazione che tratti le acque di drenaggio per una potenzialità massima di 120 l/s, suddivisa in tre moduli da 40 l/s.

Al fine di inviare tale portata alla centrale di potabilizzazione è stato progettato un pozzetto dell'acqua grezza, a distanza di 4m dal fosso Bagnoncino, in derivazione del pozzetto della Regione Toscana (v. Tav.1) che garantisce il deflusso minimo vitale dei torrenti Bagnone, Bagnoncino e Bosso, come riportato nella determina AATO 3 n°42 del 1 Aprile 2009.

DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

Si prevede di realizzare un pozzetto dell'acqua grezza, in derivazione a quello della regione, di dimensioni esterne B x L x Hmax = 3,70m x 7m x 3,70m (v. Tav.1).

All'interno del pozzetto verranno alloggiate n° 2 pompe sommergibili + riserva, da una portata cadauna di 45 l/s, con prevalenza 29 m, con potenza $P_2=22$ KW cad.

la regolazione della portata è ottenuta tramite l'installare una pompa sotto inverter.

Tale progetto prevede, infine, lo spostamento per un breve tratto del tubo in polietilene DN315 per i rilanci TAV, ed il collegamento tra il pozzetto dei rilanci TAV e il pozzetto dell'acqua grezza della centrale, tramite una tubazione in PVC tipo SN8 DE 500, come meglio evidenziato dalla tavola di progetto.

Il tubo di rilancio dell'acqua grezza sarà realizzato in ghisa sferoidale DN300 PN16.

Tutti i ripristini saranno eseguiti secondo le indicazioni degli enti competenti, ovvero:

Regione Toscana

Tutte le lavorazioni saranno realizzate a regola d'arte secondo le indicazioni del disciplinare tecnico.

Il nuovo pozzetto, così realizzato, sarà messa in esercizio solo dopo aver superato positivamente i collaudi.

DISPONIBILITA' DELLE AREE

Per l'esecuzione dell'intervento si rendono necessarie le seguenti autorizzazioni:

Concessione alla realizzazione di nuovo pozzetto della Regione Toscana.

7

SCELTA DEI MATERIALI PER I COLLEGAMENTI IDRAULICI

Il tracciato si sviluppa per buona parte in prossimità del torrente Bagnoncino, e su terreni con scarso traffico veicolare.

La scelta dei materiali e della tipologia dell'intervento è stata eseguita tenendo conto dei seguenti fattori:

- resistenza alle pressioni di esercizio;
- minimizzazione delle perdite di carico distribuite, ovvero scelta di materiali a bassa scabrezza;
- semplicità di gestione e manutenzione;
- minimizzazione delle perdite di carico concentrate;
- semplicità ed economicità di posa in opera.

CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

Tubazioni in ghisa sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale, di collegamento tra il pozzetto dell'acqua grezza e la centrale, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/2002, classe 40.

Internamente saranno rivestite in PUR ed esternamente con una lega di zinco-alluminio 400 g/mq (Zn 85%, Al 15%) applicato per metallizzazione ricoperto da un turapori in epossidico blu secondo la EN 545/2002.

La lunghezza utile di ogni barra sarà di 6 metri.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili saranno conformi al DM 06 Aprile 2004 n°174.

Le tubazioni saranno in ghisa sferoidale tipo natural o equivalente, i giunti saranno di tipo rapido, oppure raccordati con flange.

Tubazioni in PVC

Le tubazioni in PVC, di collegamento tra il pozzetto dei rilanci TAV e il pozzetto dell'acqua grezza, dovranno essere conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP.

Tubazioni in PEAD

Le tubazioni in PEAD, utilizzate per il breve spostamento del tubo di rilancio TAV per il deflusso minimo vitale, dovranno essere conformi norma UNI EN 12201, ISO 4427 ed UNI EN ISO 15494, colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9000.

9

BLOCCHI D'ANCORAGGIO

Il deflusso delle condotte è in pressione, pertanto laddove si hanno variazioni di direzione e raccordi speciali è indispensabile inserire idonei blocchi di ancoraggio che contrastino le spinte esercitate dal fluido in questi punti.

Il blocco di ancoraggio dovrà essere in grado di contrastare la risultante delle spinte (idrostatica e quantità di moto) agenti sulla curva o sul raccordo in questione.

Il blocco di ancoraggio è una struttura monolitica in calcestruzzo, a pianta rettangolare o trapezia, variamente ancorata al terreno, la cui verifica viene eseguita sommando alle spinte di cui sopra, il peso proprio del blocco stesso; il dimensionamento viene eseguito svolgendo le verifiche allo scorrimento, al ribaltamento ed allo schiacciamento e pertanto entra in gioco la natura del terreno di posa.



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.

Si ipotizza che le spinte vengano equilibrate per effetto dell'attrito e del terreno a contrasto col blocco (condotta interrata).

Ipotizzando un terreno dalle caratteristiche sotto riportate, e una pressione di collaudo di progetto del blocco pari a 16 bar, si ottengono le seguenti dimensioni dei blocchi:

Parametri di dimensionamento blocchi di ancoraggio

Terreno di posa vengono considerati valori di letteratura, considerando le caratteristiche geologiche della zona: categoria terreni sabbiosi, sabbie argillose, terreni umidi.

Angolo attrito interno: 32°

Coesione: $C = 1.0 \text{ t/mq}$

Peso specifico: $\gamma = 1.8 \text{ t/mc}$

Pressione di collaudo (nel punto più basso): 25 Bar

Altezza rinterro: 1,10 mt circa

| BLOCCO | L1 | L | h | h1 | Volume |
|----------------------|------|------|------|------|--------|
| curva $11^\circ 15'$ | 0.40 | 0.85 | 0.55 | 0.70 | 0.24 |
| curva $22^\circ 30'$ | 0.50 | 1.15 | 0.75 | 0.90 | 0.56 |
| curva $45^\circ 00'$ | 0.65 | 1.55 | 1.00 | 1.25 | 1.38 |
| curva $90^\circ 00'$ | 0.75 | 1.80 | 1.05 | 1.45 | 1.94 |

FASI DI LAVORAZIONE PER LA POSA DELLE NUOVE TUBAZIONI

La fasi di lavorazione che si succederanno per la realizzazione del nuovo pozzetto dell'acqua grezza della centrale del Mugello sono:

- Scavo a sezione obbligata e ristretta e spostamento del tubo dei rilanci TAV in polietilene, con i relativi blocchi d'ancoraggio e collegamenti idraulici;
- Infissione di palancoato $B \times L \times H = 4\text{m} \times 8\text{m} \times 8\text{m}$ e scavo;
- Realizzazione del pozzetto dell'acqua grezza di dimensione $B \times L \times H_{\text{max}} = 3,70\text{m} \times 7\text{m} \times 3,70\text{m}$ (v. Tav.1), rinfianco e rimozione del palancoato;
- Realizzazione dei collegamenti idraulici tra il pozzetto dei rilanci TAV e il pozzetto dell'acqua grezza tramite tubo in PVC SN4 DE 500, e realizzazione di nuovo tubo di spinta in ghisa sferoidale PN16 DN300.
- Inserimento dei gruppi di spinta.

LINEA ACUEDOTTISTICA E FOGNARIA DI COLLEGAMENTO ALLA CENTRALE

DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

Il collegamento acquedottistico in direzione Le Pergole sarà realizzato tramite condotta in ghisa sferoidale DN 200 PN16, progettato per una portata di $Q=25$ l/s e prevalenza $H=19$ m.

La condotta acquedottistica in ghisa sferoidale DN 200 in direzione Le Pergole e la condotta fognaria in ghisa sferoidale DN 150 avrà inizio dalla centrale di potabilizzazione, passando in terreno di proprietà di Publiacqua, fino a raggiungere la SP42 dal km 7+536 fino ad arrivare ai pozzetti esistenti al km 7+788.

Il collegamento acquedottistico in direzione Serbatoio Pineta sarà realizzato tramite condotta in ghisa sferoidale DN 250 PN25, progettato per una portata di $Q=20.0$ l/s e prevalenza $H=126$ m.

Sarà posata la condotta acquedottistica DN 250 in ghisa sferoidale PN25, dalla centrale alla SP42 dal km 7+536 fino al pozzetto esistente al km 6+950 (V. Tav.1).

Il collegamento acquedottistico in direzione Serbatoio Luco sarà realizzato tramite condotta in ghisa sferoidale DN 200 PN25, progettato per una portata di $Q=20$ l/s e prevalenza $H=147$ m.

Sarà posata la condotta acquedottistica DN 200 in ghisa sferoidale PN25, dalla centrale alla SP42, all'interno della proprietà di Publiacqua (V. Tav.1).

Il collegamento acquedottistico in direzione Serbatoio San Piero sarà realizzato tramite condotta in ghisa sferoidale DN 200 PN16, progettato per una portata di $Q=20$ l/s e prevalenza $H=55$ m.

Sarà posata la condotta acquedottistica DN 200 in ghisa sferoidale PN165, dalla centrale alla SP42, all'interno della proprietà di Publiacqua (V. Tav.1).

Verrà posato in percorrenza alla provinciale un cavo telefonico aziendale uso Publiacqua, Tale cavo telefonico tipo: TE 20x2x0,9 QT /H5EH4E armato e tamponato composto di 20 coppie filo 0,9 suddiviso in 10 quarte.

Il tratto interessato dall'intervento avrà una lunghezza totale di circa 1,1 Km.

La posa del collettore sarà eseguita in percorrenza e attraversamento alla Strada Provinciale, lungo la carreggiata di destra in direzione Scarperia (vedi Tav.2) ,per non interferire con non interferire con i numerosi sottoservizi presenti sulla carreggiata sinistra (vedi Tav.3) e con interrimento della condotta tale che la distanza minima fra l'estradosso superiore del tubo ed il piano viario sia almeno di 1 metro.

In percorrenza al collettore fognario verranno posizionati pozzetti d'ispezione, di dimensione interne $B \times L=1,2 \times 1,2$ m (vedi Tav.12), a distanza di 100m l'uno dall'altro, come meglio evidenziato nella tavola 2.

Tutti i ripristini saranno eseguiti secondo le indicazioni degli enti competenti, ovvero:

Provincia di Firenze per il tratto lungo la S.P. N°42

Il riempimento sarà realizzato secondo le indicazioni tecniche presenti nel disciplinare. I materiali saranno posati in strati di cm 30 ciascuno, opportunamente compattati. Tra il primo e il secondo strato è prevista la posa del nastro segnalatore.

Sia il manto stradale, che dovrà essere eseguito a sigillatura degli scavi con uno strato di conglomerato bituminoso a caldo (Binder) di granulometria 0-20, che il tappeto di usura, di granulometria 0-10, avranno spessore e larghezza così come indicato nel disciplinare rilasciato dall'Ente proprietario della Strada.

Tutte le lavorazioni saranno realizzate a regola d'arte secondo le indicazioni del disciplinare tecnico.

La nuova tubazione sarà messa in esercizio solo dopo aver superato positivamente il collaudo.

DISPONIBILITA' DELLE AREE

Per l'esecuzione dell'intervento si rendono necessarie le seguenti autorizzazioni:

Concessione alla posa di tubazioni su strada pubblica provinciale S.P.42 Ente competente: Provincia di Firenze.

SCELTA DEI MATERIALI

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

15

Materiali acquedottistici

La scelta dei materiali e della tipologia dell'intervento è stata eseguita tenendo conto dei seguenti fattori:

- resistenza alle pressioni di esercizio;
- minimizzazione delle perdite di carico distribuite, ovvero scelta di materiali a bassa scabrezza;
- semplicità di gestione e manutenzione;
- minimizzazione delle perdite di carico concentrate;
- semplicità ed economicità di posa in opera.

Materiali fognari

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.

CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

Tubazioni acquedotto

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/2002, classe 40.

Internamente saranno rivestite in malta di cemento ed esternamente con una lega di zinco-alluminio 400 g/mq (Zn 85%, Al 15%) applicato per metallizzazione ricoperto da un turapori in epossidico blu secondo la EN 545/2002.

La lunghezza utile di ogni barra sarà di 6 metri.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili saranno conformi al DM 06 Aprile 2004 n°174.

Le tubazioni saranno in ghisa sferoidale tipo natural o equivalente, i giunti saranno di tipo rapido oppure raccordati con flange.

Tubazioni fognatura

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598.

Condotte destinate al trasporto degli effluenti in reti a gravità per pH da 3 a 11. La pressione massima di funzionamento di queste tubazioni è di 2 bar.

Rivestimento interno in malta di cemento alluminoso.

Rivestimento esterno in zinco (200 g/m²) e vernice epossidica-colore rosso bruno.

Giunto automatico con guarnizione di tenuta tipo IM in NITRILE HR Norma UNI EN 681/1.

Tubazioni in acciaio INOX AISI304

Tubazioni in acciaio inossidabile

Scheda tecnica : ACCIAIO INOX AISI 304 , condotta DN150, DN200, DN300

Caratteristiche Tecniche:

Denominazione secondo normativa

Den, alfanumerica: X5 CrNi 18-

10 Den. numerica: 1.4301

Normativa di riferimento

UNI EN 10088-2

| | |
|-----------------------------|--|
| Forma del prodotto | C (nastro laminato a freddo) |
| Finitura | 2B (nastro trattato termicamente, decapato, skinpassato) |
| Densità | 7.9 g/m ³ |
| Caratteristiche Meccaniche: | |
| Resistenza alla trazione | 540-750 N/mm ² |
| Allungamento | 45 % min. |
| Durezza | 82 HRB |
| Caratteristiche Chimiche: | |
| Carbonio (C) | 0.07% max. |
| Cromo (Cr) | 17.00 - 19.50 % |
| Manganese (Mn) | 2.00 % max |
| Silicio (Si) | 1 .00 % max. |
| Nichel (Ni) | 8.00 - 10.50 % |

BLOCCHI D'ANCORAGGIO

Il deflusso delle condotte è in pressione, pertanto laddove si hanno variazioni di direzione e raccordi speciali è indispensabile inserire idonei blocchi di ancoraggio che contrastino le spinte esercitate dal fluido in questi punti.

Il blocco di ancoraggio dovrà essere in grado di contrastare la risultante delle spinte (idrostatica e quantità di moto) agenti sulla curva o sul raccordo in questione.



Il blocco di ancoraggio è una struttura monolitica in calcestruzzo, a pianta rettangolare o trapezia, variamente ancorata al terreno, la cui verifica viene eseguita sommando alle spinte di cui sopra, il peso proprio del blocco stesso; il dimensionamento viene eseguito svolgendo le verifiche allo scorrimento, al ribaltamento ed allo schiacciamento e pertanto entra in gioco la natura del terreno di posa.

Si ipotizza che le spinte vengano equilibrate per effetto dell'attrito e del terreno a contrasto col blocco (condotta interrata).

Ipotizzando un terreno dalle caratteristiche sotto riportate, e una pressione di collaudo di progetto del blocco pari a 25 bar, si ottengono le seguenti dimensioni dei blocchi:

Parametri di dimensionamento blocchi di ancoraggio

Terreno di posa vengono considerati valori di letteratura, considerando le caratteristiche geologiche della zona: categoria terreni sabbiosi, sabbie argillose, terreni umidi.

Angolo attrito interno: 32°

Coesione: $C=1.0 \text{ t/mq}$

Peso specifico: $\gamma=1.8 \text{ t/mc}$

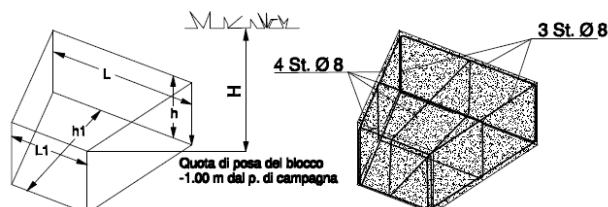
Pressione di collaudo (nel punto più basso): 25 Bar

Altezza rinterro: 1,10 mt circa

BLOCCHI DI ANCORAGGIO Dn 250

| BLOCCO | L1 | L | h | h1 | Volume |
|--------------|------|------|------|------|--------|
| curva 11°15' | 0.35 | 0.85 | 0.50 | 0.70 | 0.21 |
| curva 22°30' | 0.45 | 1.15 | 0.70 | 0.90 | 0.50 |
| curva 45°00' | 0.60 | 1.55 | 0.95 | 1.25 | 1.27 |
| curva 90°00' | 0.70 | 1.80 | 1.10 | 1.45 | 2.00 |

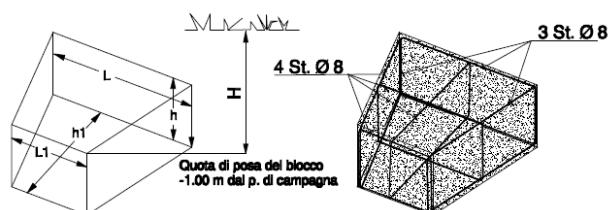
H = 1,00 mt Pressione di progetto del blocco 25 bar misure in metri



BLOCCHI DI ANCORAGGIO Dn 200

| BLOCCO | L1 | L | h | h1 | Volume |
|--------------|------|------|------|------|--------|
| curva 11°15' | 0.20 | 0.50 | 0.30 | 0.40 | 0.042 |
| curva 22°30' | 0.30 | 0.70 | 0.40 | 0.60 | 0.12 |
| curva 45°00' | 0.40 | 0.95 | 0.60 | 0.80 | 0.32 |
| curva 90°00' | 0.55 | 1.35 | 0.80 | 1.10 | 0.84 |

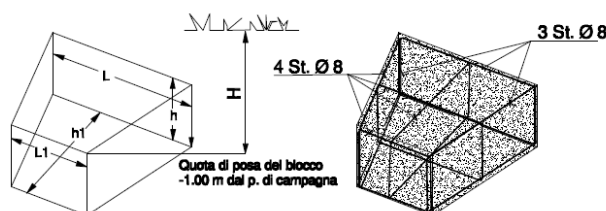
H = 1,00 mt Pressione di progetto del blocco 15 bar misure in metri



BLOCCHI DI ANCORAGGIO Dn 150

| BLOCCO | L1 | L | h | h1 | Volume |
|--------------|------|------|------|------|--------|
| curva 11°15' | 0.10 | 0.30 | 0.20 | 0.25 | 0.01 |
| curva 22°30' | 0.20 | 0.45 | 0.30 | 0.35 | 0.034 |
| curva 45°00' | 0.25 | 0.65 | 0.40 | 0.50 | 0.09 |
| curva 90°00' | 0.35 | 0.85 | 0.50 | 0.70 | 0.21 |

H = 1,00 mt Pressione di progetto del blocco 10 bar misure in metri



FASI DI LAVORAZIONE PER LA POSA DELLE NUOVE TUBAZIONI

La fasi di lavorazione che si succederanno per la realizzazione del nuovi collegamenti acquedottistici e fognari dalla centrale di potabilizzazione del Mugello fino alla SP 42 dal km 06+950 al km 07+788 :

21

- Scavo a sezione obbligata e ristretta;
- Posa in opera di tubazione in Ghisa sferoidale e dei necessari accessori idraulici;
- Formazione di strato di allettamento, rinfiando e ricoprimento alla tubazione con sabbione opportunamente vagliato, comunque scevro di qualsiasi materiale lapideo, per una altezza complessiva di 0,40 metri;
- Realizzazione di pozzetti fognari a distanza di 100m, in percorrenza, di dimensione BxLxH=1,5x1,5x1,8m
- Riempimento dello scavo come da indicazioni del disciplinare tecnico;
- Posa di uno strato di spessore di conglomerato bituminoso di pezzatura 0/20 mm (binder) nel tratto asfaltato di competenza provinciale e statale come da indicazioni del disciplinare tecnico, con il materiale escavato lungo la parte di proprietà di Publiacqua;
- Rifacimento di tappeto di usura su strada provinciale e statale come da indicazioni del disciplinare tecnico;

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE BAGNONE

DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

La condotta acquedottistica in ghisa sferoidale DN 200 e la condotta fognaria in ghisa sferoidale DN 150 avrà inizio al km 7+536 in prossimità dell'area privata della centrale fino ad arrivare ai pozzetti esistenti al km 7+788, questo comporta l'attraversamento del torrente Bagnone.

22

Tutti i ripristini saranno eseguiti secondo le indicazioni degli enti competenti, ovvero:

Provincia di Firenze per il tratto lungo la S.P. N°42

L'attraversamento del Torrente Bagnone verrà realizzato con tre tubazioni in acciaio INOX AISI 304 (due nuove ed una esistente che verrà ricollocata) staffate al ponte e collocate ad una altezza che non riduce la sezione dell'alveo, come meglio indicato nell'elaborato tecnico.

Tutte le lavorazioni saranno realizzate a regola d'arte secondo le indicazioni del disciplinare tecnico.

La nuova tubazione sarà messa in esercizio solo dopo aver superato positivamente il collaudo.

DISPONIBILITA' DELLE AREE

Per l'esecuzione dell'intervento si rendono necessarie le seguenti autorizzazioni:

Concessione all'attraversamento del torrente Bagnone

Ente competente: Provincia di Firenze.

23

SCELTA DEI MATERIALI

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

Materiali acquedottistici

La scelta dei materiali e della tipologia dell'intervento è stata eseguita tenendo conto dei seguenti fattori:

- resistenza alle pressioni di esercizio;
- minimizzazione delle perdite di carico distribuite, ovvero scelta di materiali a bassa scabrezza;
- semplicità di gestione e manutenzione;
- minimizzazione delle perdite di carico concentrate;

- semplicità ed economicità di posa in opera.

Materiali fognari

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.

CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

Tubazioni acquedotto

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/2002, classe 40.

Internamente saranno rivestite in malta di cemento ed esternamente con una lega di zinco-alluminio 400 g/mq (Zn 85%, Al



15%) applicato per metallizzazione ricoperto da un turapori in epossidico blu secondo la EN 545/2002.

La lunghezza utile di ogni barra sarà di 6 metri.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili saranno conformi al DM 06 Aprile 2004 n°174.

Le tubazioni saranno in ghisa sferoidale tipo natural o equivalente, i giunti saranno di tipo rapido oppure raccordati con flange.

25

Tubazioni fognatura

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598.

Condotte destinate al trasporto degli effluenti in reti a gravità per pH da 3 a 11. La pressione massima di funzionamento di queste tubazioni è di 2 bar.

Rivestimento interno in malta di cemento alluminoso.

Rivestimento esterno in zinco (200 g/m²) e vernice epossidica-colore rosso bruno.

Giunto automatico con guarnizione di tenuta tipo IM in NITRILE HR Norma UNI EN 681/1.

Tubazioni in acciaio INOX AISI304

Tubazioni in acciaio inossidabile

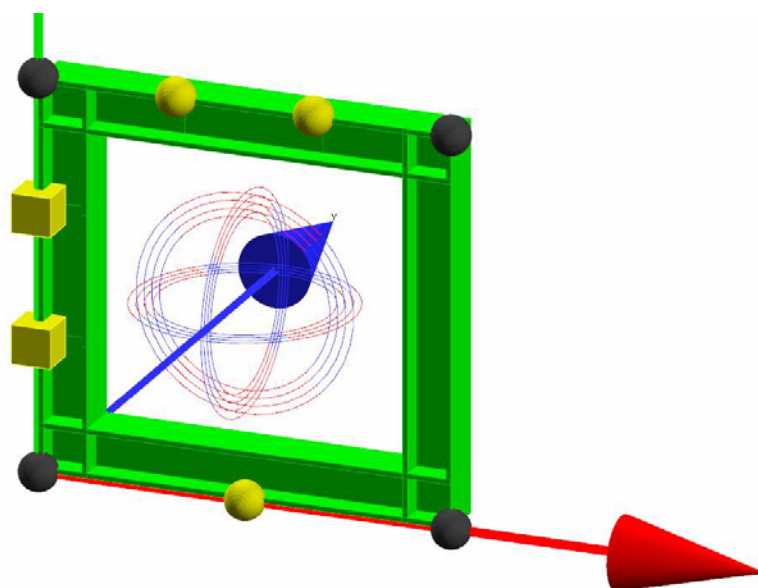


Scheda tecnica : ACCIAIO INOX AISI 304 , condotta DN150,
DN200, DN300

Caratteristiche Tecniche:

| | |
|---------------------------------|---|
| Denominazione secondo normativa | Den, alfanumerica: X5 CrNi 18-10 Den. numerica: 1.4301 |
| Normativa di riferimento | UNI EN 10088-2 |
| Forma del prodotto | C (nastro laminato a freddo) |
| Finitura | 2B (nastro trattato termicamente, decapato, skinpassato) |
| Densità | 7.9 g/m ³ |
| Caratteristiche Meccaniche: | |
| Resistenza alla trazione | 540-750 N/mm ² |
| Allungamento | 45 % min. |
| Durezza | 82 HRB |
| Caratteristiche Chimiche: | |
| Carbonio (C) | 0.07% max. |
| Cromo (Cr) | 17.00 - 19.50 % |
| Manganese (Mn) | 2.00 % max |
| Silicio (Si) | 1 .00 % max. |
| Nichel (Ni) | 8.00 - 10.50 % |

STAFFAGGIO PONTE



27

Geometria

Elenco vincoli nodi

Simbologia

Vn = Numero del vincolo nodo
Comm = Commento

.
Sx = Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
Sy = Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
Sz = Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
Rx = Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
Ry = Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
Rz = Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
RL = Rotazione libera
Ly = Lunghezza (dir. Y locale)
Lz = Larghezza (dir. Z locale)
Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

| Vn | Comm. | Sx | Sy | Sz | Rx | Ry | Rz | R | Ly | Lz | Kt | Vn | Comm. | Sx | Sy | Sz | Rx | Ry | Rz | R | Ly | Lz | Kt | |
|----|--------|----|----|----|----|----|----|---|----|-----|-----|----------|----------|----|----|----|----|----|----|---|----|-----|-----|----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | L | <m> | <m> | <kg/cmc> | | | | | | | | | L | <m> | <m> | <kg/cmc> |
| 1 | Libero | L | L | L | L | L | L | | | | | 2 | Incastro | B | B | B | B | B | B | | | | | |

Elenco nodi

Simbologia

Nodo = Numero del nodo
X = Coordinata X del nodo
Y = Coordinata Y del nodo
Z = Coordinata Z del nodo
Imp. = Numero dell'impalcato

Vn = Numero del vincolo nodo

| Nod | X | Y | Z | Imp. | Vn | Nod | X | Y | Z | Imp. | Vn | Nod | X | Y | Z | Imp. | Vn | Nod | X | Y | Z | Imp. | Vn |
|-----|------|------|------|------|----|-----|------|------|------|------|----|-----|------|------|------|------|----|-----|------|------|------|------|----|
| o | <m> | <m> | <m> | | | o | <m> | <m> | <m> | | | o | <m> | <m> | <m> | | | o | <m> | <m> | <m> | | |
| -5 | 0.57 | 0.00 | 0.80 | 0 | 1 | -4 | 0.28 | 0.00 | 0.80 | 0 | 1 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.53 | 0 | 2 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0 | 2 |
| -1 | 0.42 | 0.00 | 0.00 | 0 | 1 | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 1 | 2 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0 | 1 | 101 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 0 | 1 |
| 102 | 0.85 | 0.00 | 0.80 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Elenco materiali

Simbologia

Mat. = Numero del materiale

Comm = Commento

.

P = Peso specifico

E = Modulo elastico

G = Modulo elastico tangenziale

v = Coeff. di Poisson

α = Coeff. di dilatazione termica

| Mat. | Comm. | P | E | G | v | α |
|------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|-----|---------------|
| | | <kg/mc> | <kg/cm ² > | <kg/cm ² > | | |
| 2 | Acciaio | 7850 | 2100000.00 | 800000.00 | 0.3 | 1.000000E-005 |

Elenco sezioni aste

Simbologia

Sez. = Numero della sezione

Comm = Commento

.

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 | M | Ver. | B | H | s | a | r | r1 | M | C | Ccol |
|------|-------|------|---|------|-------|-------|------|------|------|------|---|---|------|
| | | | e | | <cm> | <cm> | <cm> | <cm> | <cm> | <cm> | a | | |
| 1 | HEB10 | Is | T | A | 10.00 | 10.00 | 1.00 | 0.60 | 1.20 | 0.00 | 2 | 1 | 1 |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |

Elenco vincoli aste

Simbologia

Va = Numero del vincolo asta
 Comm = Commento

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 | <kg/cmc> |

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
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

| Asta | N1 | N2 | Sez. | Va | Par. | Rot. <grad> | FF | Dy1 <cm> | Dy2 <cm> | Dz1 <cm> | Dz2 <cm> | Kt <kg/cm> |
|------|-----|-----|------|----|------|----------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | | | | | | | | > | > | > | > | |
| 1 | 1 | -2 | 1 | 1 | | 0.00 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 1 | -2 | -3 | 1 | 1 | | 0.00 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 1 | -3 | 101 | 1 | 1 | | 0.00 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 2 | 2 | 102 | 1 | 1 | | 0.00 | 77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 101 | 101 | -4 | 1 | 1 | | 0.00 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 101 | -4 | -5 | 1 | 1 | | 0.00 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 101 | -5 | 102 | 1 | 1 | | 0.00 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 301 | 1 | -1 | 1 | 1 | | 0.00 | 77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 301 | -1 | 2 | 1 | 1 | | 0.00 | 77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |

Carichi

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

| CC | Com | Mx | My | Mz | Jpx | Jpy | Jpz | Tipo CCE | Sicurezza | Variabilità |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|--|-----------|-------------|
| E | m. | | | | | | | | a | |
| 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 | 11 D.M. 08 Variabili Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.) | S | B |

Elenco carichi nodi

Condizione di carico n. 2:

Carichi concentrati

Simbologia

Nodo = Numero del nodo
 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

| Nod | Px | Py | Pz | Mx | My | Mz | Nod | Px | Py | Pz | Mx | My | Mz |
|-----|------|------|--------|-------|-------|-------|-----|------|------|--------|-------|-------|-------|
| o | <kg> | <kg> | <kg> | <kgm> | <kgm> | <kgm> | o | <kg> | <kg> | <kg> | <kgm> | <kgm> | <kgm> |
| -5 | 0.00 | 0.00 | 150.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -4 | 0.00 | 0.00 | 200.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| -1 | 0.00 | 0.00 | 300.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | |

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 = 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 | D | Xi | Qi | Xf | Qf | Asta | N1 | N2 | S | T | D | Xi | Qi | Xf | Qf |
|------|-----|-----|----|----|----|------|--------|------|--------|------|----|-----|----|----|----|------|--------|------|--------|
| | | | | | | <m> | <kg/m> | <m> | <kg/m> | | | | | | | <m> | <kg/m> | <m> | <kg/m> |
| 1 | 1 | -2 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.27 | 20.44 | 1 | -2 | -3 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.27 | 20.44 |
| 1 | -3 | 101 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.27 | 20.44 | 2 | 2 | 102 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.80 | 20.44 |
| 101 | 101 | -4 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.28 | 20.44 | 101 | -4 | -5 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.28 | 20.44 |
| 101 | -5 | 102 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.28 | 20.44 | 301 | 1 | -1 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.42 | 20.44 |
| 301 | -1 | 2 | -- | PP | ZG | 0.00 | 20.44 | 0.42 | 20.44 | | | | | | | | | | |

Elenco carichi aste

Condizione di carico n. 3:

Carichi distribuiti

| Asta | N1 | N2 | S | T | D | Xi | Qi | Xf | Qf | Asta | N1 | N2 | S | T | D | Xi | Qi | Xf | Qf |
|------|-----|-----|----|-----|------|--------|--------|--------|--------|------|----|----|-----|------|--------|------|--------|--------|--------|
| | | | | | | <m> | <kg/m> | <m> | <kg/m> | | | | | | | <m> | <kg/m> | <m> | <kg/m> |
| 101 | 101 | -4 | -- | MZG | 0.00 | 100.00 | 0.28 | 100.00 | 101 | -4 | -5 | -- | MZG | 0.00 | 100.00 | 0.28 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 101 | -5 | 102 | -- | MZG | 0.00 | 100.00 | 0.28 | 100.00 | 301 | 1 | -1 | -- | MZG | 0.00 | 100.00 | 0.42 | 100.00 | | |
| 301 | -1 | 2 | -- | MZG | 0.00 | 100.00 | 0.42 | 100.00 | | | | | | | | | | | |

Risultati del calcolo

Parametri di calcolo

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:

ModeSt ver. 7.25, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:

Xfinest ver. 201.0, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 08

Tipo di calcolo: calcolo statico

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 <kg/m>
- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente

Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: ISOSHELL
- 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: 1.00%

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 |

Condizioni di carico elementari

| CC | Com | M_x | M_y | M_z | J_{px} | J_{py} | J_{pz} | Tipo CCE | Sicurezza | Variabilità |
|----|-----|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------------|
| E | m. | | | | | | | | | |
| 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 | 11 S | | B |

Elenco tipi cce definiti

Simbologia

Tipo CCE = Tipo condizione di carico elementare

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

$\gamma_{min.}$ = Coeff. $\gamma_{min.}$

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. | Tip o | Durat a | $\gamma_{min.}$ max | γ | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|-------------|---|----------|------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 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 |
| 4 | D.M. 08 Variabili Categoria B Uffici | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 |
| 5 | D.M. 08 Variabili Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.70 | 0.70 | 0.60 |
| 6 | D.M. 08 Variabili Categoria D Ambienti ad uso commerciale | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.70 | 0.70 | 0.60 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 10 | D.M. 08 Variabili Vento | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.20 | 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 |
| 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 |
| 13 | D.M. 08 Variabili Variazioni termiche | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.50 | 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 |
| 16 | D.M. 96 Variabili Uffici, negozi, scuole, ecc. | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.70 | 0.60 | 0.30 |
| 17 | D.M. 96 Variabili Autorimesse | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.70 | 0.70 | 0.60 |
| 18 | D.M. 96 Variabili Vento | Q | N | 0.00 | 1.50 | 0.70 | 0.20 | 0.00 |

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
Comm = Commento

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

| C | Comm. | TCC | 1 | 2 | 3 | F |
|---|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|---|
| C | | | | | | |
| 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 | ψ_1 | 1 | 1 |
| 4 | Amb. 1 (SLE Q) | SLE Q | 1 | ψ_2 | 1 | 1 |

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

Combinazioni delle cce

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Comm = Commento

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

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

| C | Comm. | TCC | An. | Bk | 1 | 2 | 3 | F X | F Y |
|----|-----------------------------|-------|-----|----|------|------|------|-------|-------|
| C | | | | | | | | | |
| 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 | 0.20 | 1.00 | 0.00 |
| 10 | CC 10 - Amb. 1 (SLE F) F -X | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 0.20 | -1.00 | 0.00 |
| 11 | CC 11 - Amb. 1 (SLE F) F Y | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 0.00 | 1.00 |
| 12 | CC 12 - Amb. 1 (SLE F) F -Y | SLE F | L | N | 1.00 | 1.00 | 0.20 | 0.00 | -1.00 |
| 13 | CC 13 - Amb. 1 (SLE Q) F X | SLE Q | L | N | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| 14 | CC 14 - Amb. 1 (SLE Q) F -X | SLE Q | L | N | 1.00 | 1.00 | 0.00 | -1.00 | 0.00 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|---|------|------|------|------|-------|
| 15 CC 15 - Amb. 1 (SLE Q) F Y | SLE Q L | N | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 16 CC 16 - Amb. 1 (SLE Q) F -Y | SLE Q L | N | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | -1.00 |

Elenco pesi e forze fittizie nodi

Simbologia

Nodo = Numero del nodo

Peso = Peso

Fx = Forza in dir. X

Fy = Forza in dir. Y

| Nod | Peso | Fx | Fy | Nod | Peso | Fx | Fy | Nod | Peso | Fx | Fy | Nod | Peso | Fx | Fy | Nod | Peso | Fx | Fy |
|-----|--------|------|------|-----|--------|------|------|-----|--------|------|------|-----|-------|------|------|-----|-------|------|------|
| o | <kg> | <kg> | <kg> | o | <kg> | <kg> | <kg> | o | <kg> | <kg> | <kg> | o | <kg> | <kg> | <kg> | o | <kg> | <kg> | <kg> |
| -5 | 184.12 | 1.84 | 1.84 | -4 | 234.12 | 2.34 | 2.34 | -1 | 351.19 | 3.51 | 3.51 | 1 | 28.32 | 0.28 | 0.28 | 2 | 33.77 | 0.34 | 0.34 |
| 101 | 19.79 | 0.20 | 0.20 | 102 | 25.24 | 0.25 | 0.25 | | | | | | | | | | | | |

35

Spostamenti dei nodi allo stato limite ultimo

Simbologia

Nodo = Numero del nodo

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

| Nod | Sx | C | Sy | C | Sz | C | Rx | C | Ry | C | Rz | C |
|----------|-------|----|-------|---|-------|----|-------|---|-------|----|-------|---|
| o | <cm> | C | <cm> | C | <cm> | C | <rad> | C | <rad> | C | <rad> | C |
| -5 Max | 0.01 | 1 | 0.04 | 3 | -0.03 | 14 | 0.00 | 4 | 0.00 | 2 | 0.00 | 3 |
| -5 Min. | 0.01 | 14 | -0.04 | 4 | -0.05 | 1 | 0.00 | 3 | 0.00 | 13 | 0.00 | 4 |
| -4 Max | 0.01 | 1 | 0.02 | 3 | -0.01 | 14 | 0.00 | 4 | 0.00 | 1 | 0.00 | 3 |
| -4 Min. | 0.01 | 14 | -0.02 | 4 | -0.03 | 1 | 0.00 | 3 | 0.00 | 14 | 0.00 | 4 |
| -1 Max | -0.01 | 13 | 0.03 | 3 | -0.02 | 13 | 0.00 | 4 | 0.00 | 1 | 0.00 | 3 |
| -1 Min. | -0.01 | 2 | -0.03 | 4 | -0.04 | 2 | 0.00 | 3 | 0.00 | 14 | 0.00 | 4 |
| 1 Max | -0.01 | 13 | 0.00 | 3 | 0.00 | 14 | 0.00 | 3 | 0.00 | 2 | 0.00 | 3 |
| 1 Min. | -0.01 | 2 | 0.00 | 4 | 0.00 | 1 | 0.00 | 4 | 0.00 | 13 | 0.00 | 4 |
| 2 Max | -0.01 | 13 | 0.06 | 3 | -0.04 | 14 | 0.00 | 4 | 0.00 | 1 | 0.00 | 3 |
| 2 Min. | -0.01 | 2 | -0.06 | 4 | -0.07 | 1 | 0.00 | 3 | 0.00 | 14 | 0.00 | 4 |
| 101 Max | 0.01 | 1 | 0.00 | 3 | 0.00 | 13 | 0.00 | 4 | 0.00 | 1 | 0.00 | 3 |
| 101 Min. | 0.01 | 14 | 0.00 | 4 | 0.00 | 2 | 0.00 | 3 | 0.00 | 14 | 0.00 | 4 |
| 102 Max | 0.01 | 1 | 0.07 | 3 | -0.04 | 14 | 0.00 | 4 | 0.00 | 2 | 0.00 | 3 |
| 102 Min. | 0.01 | 14 | -0.07 | 4 | -0.07 | 1 | 0.00 | 3 | 0.00 | 13 | 0.00 | 4 |

Reazioni vincolari

Simbologia

Nodo = Numero del nodo

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

| Nod | Rx | C | Ry | C | Rz | C | Mx | C | My | C | Mz | C |
|---------|---------|----|-------|---|--------|----|-------|---|---------|----|-------|---|
| o | <kg> | C | <kg> | C | <kg> | C | <kgm> | C | <kgm> | C | <kgm> | C |
| -3 Max | -122.48 | 14 | 4.59 | 4 | 685.12 | 2 | 1.24 | 3 | -131.62 | 14 | 1.87 | 4 |
| -3 Min. | -244.12 | 1 | -4.59 | 3 | 375.60 | 13 | -1.24 | 4 | -244.63 | 1 | -1.87 | 3 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|----|-------|---|--------|----|-------|---|---------|----|-------|---|
| -2 Max | 243.61 | 2 | 4.17 | 4 | 633.33 | 1 | 1.09 | 4 | -130.54 | 13 | 1.83 | 4 |
| -2 Min. | 122.99 | 13 | -4.17 | 3 | 341.08 | 14 | -1.09 | 3 | -242.68 | 2 | -1.83 | 3 |

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 <cm> | N <kg> | C C | Ty <kg> | C C | Mz <kgm> | C C | Tz <kg> | C C | My <kgm> | C C | Mx <kgm> | C C |
|------|-----|----------|-----------|-----------|--------|------------|--------|-------------|--------|------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|
| 1 | 1 | -2 Max | 0.00 | 622.70 | 1 | 4.17 | 3 | 0.02 | 4 | 243.61 | 2 | 178.27 | 1 | 1.83 | 4 |
| 1 | 1 | -2 Max | 26.67 | 629.79 | 1 | 4.17 | 3 | 1.09 | 3 | 243.61 | 2 | 242.68 | 2 | 1.83 | 4 |
| 1 | 1 | -2 Min. | 0.00 | 332.90 | 14 | -4.17 | 4 | -0.02 | 3 | 122.99 | 13 | 97.18 | 14 | -1.83 | 3 |
| 1 | 1 | -2 Min. | 26.67 | 338.35 | 14 | -4.17 | 4 | -1.09 | 4 | 122.99 | 13 | 130.54 | 13 | -1.83 | 3 |
| 1 | -2 | -3 Max | 0.00 | -2.73 | 5 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 |
| 1 | -2 | -3 Max | 26.67 | 3.54 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 |
| 1 | -2 | -3 Min. | 0.00 | -3.54 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 |
| 1 | -2 | -3 Min. | 26.67 | 2.73 | 5 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 |
| 1 | -3 | 101 Max | 0.00 | -372.88 | 13 | 4.59 | 4 | 1.24 | 3 | 244.12 | 1 | -131.62 | 14 | 1.87 | 3 |
| 1 | -3 | 101 Max | 26.67 | -367.43 | 13 | 4.59 | 4 | 0.01 | 3 | 244.12 | 1 | -98.39 | 13 | 1.87 | 3 |
| 1 | -3 | 101 Min. | 0.00 | -681.58 | 2 | -4.59 | 3 | -1.24 | 4 | 122.48 | 14 | -244.63 | 1 | -1.87 | 4 |
| 1 | -3 | 101 Min. | 26.67 | -674.49 | 2 | -4.59 | 3 | -0.01 | 4 | 122.48 | 14 | -180.09 | 2 | -1.87 | 4 |
| 2 | 2 | 102 Max | 0.00 | -15.53 | 6 | 0.04 | 4 | 0.02 | 3 | -127.11 | 14 | 95.99 | 1 | 0.02 | 3 |
| 2 | 2 | 102 Max | 80.00 | 0.82 | 6 | 0.04 | 4 | 0.01 | 4 | -127.11 | 14 | -50.70 | 13 | 0.02 | 3 |
| 2 | 2 | 102 Min. | 0.00 | -22.62 | 1 | -0.04 | 3 | -0.02 | 4 | -239.49 | 1 | 50.90 | 14 | -0.02 | 4 |
| 2 | 2 | 102 Min. | 80.00 | -1.36 | 1 | -0.04 | 3 | -0.01 | 3 | -239.49 | 1 | -95.69 | 2 | -0.02 | 4 |
| 101 | 101 | -4 Max | 0.00 | 243.92 | 1 | 4.40 | 4 | 1.87 | 3 | 674.49 | 2 | -98.39 | 13 | 0.01 | 4 |
| 101 | 101 | -4 Max | 28.33 | 243.92 | 1 | 4.40 | 4 | 0.63 | 3 | 624.46 | 2 | 4.89 | 13 | 0.01 | 4 |
| 101 | 101 | -4 Min. | 0.00 | 122.68 | 14 | -4.40 | 3 | -1.87 | 4 | 367.43 | 13 | -180.09 | 2 | -0.01 | 3 |
| 101 | 101 | -4 Min. | 28.33 | 122.68 | 14 | -4.40 | 3 | -0.63 | 4 | 361.64 | 13 | 2.35 | 6 | -0.01 | 3 |
| 101 | -4 | -5 Max | 0.00 | 241.58 | 1 | 2.06 | 4 | 0.63 | 3 | 324.46 | 2 | 4.89 | 13 | 0.01 | 4 |
| 101 | -4 | -5 Max | 28.33 | 241.58 | 1 | 2.06 | 4 | 0.05 | 3 | 274.44 | 2 | 88.90 | 1 | 0.01 | 4 |
| 101 | -4 | -5 Min. | 0.00 | 125.02 | 14 | -2.06 | 3 | -0.63 | 4 | 161.64 | 13 | 2.35 | 6 | -0.01 | 3 |
| 101 | -4 | -5 Min. | 28.33 | 125.02 | 14 | -2.06 | 3 | -0.05 | 4 | 155.85 | 13 | 49.74 | 14 | -0.01 | 3 |
| 101 | -5 | 102 Max | 0.00 | 239.74 | 1 | 0.21 | 4 | 0.05 | 3 | 49.44 | 2 | 88.90 | 1 | 0.01 | 4 |
| 101 | -5 | 102 Max | 27.77 | | | | | | | | | 95.69 | 2 | | |
| 101 | -5 | 102 Max | 28.33 | 239.74 | 1 | 0.21 | 4 | 0.02 | 4 | 0.82 | 14 | 95.69 | 2 | 0.01 | 4 |
| 101 | -5 | 102 Min. | 0.00 | 126.86 | 14 | -0.21 | 3 | -0.05 | 4 | 5.84 | 13 | 49.74 | 14 | -0.01 | 3 |
| 101 | -5 | 102 Min. | 27.77 | | | | | | | | | 95.60 | 1 | | |
| 101 | -5 | 102 Min. | 28.33 | 126.86 | 14 | -0.21 | 3 | -0.02 | 3 | -1.36 | 1 | 50.70 | 13 | -0.01 | 3 |
| 301 | 1 | -1 Max | 0.00 | -123.27 | 13 | 3.89 | 4 | 1.83 | 3 | 622.70 | 1 | -97.18 | 14 | 0.02 | 4 |
| 301 | 1 | -1 Max | 42.50 | -123.27 | 13 | 3.89 | 4 | 0.17 | 3 | 547.66 | 1 | 70.66 | 2 | 0.02 | 4 |
| 301 | 1 | -1 Min. | 0.00 | -243.33 | 2 | -3.89 | 3 | -1.83 | 4 | 332.90 | 14 | -178.27 | 1 | -0.02 | 3 |
| 301 | 1 | -1 Min. | 42.50 | -243.33 | 2 | -3.89 | 3 | -0.17 | 4 | 324.21 | 14 | 42.22 | 13 | -0.02 | 3 |
| 301 | -1 | 2 Max | 0.00 | -126.78 | 13 | 0.38 | 4 | 0.17 | 3 | 97.66 | 1 | 70.66 | 2 | 0.02 | 4 |
| 301 | -1 | 2 Max | 42.50 | -126.78 | 13 | 0.38 | 4 | 0.02 | 3 | 22.62 | 1 | 95.99 | 1 | 0.02 | 4 |
| 301 | -1 | 2 Min. | 0.00 | -239.82 | 2 | -0.38 | 3 | -0.17 | 4 | 24.21 | 14 | 42.22 | 13 | -0.02 | 3 |
| 301 | -1 | 2 Min. | 42.50 | -239.82 | 2 | -0.38 | 3 | -0.02 | 4 | 15.53 | 6 | 50.90 | 14 | -0.02 | 3 |

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 | <cm = Area |
| | q> |
| Anet | <cm = Area netta per compressione |
| | q> |
| Aeff | <cm = Area effettiva per trazione |
| | q> |
| Jy | <cm = Momento d'inerzia rispetto all'asse Y |
| | 4> |
| Jz | <cm = Momento d'inerzia rispetto all'asse Z |
| | 4> |
| Iy | <cm = Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y |
| | > |
| Iz | <cm = Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z |
| | > |
| Wymin | <cm = Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y |
| | c> |
| Wzmin | <cm = Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z |
| | c> |
| Wy,plas | <cm = Modulo di resistenza plastico intorno all'asse y |
| | c> |
| Wz,plas | <cm = Modulo di resistenza plastico intorno all'asse z |
| | c> |
| Atag,y | <cm = Area resistente a taglio in direz y |
| | q> |
| Atag,z | <cm = Area resistente a taglio in direz y |
| | q> |
| Jω | <cm = Costante di ingobbamento |

| | | |
|---|-----------|---|
| CC | 6> | = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari |
| N,Ed | <kg> | = Forza assiale di calcolo |
| My,Ed | <kg m> | = Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y |
| Mz,Ed | <kg m> | = Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z |
| Nc,Rd | <kg> | = Resistenza a compressione |
| My,c,Rd | <kg m> | = Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y |
| Mz,c,Rd | <kg m> | = Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z |
| Linfl | | = lunghezza libera d'inflessione |
| $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}$ | | = 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 | <kg m> | = Momento critico per instabilità flesso torsionale |
| λ_{LT} | | = Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse |
| $\lambda_{LT,0}$ | | = 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) |
| Ncr,y | <kg> | = 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) |
| Ncr,z | <kg> | = 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) |
| Kyy, Kyz, Kzy, | | = Coefficienti di interazione |
| Kzz | | |
| Xl | <m> | = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica |
| N | <kg> | = Sforzo normale |
| Tz | <kg> | = Taglio in dir. Z |
| My | <kg m> | = Momento flettente intorno all'asse Y |
| MNy,c,Rd | <kg m> | = Resistenza di calcolo a pressoflessione intorno all'asse Y |
| Vc,Ed | <kg> | = Forza di taglio di calcolo |
| Vc,Rd | <kg> | = Resistenza a taglio |
| Npl,Rd | <kg> | = Resistenza plastica a trazione per sezione lorda |
| Nu,Rd | <kg> | = Resistenza a rottura di trazione per sezione netta |
| Nt,Rd | <kg> | = Resistenza a trazione ultima |
| $f_{z,L}$ | <cm > | = Freccia in direzione Z locale |
| $f_{z,G}$ | <cm > | = Freccia in direzione Z globale |

Caratteristiche profilati utilizzati

| Sez. | Cod. | Tipo | D | Area | Anet | Aeff | Jy | Jz | Iy | Iz | Wymin | Wzmin |
|------|-------|------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|------|------|-------|-------|
| | | | <cm | <cmq | <cmq | <cmq | <cm4> | <cm4> | <cm | <cm | <cmc> | <cmc> |
| 1 | HEB10 | Is | -- | 26.04 | 26.04 | 26.04 | 449.56 | 167.27 | 4.16 | 2.53 | 89.91 | 33.45 |
| 0 | | | | | | | | | | | | |

Caratteristiche profilati utilizzati

| Sez. | Cod. | Wy,plas <cmc> | Wz,plas <cmc> | Atag,y <cmq> | Atag,z <cmq> | Jw <cm6> |
|------|----------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | 1 HEB100 | 104.62 | 51.51 | 22.68 | 9.04 | 3375.00 |
| | 0 | | | | | |

Asta n. 1 (1 -2) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1
Sollecitazioni: N,Ed=622.32 My,Ed=-241.85 Mz,Ed=1.09
Resistenze: Nc,Rd=58273.00 My,c,Rd=2341.58 Mz,c,Rd=1152.79 Linfl=26.67
 α_{my} , α_{mz} , α_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95
 L_{cr} =0.27 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c =0.94 ψ =1.14 M,cr=257705.00 λ_{LT} =0.10
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 β_{LT} =0.75 Φ_{LT} =0.45 β_{LT} =0.75 f=1.00 χ_{LT} =1.00
 λ_y =6.42 Ncr,y=13102800.00 λ_y^* =0.07 Curva b: Φ_y =0.00 χ_y =1.00
 λ_z =10.52 Ncr,z=4875360.00 λ_z^* =0.11 Curva c: Φ_z =0.00 χ_z =1.00
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95
Verifica YY: 0.01 + 0.10 + 0.00 = 0.11
Verifica ZZ: 0.01 + 0.06 + 0.00 = 0.07

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 5
 f_{zL} =0.00 (L/22552)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 2 Xl=0.27 - Classe 1
Sollecitazioni: N=629.02 Tz=243.61 My=-242.68
My,Ed=-242.68 My,c,Rd=2341.58
My,Ed=629.02 Nc,Rd=58273.00 n= N,Ed/Nc,Rd = 0.01
MMy,c,Rd=2341.58 My,Ed/MMy,c,Rd = 0.10

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 2 Xl=0.00
Sollecitazioni: N=621.93 Tz=243.61 My=-177.71
Vc,Ed=243.61 Vc,Rd=11677.50 Vc,Ed/Vc,Rd=0.02

Asta n. 1 (-2 -3) HEB100 Crit. 1

- Verifica a trazione (4.2.6) - CC 1 Xl=0.27 - Classe 1
Sollecitazioni: N=3.54
N,Ed=3.54 Npl,Rd=58273.00 Nu,Rd=67487.50 N,Ed/Nt,Rd=0.00

Asta n. 1 (-3 101) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1
Sollecitazioni: N,Ed=-681.19 My,Ed=243.67 Mz,Ed=1.24
Resistenze: Nc,Rd=58273.00 My,c,Rd=2341.58 Mz,c,Rd=1152.79 Linfl=26.67
 α_{my} , α_{mz} , α_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95
 L_{cr} =0.27 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c =0.94 ψ =1.14 M,cr=257434.00 λ_{LT} =0.10
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 β_{LT} =0.75 Φ_{LT} =0.45 β_{LT} =0.75 f=1.00 χ_{LT} =1.00
 λ_y =6.42 Ncr,y=13102800.00 λ_y^* =0.07 Curva b: Φ_y =0.00 χ_y =1.00
 λ_z =10.52 Ncr,z=4875360.00 λ_z^* =0.11 Curva c: Φ_z =0.00 χ_z =1.00
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95
Verifica YY: 0.01 + 0.10 + 0.00 = 0.11
Verifica ZZ: 0.01 + 0.06 + 0.00 = 0.07

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 5
 f_{zL} =0.00 (L/17463)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 1 Xl=0.00 - Classe 1
Sollecitazioni: N=-680.81 Tz=244.12 My=244.63
My,Ed=244.63 My,c,Rd=2341.58
My,Ed=-680.81 Nc,Rd=58273.00 n= N,Ed/Nc,Rd = 0.01
MMy,c,Rd=2341.58 My,Ed/MMy,c,Rd = 0.10

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 1 Xl=0.00
Sollecitazioni: N=-680.81 Tz=244.12 My=244.63
Vc,Ed=244.12 Vc,Rd=11677.50 Vc,Ed/Vc,Rd=0.02

Asta n. 2 (2 102) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 1 - Classe 1

Sollecitazioni: $N_{Ed} = -22.62$ My, $Ed = -95.99$

Resistenze: $N_{c,Rd} = 58273.00$ My, $c,Rd = 2341.58$ Linfl=80.00

$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$

$L_{cr} = 0.80$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.00$ $M_{cr} = 30780.50$ $\lambda_{LT} = 0.28$

$\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\beta_{LT} = 0.75$ $\Phi_{LT} = 0.51$ $\beta_{LT} = 0.75$ $f = 0.99$ $\chi_{LT} = 1.00$

$\lambda_y = 19.25$ Ncr,y=1455870.00 $\lambda_y^* = 0.21$ Curva b: $\Phi_y = 0.52$ $\chi_y = 1.00$

$\lambda_z = 31.56$ Ncr,z=541706.00 $\lambda_z^* = 0.34$ Curva c: $\Phi_z = 0.59$ $\chi_z = 0.93$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.00, 0.95$

Verifica YY: $0.00 + 0.04 = 0.04$

Verifica ZZ: $0.00 = 0.00$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 5

$f_{z,L} = 0.00$ (L/65472)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 1 $X_L = 0.00$ - Classe 1

Sollecitazioni: $N = -22.62$ $T_z = -239.49$ $M_y = -95.99$

My, $Ed = -95.99$ My, $c,Rd = 2341.58$

My, $Ed = -22.62$ $N_{c,Rd} = 58273.00$ $n = N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00$

$MN_{y,c,Rd} = 2341.58$ My, $Ed/MN_{y,c,Rd} = 0.04$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 1 $X_L = 0.00$

Sollecitazioni: $N = -22.62$ $T_z = -239.49$ $M_y = -95.99$

$V_{c,Ed} = -239.49$ $V_{c,Rd} = 11677.50$ $V_{c,Ed}/V_{c,Rd} = 0.02$

Asta n. 101 (101 -4) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1

Sollecitazioni: $N_{Ed} = 239.48$ My, $Ed = 179.81$ $M_z, Ed = 1.87$

Resistenze: $N_{c,Rd} = 58273.00$ My, $c,Rd = 2341.58$ $M_{z,c,Rd} = 1152.79$ Linfl=28.33

$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$

$L_{cr} = 0.28$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.73$ $M_{cr} = 347122.00$ $\lambda_{LT} = 0.08$

$\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\beta_{LT} = 0.75$ $\Phi_{LT} = 0.45$ $\beta_{LT} = 0.75$ $f = 1.00$ $\chi_{LT} = 1.00$

$\lambda_y = 6.82$ Ncr,y=11606600.00 $\lambda_y^* = 0.07$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$

$\lambda_z = 11.18$ Ncr,z=4318660.00 $\lambda_z^* = 0.12$ Curva c: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95$

Verifica YY: $0.00 + 0.07 + 0.00 = 0.08$

Verifica ZZ: $0.00 + 0.04 + 0.00 = 0.05$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6

$f_{z,L} = 0.00$ (L/23532)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 2 $X_L = 0.00$ - Classe 1

Sollecitazioni: $N = 235.05$ $T_z = 674.49$ $M_y = 180.09$

My, $Ed = 180.09$ My, $c,Rd = 2341.58$

My, $Ed = 235.05$ $N_{c,Rd} = 58273.00$ $n = N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00$

$MN_{y,c,Rd} = 2341.58$ My, $Ed/MN_{y,c,Rd} = 0.08$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 2 $X_L = 0.00$

Sollecitazioni: $N = 235.05$ $T_z = 674.49$ $M_y = 180.09$

$V_{c,Ed} = 674.49$ $V_{c,Rd} = 11677.50$ $V_{c,Ed}/V_{c,Rd} = 0.06$

Asta n. 101 (-4 -5) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1

Sollecitazioni: $N_{Ed} = 239.48$ My, $Ed = -88.83$ $M_z, Ed = 0.63$

Resistenze: $N_{c,Rd} = 58273.00$ My, $c,Rd = 2341.58$ $M_{z,c,Rd} = 1152.79$ Linfl=28.33

$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$

$L_{cr} = 0.28$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.70$ $M_{cr} = 342291.00$ $\lambda_{LT} = 0.08$

$\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\beta_{LT} = 0.75$ $\Phi_{LT} = 0.45$ $\beta_{LT} = 0.75$ $f = 1.00$ $\chi_{LT} = 1.00$

$\lambda_y = 6.82$ Ncr,y=11606600.00 $\lambda_y^* = 0.07$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$

$\lambda_z=11.18$ Ncr,z=4318660.00 $\lambda_y^*=0.12$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95$
 Verifica YY: $0.00 + 0.04 + 0.00 = 0.04$
 Verifica ZZ: $0.00 + 0.02 + 0.00 = 0.03$

- Verifica a pressoflessione retta - CC 1 $X_l=0.28$ - Classe 1
 Sollecitazioni: $N=241.58$ $T_z=273.67$ $M_y=-88.90$
 $M_y, Ed=-88.90$ $M_y, c, Rd=2341.58$
 $M_y, Ed=241.58$ $N_c, Rd=58273.00$ $n= N, Ed/N_c, Rd = 0.00$
 $MN_y, c, Rd=2341.58$ $M_y, Ed/MN_y, c, Rd = 0.04$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 2 $X_l=0.00$
 Sollecitazioni: $N=237.39$ $T_z=324.46$ $M_y=-3.93$
 $V_c, Ed=324.46$ $V_c, Rd=11677.50$ $V_c, Ed/V_c, Rd=0.03$

Asta n. 101 (-5 102) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1
 Sollecitazioni: $N, Ed=239.48$ $M_y, Ed=-95.64$ $M_z, Ed=0.05$
 Resistenze: $N_c, Rd=58273.00$ $M_y, c, Rd=2341.58$ $M_z, c, Rd=1152.79$ $Linfl=28.33$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.28$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{cr}=207837.00$ $\lambda_{LT}=0.11$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=6.82$ Ncr,y=11606600.00 $\lambda_y^*=0.07$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=11.18$ Ncr,z=4318660.00 $\lambda_z^*=0.12$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95$
 Verifica YY: $0.00 + 0.04 + 0.00 = 0.04$
 Verifica ZZ: $0.00 + 0.02 + 0.00 = 0.03$

- Verifica a pressoflessione retta - CC 2 $X_l=0.28$ - Classe 1
 Sollecitazioni: $N=239.23$ $M_y=-95.69$
 $M_y, Ed=-95.69$ $M_y, c, Rd=2341.58$
 $M_y, Ed=239.23$ $N_c, Rd=58273.00$ $n= N, Ed/N_c, Rd = 0.00$
 $MN_y, c, Rd=2341.58$ $M_y, Ed/MN_y, c, Rd = 0.04$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 2 $X_l=0.00$
 Sollecitazioni: $N=239.23$ $T_z=49.44$ $M_y=-88.77$
 $V_c, Ed=49.44$ $V_c, Rd=11677.50$ $V_c, Ed/V_c, Rd=0.00$

Asta n. 301 (1 -1) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1
 Sollecitazioni: $N, Ed=-239.48$ $M_y, Ed=177.99$ $M_z, Ed=1.83$
 Resistenze: $N_c, Rd=58273.00$ $M_y, c, Rd=2341.58$ $M_z, c, Rd=1152.79$ $Linfl=42.50$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.42$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.38$ $M_{cr}=128660.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=10.23$ Ncr,y=5158510.00 $\lambda_y^*=0.11$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=16.77$ Ncr,z=1919400.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95$
 Verifica YY: $0.00 + 0.07 + 0.00 = 0.08$
 Verifica ZZ: $0.00 + 0.04 + 0.00 = 0.05$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 5
 $f_{z,G}=0.00$ (L/25035)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 1 $X_l=0.00$ - Classe 1
 Sollecitazioni: $N=-235.64$ $T_z=622.70$ $M_y=178.27$
 $M_y, Ed=178.27$ $M_y, c, Rd=2341.58$
 $M_y, Ed=-235.64$ $N_c, Rd=58273.00$ $n= N, Ed/N_c, Rd = 0.00$
 $MN_y, c, Rd=2341.58$ $M_y, Ed/MN_y, c, Rd = 0.08$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 1 $X_l=0.00$
 Sollecitazioni: $N=-235.64$ $T_z=622.70$ $M_y=178.27$

$V_{c,Ed}=622.70$ $V_{c,Rd}=11677.50$ $V_{c,Ed}/V_{c,Rd}=0.05$

Asta n. 301 (-1 2) HEB100 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 - Classe 1
Sollecitazioni: $N_{Ed}=-239.48$ $M_{y,Ed}=-95.94$ $M_{z,Ed}=0.17$
Resistenze: $N_{c,Rd}=58273.00$ $M_{y,c,Rd}=2341.58$ $M_{z,c,Rd}=1152.79$ $Linfl=42.50$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.42$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.14$ $M_{cr}=106223.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=10.23$ $N_{cr,y}=5158510.00$ $\lambda_y^*=0.11$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=16.77$ $N_{cr,z}=1919400.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.57, 0.95$
Verifica YY: $0.00 + 0.04 + 0.00 = 0.04$
Verifica ZZ: $0.00 + 0.02 + 0.00 = 0.03$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,L}=0.00$ (L/31949)

- Verifica a pressoflessione retta - CC 1 $XI=0.42$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=-239.15$ $T_x=22.62$ $M_y=-95.99$
 $M_{y,Ed}=-95.99$ $M_{y,c,Rd}=2341.58$
 $M_{y,Ed}=-239.15$ $N_{c,Rd}=58273.00$ $n= N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00$
 $M_{Ny,c,Rd}=2341.58$ $M_{y,Ed}/M_{Ny,c,Rd} = 0.04$

- Verifica a taglio dir. Z (4.2.17) - CC 1 $XI=0.00$
Sollecitazioni: $N=-239.15$ $T_z=97.66$ $M_y=-70.43$
 $V_{c,Ed}=97.66$ $V_{c,Rd}=11677.50$ $V_{c,Ed}/V_{c,Rd}=0.01$

FASI DI LAVORAZIONE PER LA POSA DELLE NUOVE TUBAZIONI

La fasi di lavorazione che si succederanno per la realizzazione del nuovi collegamenti acquedottistici e fognari per l'attraversamento del torrente Bagnone sono:

- Taglio della tubazione esistente in polietilene DN315 e rimozione della stessa, del tubo camicia e della staffatura;
- Realizzazione di nuova staffatura al ponte (v. Tav.1)
- Inserimento delle nuove tubazioni in acciaio INOX AISI304;
- Collaudo delle tubazioni e realizzazione dei relativi collegamenti idraulici;

- Ripristino dell'area come da indicazioni del disciplinare tecnico;

Pisa, LUGLIO 2011

43

CAPO PROGETTO: Dott. Ing. Alessandro FRITTELLI

PROGETTISTA OPERE IDRAULICHE : Dott. Ing. Andrea MASSINI