



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.
DIREZIONE INVESTIMENTI- S.O. PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE: A.T.I. SINTAGMA S.r.l. – PROITER S.r.l.

SOGGETTO TECNICO: RFI – DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE ANCONA
S.O. INGEGNERIA E TECNOLOGIE

NODO DI FALCONARA

VARIANTE DI FALCONARA - OPERE D'ARTE
VIADOTTO "ESINO": Nota di calcolo impalcato CAP L=28.5m



Perugia 02/08/13



Nodo di Falconara

VIADOTTO "ESINO"
Nota di calcolo

Pag. 2 di 29

TITOLO DOCUMENTO
INDICE

| | | |
|---|--------------------------------|----|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | VERIFICA CASSONE ESTERNO..... | 6 |
| 3 | VERIFICA CASSONE INTERNO | 16 |

APPENDICE – Calcolo di confronto del cassoncino esterno per pile ad interasse 25 m

1 PREMESSA

Il presente fascicolo contiene le verifiche relative ad una campata standard del viadotto Esino, allungata a m 28.50 di interasse tra le pile così come illustrato negli elaborati grafici allegati, con il fine di eliminare l'interferenza materializzatasi con un gasdotto dell'ENI.

Come evidenziato dal calcolo per una luce della campata di m 26.80 (corrispondente ad un interasse tra le pile di 28.50m) i cassoncini conservano la stessa sezione della campata di interasse tra le pile di 25m) e quindi un' altezza di m 2.10 mentre per l'armatura risulta un incremento del 25% dei cavi di precompressione.

Il calcolo delle suddette travi precomprese è effettuato con foglio di calcolo EXCEL secondo il DM 14-01-2008 e ove non in contrasto è applicata la UNI EN 1992-1-1:2005 e la norma di prodotto UNI EN 13225:2004.

In appendice è riportato come test di confronto il calcolo della trave esterna con interasse delle pile di 25 m; in particolare si evidenzia che il fattore critico per la trave è rappresentato dalla situazione tensionale (assenza di trazioni nel calcestruzzo e compressioni limitate), ma le tensioni rimangono pressoché identiche nella verifica alle tensioni ammissibili e nel calcolo con il foglio EXCEL agli SL; per il cassone esterno nel calcolo T.A. nella sezione di mezzeria si ha una compressione massima iniziale di 15.06 N/mm^2 e una compressione minima finale comprensiva del ritiro differenziale soletta-trave di 0.33 N/mm^2 , mentre nel calcolo con il foglio EXCEL, con le perdite calcolate secondo l'Eurocodice 2, si hanno rispettivamente 14.94 N/mm^2 e 0.20 N/mm^2 comprensiva di ritiro differenziale.

Nel calcolo delle travi con interasse di 28.50 m, sono stati utilizzati gli stessi carichi lineari equivalenti delle travi con interasse 25 m sia per i permanenti strutturali e portati che, a favore di sicurezza, per i variabili.

L'obiettivo di mantenere la stessa sezione della trave prefabbricata di altezza 210 cm, richiede l'incremento delle armature di precompressione e quindi si prescrive un calcestruzzo con resistenza $R_{ck} = 55 \text{ Mpa}$ e una resistenza al taglio dei cavi di 51 MPa.

Il calcestruzzo dei getti, gli acciai e la tesatura dei trefoli mantengono le caratteristiche delle travi per interasse 25 m.

I carichi riportati sono carichi equivalenti per sollecitazioni flettenti e quindi le verifiche per sollecitazioni di taglio allo SLU secondo il DM 2008 sono solo indicative in quanto inferiori al

valore delle azioni taglianti effettive (la differenza è comunque modesta con una sollecitazione complessiva caratteristica di 1784 kN per la trave da 25 m rispetto a 1811 kN della relazione). Valutando comunque l'incremento del taglio in proporzione alla luce della trave, si ha rispetto alla trave per campate da 25 m un incremento di sollecitazione alla sezione 1.8 m pari a $p=11.6/9.85 = 1.18$ circa; dal confronto delle tensioni principali della trave ad interasse 25 m (tensione principale di trazione $\sigma_1 = 0.90 \text{ N/mm}^2 < 0.030 R_{ck} = 1.49 \text{ N/mm}^2$), si deduce che queste travi sono sicuramente verificate anche applicando il metodo delle tensioni ammissibili.

Cassone esterno.

Carichi lineari equivalenti

| | |
|----------------------------|------------|
| Peso proprio | 30.00 kN/m |
| Getti prima fase | 27.64 kN/m |
| Carichi permanenti portati | 38.15 kN/m |
| Sovraccarico | 93.20 kN/m |

| | |
|--------------------|----------|
| N trefoli da 0.6" | 84 |
| Baricentro trefoli | 44.23 cm |

Nota: nel calcolo le tensioni di compressione nel calcestruzzo sono positive.

| | |
|--|-------------------------|
| Compressione massima iniziale del calcestruzzo | 22.51 N/mm ² |
| Compressione massima finale del calcestruzzo | 16.14 N/mm ² |
| Compressione minima finale del calcestruzzo | 0.12 N/mm ² |

Secondo il DM 14-01-08, come riportato nel foglio di calcolo è sufficiente una resistenza del calcestruzzo al taglio dei cavi $R_{ckj} = 39 \text{ MPa}$, ma per la verifica secondo l'istruzione N° I/SC/PS-OM/2298 con $R_{ckj} = 51 \text{ MPa}$ si ha $f_{ckj} = 0.83 \times 51 = 42.33 \text{ MPa}$ con tensione ammissibile $= 0.55 \times 42.33 = 23.28 \text{ MPa}$.

Si ha inoltre per la tensione finale $\sigma_c = 16.14 < 0.40 \times 0.83 \times 55 = 18.26 \text{ MPa}$, con la sezione completamente compressa.

Il momento resistente a rottura risulta $M_r = 33214$ kNm e

$M_{pp} = 2335$ kNm

$M_{getto} = 2390$ kNm

$M_{perm\ non\ str} = 3299$ kNm

$M_{sovr} = 8058$ kNm $rapp = 33214 / (2335 + 2390 + 3299 + 8058) = 2.065$

La deformazione di calcolo per il sovraccarico di verifica della trave è valutata con il modulo elastico dato dal DM 14-01-2008 ed è pari a 9.7 mm (1/2701 della luce) e quindi sicuramente la deformazione con il solo carico di un treno è inferiore a 1/2400 della luce.

Cassone interno.

Carichi lineari equivalenti

| | |
|----------------------------|------------|
| Peso proprio | 30.00 kN/m |
| Getti prima fase | 27.64 kN/m |
| Carichi permanenti portati | 35.15 kN/m |
| Sovraccarico | 89.40 kN/m |

N trefoli da 0.6" 84

Baricentro trefoli 44.23 cm

Nota: nel calcolo le tensioni di compressione nel calcestruzzo sono positive.

Compressione massima iniziale del calcestruzzo 22.51 N/mm²

Compressione massima finale del calcestruzzo 16.51 N/mm²

Compressione minima finale del calcestruzzo 0.26 N/mm²

Secondo il DM 14-01-08, come riportato nel foglio di calcolo è sufficiente una resistenza del calcestruzzo al taglio dei cavi $R_{ckj} = 39$ MPa, ma per la verifica secondo l'istruzione N°

I/SC/PS-OM/2298 con $R_{ckj} = 51 \text{ MPa}$ si ha $f_{ckj} = 0.83 \times 51 = 42.33 \text{ MPa}$ con tensione ammissibile $= 0.55 \times 42.33 = 23.28 \text{ MPa}$.

Si ha inoltre per la tensione finale $\sigma_c = 16.51 < 0.40 \times 0.83 \times 55 = 18.26 \text{ MPa}$, con la sezione completamente compressa.

Il momento resistente a rottura risulta $M_r = 31430 \text{ kNm}$ e

$M_{pp} = 2335 \text{ kNm}$

$M_{getto} = 2390 \text{ kNm}$

$M_{perm \text{ non str}} = 3039 \text{ kNm}$

$M_{sovr} = 7730 \text{ kNm}$ $rapp = 31430 / (2335 + 2390 + 3039 + 7730) = 2.029$

La deformazione di calcolo per il sovraccarico di verifica della trave è valutata con il modulo elastico dato dal DM 14-01-2008 ed è pari a 10.9 mm ($1/2421$ della luce) e quindi sicuramente la deformazione con il solo carico di un treno è inferiore a $1/2400$ della luce.

2 VERIFICA CASSONE ESTERNO

FASI DI CALCOLO

- 1 Taglio dei trefoli
- 2 Sollevamento dalla pista
- 2a Stoccaggio
- 2b Trasporto in cantiere
- 2c Montaggio
- 3 Posa in opera trave
- 4 Getti e permanenti solo pref.
- 6 Permanenti con sez completa
- 7a Variabili combinazione statica



VERIFICA TRAVE IN C.A.P. a sezione costante

(DM 14-01-2008 e ove applicabile UNI EN 1992-1-1:2005 e UNI EN 1992-2-1 e UNI EN 13225:2004)
cassone esterno viadotto 28,5 m

| | | | | | |
|----------------------------------|-------------|---------------|----------|-------------|------------|
| Lunghezza trave (m) | largh. Base | sbsin (m) | Luca (m) | Sb des (m) | Peso trave |
| 27.80 | 0.20 | 0.00 | 26.30 | 0.00 | 83400 daN |
| Retro trave (solo con sbalzo =0) | | sinistro 0.75 | | destra 0.75 | |

Definizione delle sezioni

Attenzione H_i della base trave deve essere 0

Sezione prefabbricata 1

| N trap | Bs (cm) | Bi (cm) | Hs (cm) | Hi (cm) | Bs vuoto | Bi vuoto | spo Dx Bs | spo Dx Bi | B calcolo |
|--------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 94 | 94.4 | 210 | 198 | 150 | 147.6 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 94.4 | 32 | 198 | 185 | 147.6 | 145 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 32 | 32 | 185 | 28 | 145 | 113.6 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 32 | 145 | 28 | 25 | 113.6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 145 | 140.398 | 25 | 1.99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 140.398 | 136 | 1.99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Interfaccia getto 94

Getti collaboranti

| N trap | Sezione 1 | | | | Larghezza ala | |
|--------|-----------|-----|------|-----|---------------|----|
| | Bs | Bi | Hs | Hi | | |
| 3 | 382 | 382 | 32.5 | 4.5 | 75 | |
| 4 | 74 | 74 | 4.5 | 0 | 0 | |
| | | | | | spess ali | 28 |

Geometria sezione a tratti (per sezione costante solo sezione 1)

distanze rispetto estremo trave

| Da (cm) | a (cm) | TRAVE PREFABBRICATA | | GETTO | | posizione da appoggio | | | | |
|---------|--------|---------------------|---------|--------|---------|-----------------------|----------|---------|--------|------|
| | | sez in | sez fin | sez in | sez fin | peso in | peso lin | Da (cm) | a (cm) | |
| 1 | 0 | 2780 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2700 | 2700 | -75 | 2705 |
| | | | | | | | estremi | | -75 | 2705 |

Armatura di precompressione

Tiro (kN/cm²) 135

Quota Ya dal basso

| Ya (cm) | 0,6" | 1/2" magg | 3/8" | tr3x3 | tr2x2.5 | Aap (cm ²) | gua sx (cm) | L gua dx | ecc tras v |
|---------|------|-----------|------|-------|---------|------------------------|-------------|----------|-------------------|
| 6 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25.02 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25.02 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25.02 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 eccentricità |
| 89 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 trasversale |
| 96 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 trefoli (cm) |
| 103 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 0.0 |
| 110 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 |
| 117 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 differenza (cm) |
| 124 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 0.0 |
| 131 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 |
| 204 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.56 | 0 | 0 | 0 |

Pos. di arm. lenta (Y pos. dal lembo inferiore, negativo dal lembo sup.) (nei getti dist. da lembo sup. trave)

prefabbricato primo getto getto finale

Attenzione: per l'estremo "a" può essere indicato la quota dall'inizio trave (numero maggiore di zero) oppure la misura dalla fine trave (negativo) o zero per l'estremità con eventuale piega

| N ferri | Diametro | Y (cm) | da (cm) | a (cm) | Area (cm ²) | N ferri | Diametro | Y (cm) | da (cm) | a (cm) | Area (cm ²) |
|---------|----------|--------|---------|--------|-------------------------|---------|----------|--------|---------|--------|-------------------------|
| 4 | 20 | 5 | | | 12.57 | | | | | | |
| 4 | 20 | 20 | | | 12.57 | | | | | | |
| 4 | 20 | 205 | | | 12.57 | | | | | | |

Sezioni

Sezioni di verifica (0 = primo appoggio)

sezioni in rosso da definire

| Sez | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| X(m) | 0.00 | 0.29 | 4.93 | 13.15 | 18.00 | 21.37 | 26.01 | 26.30 |

Carichi uniformi (daN/m) (per p.proprio solo eventuale incremento)

| p pr | perm 1 getto | perm 2 getto | perm 2 fase | variab |
|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------|
| 300 | 2784 | 0 | 3815 | 9320 |
| Rapp Appesa max | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| ecc (cm) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| perc | 0 | 0 | 0 | 0 |



TENSIONI CALCOLO PER TRACCIA

| | | | | |
|---|--|----------------------------|--------------|----------|
| Tensioni iniziali [daN/cm ²] | Massima tensione di compressione cls | 225.13 daN/cm ² | Rckj = 390 | verifica |
| | Massima tensione di trazione cls (o minima compressione) | 3.89 daN/cm ² | < 0.7 * fckj | |
| Tensioni d'esercizio - soli carichi permanenti [daN/cm ²] | Massima tensione di compressione cls | 164.67 daN/cm ² | | verifica |
| | Minima tensione di compressione cls | 75.06 daN/cm ² | | |
| Tensioni d'esercizio - rara [daN/cm ²] | Massima tensione di compressione cls | 161.44 daN/cm ² | < 0.60 fck | verifica |
| | Massima tensione di trazione o minima compressione cls | 1.24 daN/cm ² | | |
| Calcolo a rottura | Momento sollecitante a rottura massimo e minimo [daNm] | 2317655 | 0 daNm | verifica |
| | Momento massimo e minimo con azione sismica verticale | 1313821 | 0 daNm | |
| | Momento resistente a rottura [daNm] | 3321450 | 0 daNm | |

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

| | | | | | | | |
|------------------|-------|---------------------|--------------------------------------|----------|---------------------|---|---|
| Rck | 550 | daN/cm ² | f _{pk} | 18600 | daN/cm ² | Taglio cavi fckj = 324 Rckj = 390 | S _{lt} 1.3 1 1.5 1.5 1.4 1.5 1.15 |
| fck | 457 | daN/cm ² | f _{ctk} | 16700 | daN/cm ² | | |
| fckj | 324 | daN/cm ² | f _{ctm} | 14522 | daN/cm ² | Rilascio taglio dei cavi | 250 daN/cm ² |
| Rck getto | 350 | | f _{yk} | 4500 | daN/cm ² | Perdita di tensione cons. nelle fasi (1=totale) 2a 2b-2c | S _{lt} p 1 |
| fck getto | 291 | daN/cm ² | f _{yd} | 3913 | daN/cm ² | | |
| fcd | 277 | daN/cm ² | E _s | 2040000 | daN/cm ² | 0.5 | 1 |
| fcd getto | 157 | daN/cm ² | E _{stent} | 2100000 | daN/cm ² | | |
| σ _{ct} | 1 | | E _c | 364161 | daN/cm ² | 3 | 1 |
| σ _{ctc} | 0.85 | | E _{cj} | 328476 | daN/cm ² | | |
| fctk | 26.8 | daN/cm ² | G | 158331 | daN/cm ² | 4 | 1 |
| fctd | 19.2 | daN/cm ² | E _c getto | 325881 | daN/cm ² | | |
| fctm | 38.3 | daN/cm ² | E _c getto, E _c | 0.84 | | 6 | 1 |
| ν | 0.5 | | E _s /E _c | 6.00 | | | |
| fctd | 138.6 | daN/cm ² | σ _{ct} diff | 0.000125 | | 7 | 1 |
| fctk getto | 19.8 | daN/cm ² | | | | | |
| fctd getto | 13.2 | daN/cm ² | | | | 1 | 1 |
| fctd getto | 78.5 | daN/cm ² | | | | | |

Tipo aggreg (1= silice, 2= calc >80%)

Coefficienti di combinazione delle azioni variabili

| N car. variabile | rara a | frequente a | q perm a | S _{lt} base | S _{lt} sismico | S _{lt} lunco |
|------------------|--------|-------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Perm 2 strutt | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 1 | 1 |
| Perm 2a lasc | 1 | 1 | 1 | 1.5 | 1 | 1 |
| variab unil | 1 | 0.50 | 0.3 | 1.5 | 0.3 | 0.3 |



Trasferimento della precompressione (UNI EN 1992-1-1 (8.10.2.2))

| | trave | getto | Al taglio cavi | |
|--|------------------------|--|---------------------------------|---|
| fck | 45.65 | 29.05 | N/mm ² | |
| fctm | 3.83 | 2.83 | N/mm ² | fckj 37 |
| fctk | 2.68 | 1.98 | N/mm ² | |
| fctm | 4.60 | 3.40 | N/mm ² | |
| fctd | 1.92 | 1.32 | N/mm ² | |
| fbd | 4.31 | 2.98 | N/mm ² | Armature lente |
| fbd | 2.87 | 1.98 | N/mm ² | per zone tese o armature addensate |
| Tensione di aderenza uniforme | | $f_{bpt} = \eta_{p1} \eta_{l1} f_{ctd}(t)$ | | |
| $\eta_{p1} =$ | 3.2 | $\eta_{l1} =$ | 1 | |
| $f_{ctm}(t) = f_{ctm} f_{ctm}(t)$ | | $f_{ctc}(t) = \exp(s(1-(28/t)^{0.5}))$ | | |
| s = | 0.20 | t (giorni) = | 2.87 | $f_{ctc}(t) =$ 0.65 |
| $f_{ctm}(t) =$ | 2.50 N/mm ² | $f_{ctd}(t) =$ | 1.25 N/mm ² | $f_{bpt} =$ 4.01 N/mm ² |
| Valore di base della lunghezza di trasmissione | | per SLU $f_{bpt} =$ 6.13 N/mm ² | | |
| $l_{pt} = \alpha_1 \alpha_2 \phi \sigma_{pm0} / f_{bpt}$ | | | | |
| $\alpha_1 =$ | 1.0 | $\alpha_2 =$ | 0.19 | $\sigma_{pm0} =$ 11.24 $\sigma_{pm0} =$ 915 |
| Resistenza di aderenza per ancoraggio allo stato limite ultimo | | $f_{t,d} = \eta_{p2} \eta_{l1} f_{ctd}$ | | |
| $\eta_{p2} =$ | 1.2 | $f_{t,d} =$ | 2.30 | |
| Lunghezza di ancoraggio totale necessaria per ancorare armatura di precompressione | | | | |
| $l_{t,d} = l_{pt} + \alpha_2 \phi (\sigma_{pm} - \sigma_{pm0}) / f_{t,d}$ | | | | |
| trifolo | A (cm ²) | $\phi =$ | $l_{pt} = l_{pt1} = 0.8 l_{pt}$ | SLU $l_{pt} = l_{pt2} = 1.2 l_{pt}$ |
| 0.6" | 1.39 | 15.24 | 740 592 888 | 484 580 1257 mm |
| lunghezza massima con diffusione lineare precompressione 2106 mm | | | | |

Calcolo a rottura per taglio (elementi con armature trasversali resistenti al taglio) (DM 14-1-2008)

| | | | | | | |
|----------------------------------|-------|----------------------|---|------|-------|------|
| i = | 90 | staffe verticali | Verifiche con resistenza a taglio del solo prefabbricato (0) o completa (1) | 0 | fck = | 45.7 |
| f _{td} | 138.6 | da N/cm ² | Rapporto minimo della forza del trante inferiore di appoggio portata da armature lente rispetto al totale | 0.00 | | 0.00 |
| Valore minimo cos θ all'appoggio | | 1.80 | valore consigliato | 1.80 | | 0 |

| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|---------|
| Vd pref | 86865 | 86890 | 59133 | 0 | 80621 | -59133 | 86890 | -86865 |
| Vd 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vd 2 | 240942 | 241011 | 164019 | 0 | 223623 | -164019 | 241011 | -240942 |
| Vd | 327807 | 327901 | 223151 | 0 | 304245 | -223151 | 327901 | -327807 |
| d | 204.0 | 204.0 | 204.0 | 204.0 | 204.0 | 204.0 | 204.0 | 204.0 |
| b _{wa} | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 |

NOTA per travi con anima svasata indicare 1 per dare parametri manualmente in celle da riga 1420

| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
|------------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---|
| ρ_t | 0.013 | 0.015 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.015 | 0.013 |
| Capacità senza arm taglio | 86313 | 93789 | 99228 | 99649 | 98866 | 99228 | 93789 | 86313 |
| Compress tir inf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tiro longit Prec | 572287 | 696450 | 1341524 | 1341524 | 1323534 | 1341524 | 696451 | 572288 |
| Arm. Lente ancorate | 12.57 | 12.57 | 12.57 | 12.57 | 12.57 | 12.57 | 12.57 | 12.57 |
| Armature minime app. | 4.54 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.54 Aapp |
| Armat App specifiche | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| F tirante inf | 621460 | 745623 | 1390697 | 1390697 | 1372707 | 1390697 | 745624 | 621460 |
| cotg θ | 1.90 | 2.27 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.27 | 1.90 |
| σ_{cp} | 44.71 | 50.19 | 50.81 | 51.24 | 50.45 | 50.81 | 50.19 | 44.71 |
| τ | 59.16 | 58.77 | 39.99 | 0.00 | 54.53 | 39.99 | 58.77 | 59.16 |
| σ_t (ass) | 40.89 | 38.80 | 21.97 | 0.00 | 34.86 | 21.97 | 38.80 | 40.89 |
| cotg θ _t | 1.45 | 1.51 | 1.82 | 2.26.37 | 1.56 | 1.82 | 1.51 | 1.45 |
| σ_c utile | 44.71 | 50.19 | 50.81 | 76.34 | 50.45 | 50.81 | 50.19 | 44.71 per cotg θ _t <= cotg θ |
| α_c | 1.161 | 1.181 | 1.183 | 1.250 | 1.182 | 1.183 | 1.181 | 1.161 |
| V _{red} | 390180 | 354365 | 332228 | 350943 | 331854 | 332228 | 354365 | 390180 |
| A _{wa} /s richiesta | 0.241 | 0.201 | 0.124 | 0.000 | 0.170 | 0.124 | 0.201 | 0.241 |



Staffatura minima da norma (non sismica)

| | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_{s,w}/s$ (cm ² /cm) | 0 048 | 0 048 | 0 048 | 0 048 | 0 048 | 0 048 | 0 048 | 0 048 |
| Armatura minima effettiva | 0 241 | 0 201 | 0 124 | 0 048 | 0 170 | 0 124 | 0 201 | 0 241 |
| di cui per taglio | 0 241 | 0 201 | 0 124 | 0 048 | 0 170 | 0 124 | 0 201 | 0 241 |

Per taglio in presenza di getti integrativi successivi si ha

Condizione di carico I = peso proprio + solai e getti

Condizione di carico II = carichi applicati

| | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|
| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
| V_{Edq} | 86865 | 86890 | 59133 | 0 | 80621 | 59133 | 86890 | 86865 |
| V_{Edq} | 240942 | 241011 | 164019 | 0 | 223623 | 164019 | 241011 | 240942 |

Per il prefabbricato si considera in cond I $Vr1 = Vd1$, in condizione 2 Vr2 la minima fra Vr2 prefabbricato utilizzabile amplificata con nuovo b' e d' e la biella con b' e d' con la resistenza del getto oppure la sola resistenza del prefabbricato (se staffe uscenti)

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
| d' | 236 5 | 236 5 | 236 5 | 236 5 | 236 5 | 236 5 | 236 5 | 236 5 |
| b_w | 32 0 | 32 0 | 32 0 | 32 0 | 32 0 | 32 0 | 32 0 | 32 0 |
| V_{res} cond I | 86865 | 86890 | 59133 | 0 | 80621 | 59133 | 86890 | 86865 |
| pref cond II | 303315 | 267475 | 273095 | 350943 | 251233 | 273095 | 267475 | 303315 |
| con getto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V_{res} totale max | 390180 | 354365 | 332228 | 350943 | 331854 | 332228 | 354365 | 390180 |

Staffe

| | | | | | | | | |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| pref V_{res} | 328135 | 328229 | 223375 | 86212 | 304549 | 223374 | 328229 | 328135 |
| completa V_{res} | 380411 | 380520 | 258961 | 99947 | 353068 | 258961 | 380520 | 380411 |
| V_{res} cond I | 86865 | 86890 | 59133 | 0 | 80621 | 59133 | 86890 | 86865 |
| pref cond II | 279707 | 279787 | 190408 | 99947 | 259602 | 190408 | 279787 | 279707 |
| con getto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V_{res} totale max | 366573 | 366677 | 249541 | 99947 | 340224 | 249540 | 366677 | 366573 |
| Vd | 327807 | 327901 | 223151 | 0 | 304245 | 223151 | 327901 | 327807 |
| | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Verifica scorrimento soletta collaborante

Tensione tangenziale all'interfaccia.

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------|------------------------------|---|---------|---------|---------|---------|
| Da UNI EN 1992-1-1 | $V_{Ed} \leq V_{Rd2}$ | con | $V_{Ed} \leq V_{Ed} / (z b)$ | $V_{Rd2} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n + \mu \mu f_{ctd} \leq 0.5 \lambda f_{ctd}$ | | | | |
| c = | 0.35 | | $\mu =$ | 0.60 | | | | |
| Resistenza minima senza armatura | $V_{Rd2} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n$ | | | sezione pres (cr) | | | | |
| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
| V_{Ed} | 240942 | 241011 | 164019 | 0 | 223623 | 164019 | 241011 | 240942 |
| β | 1 00 | 1 00 | 0 96 | 0 96 | 0 96 | 1 00 | 1 00 | 1 00 |
| V_{Ed} | 40 66 | 40 67 | 26 47 | 0 00 | 36 12 | 26 47 | 40 67 | 40 66 |
| σ_n | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| larghezza interfaccia | 74 0 | 74 0 | 74 0 | 74 0 | 74 0 | 74 0 | 74 0 | 74 0 |
| da staffe μ | 0 00000 | 0 00000 | 0 00000 | 0 00000 | 0 00000 | 0 00000 | 0 00000 | 0 00000 |
| Ancoraggi minimi As s | 1 13560 | 1 13596 | 0 68837 | 0 00000 | 0 99247 | 0 68837 | 1 13596 | 1 13560 |
| Armatura interfaccia | 0 01535 | 0 01535 | 0 00930 | 0 00000 | 0 01341 | 0 00930 | 0 01535 | 0 01535 |
| V_{Rd2} | 40 66 | 40 67 | 26 47 | 4 63 | 36 12 | 26 47 | 40 67 | 40 66 |
| | ver. | ver. | ver. | ver. | ver. | ver. | ver. | ver. |

Armatura di interfaccia media non inferiore a (cm²/cm) 0,2278

Armatura consigliata per trati comprensiva delle staffe uscenti non inferiore a

| | | | | | | |
|----------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| distr arm | tratto cm | 120 | 210 | 210 | centr | sbalzo |
| As/s (cm ² /cm) | | 1 1360 | 1 0357 | 0 8352 | 0 6884 | 0 0000 |

Verifica ali getto. tensione longitudinale $V_{Ed} = \Delta F_d / (h_k \lambda x)$

| | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
| $\Delta F_d / \lambda x$ | 342 18 | 338 59 | 216 62 | 0 00 | 295 34 | 216 62 | 338 59 | 342 18 |
| colg h_k | 1 00 | 1 00 | 1 00 | 1 00 | 1 00 | 1 00 | 1 00 | 1 00 |
| V_{Ed} | 12 22 | 12 09 | 7 74 | 0 00 | 10 55 | 7 74 | 12 09 | 12 22 |
| A_s / S_k (cm ² /cm) | 0 0874 | 0 0865 | 0 0554 | 0 0000 | 0 0755 | 0 0554 | 0 0865 | 0 0874 |
| puntone compresso | 39 26 | 39 26 | 39 26 | 39 26 | 39 26 | 39 26 | 39 26 | 39 26 |
| | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica |
| A media (cm ² /cm) | 0 0437 | | | | | | | |



VERIFICHE TENSIONALI

[daN/cm²]

Fase iniziale di precompressione

| Fo (kN) | e (cm) | Mo (kNm) | F1 (kN) | M1 (kNm) |
|---------|--------|----------|---------|----------|
| 15763 | 44.23 | 6971.2 | 15470.7 | 6842.1 |

FASE INIZIALE DI PRECOMPRESSIONE

Forza di precompressione agente nelle sezioni (lineare da 0 a l_{pz})

| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Fo [daN] | 1331534 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1331536 |
| Mo [daNcm] | 59353324 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 59353393 |
| F1 [daN] | 1306876 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1306878 |
| M1 [daNcm] | 58254189 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 58254256 |
| F1 [daN] taglio cavi | 1306876 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1306878 |
| M1 [daNcm] taglio cavi | 58254189 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 58254256 |

Tensioni di coazione e al taglio dei cavi

| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Coaz | | | | | | | | |
| σ_{sup} | 1.42 | -1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | -1.42 |
| σ_{inf} | 197.11 | 230.45 | 230.45 | 230.45 | 230.45 | 230.45 | 230.45 | 197.11 |
| σ_c | 12314 | 12155 | 12155 | 12155 | 12155 | 12155 | 12155 | 12314 |
| Taglio | | | | | | | | |
| σ_{sup} | 4.00 | 5.24 | 31.84 | 50.28 | 16.01 | 31.84 | 5.24 | 4.00 |
| cavi | | | | | | | | |
| σ_{inf} | 193.19 | 225.88 | 206.79 | 193.56 | 218.15 | 206.79 | 225.88 | 193.19 |
| σ_c | 12316 | 12157 | 12165 | 12171 | 12160 | 12165 | 12157 | 12316 |

CALCOLO CADUTE DI TENSIONE

Ritiro

| | | | | | | | |
|----|----|-----------------------|----------------|-----|----|----------------|---|
| ur | 50 | umidità relativa in % | l ₀ | 177 | mm | k _c | 1 |
|----|----|-----------------------|----------------|-----|----|----------------|---|

| f _{ck} (%) | Umidità relativa (in %) | | | | | | Valori interpolati |
|---------------------|-------------------------|------|------|------|-------|------|--------------------|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 90 | 100 | |
| 40 | 0.48 | 0.46 | 0.38 | 0.24 | 0.13 | 0.00 | -0.42 |
| 60 | -0.38 | 0.36 | 0.30 | 0.19 | -0.10 | 0.00 | -0.33 |
| 80 | 0.30 | 0.28 | 0.24 | 0.15 | 0.07 | 0.00 | -0.26 |

| Ritiro | deformazione per ritiro | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
| $\Delta\sigma_{sup}$ | 88172 | 102536 | 102536 | 102536 | 102536 | 102536 | 102536 | 88172 |
| $\Delta\sigma_{inf}$ | 0.10 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.10 |
| $\Delta\sigma_{c1}$ | 13.30 | -15.27 | -15.27 | -15.27 | -15.27 | 15.27 | -15.27 | 13.30 |
| $\Delta\sigma_c$ | 894 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 894 |

Viscosità

secondo Appendice B UNIF N 1992-1.1

| | | | | | | | |
|-----------------|-------|--------|-----------------|--------|--------------|--------------|------|
| f _{ck} | 32.37 | | | | | | |
| α_1 | 1.200 | giorni | $\beta(f_{ck})$ | 2.29 | α_2 | 0.92 | |
| f | 40.0 | C | $\beta(t_c)$ | 0.63 | α_3 | 0.81 | |
| t ₁ | 2.87 | giorni | β_{RH} | 1.61 | β_{H1} | 467.53 | |
| tipo cemento | R | | t | 100000 | giorni | β_{H0} | 2.31 |
| f _{cm} | 53.65 | Mpa | α | 1 | $\beta(t_c)$ | 1.00 | |
| t ₀ | 7.52 | giorni | α_1 | 0.74 | | | |

$\eta(t_c)$ 2.30 coefficiente di viscosità

| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $\sigma_{c,calo}$ | 155.96 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 155.96 |
| $\sigma_{c,calo}$ | 0.000428 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000428 |
| σ_{c1} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| σ_{c1} | 0.000428 | 0.000500 | 0.000474 | 0.000455 | 0.000489 | 0.000474 | 0.000500 | 0.000428 |
| σ_c | 0.000987 | 0.001152 | 0.001091 | 0.001049 | 0.001127 | 0.001091 | 0.001152 | 0.000987 |
| ΔN | 179826 | 244175 | 231271 | 222330 | 238950 | 231271 | 244175 | 179826 |
| $\Delta\sigma_{sup}$ | 0.20 | 0.18 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.20 |
| $\Delta\sigma_{inf}$ | -27.12 | -36.37 | -34.45 | -33.12 | -35.59 | -34.45 | -36.37 | -27.12 |
| $\Delta\sigma_c$ | 1823 | 2091 | 1981 | 1904 | 2047 | 1981 | 2091 | 1823 |

Applicazione dei permanenti

| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| σ_{sup} | 6.20 | 8.64 | 69.46 | 111.60 | 33.26 | 69.46 | 8.64 | 6.20 |
| σ_{inf} | 147.72 | 166.78 | 112.59 | 75.04 | 144.84 | 112.59 | 166.78 | 147.72 |
| σ_s | 9350 | 8921 | 9472 | 9853 | 9144 | 9472 | 8921 | 9350 |
| $\sigma_{s,dl}$ | -1.88 | -1.50 | 9.28 | 16.75 | 2.86 | 9.28 | -1.50 | -1.88 |
| $\sigma_{s,dh}$ | -3.58 | -3.33 | 3.66 | 8.51 | -0.50 | 3.66 | -3.33 | -3.58 |

Applicazione di carichi variabili (combinazioni rare)

| Sezione (cm) | 0 | 14 | 483 | 1315 | 180 | 2147 | 2616 | 2630 |
|-----------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| σ_{sup} | 6.20 | 9.26 | 87.16 | 141.13 | 40.80 | 87.16 | 9.26 | 6.20 |
| σ_{inf} | 147.72 | 165.24 | 68.35 | 1.22 | 126.02 | 68.35 | 165.24 | 147.72 |
| σ_s | 9350 | 8929 | 9704 | 10241 | 9243 | 9704 | 8929 | 9350 |
| $\sigma_{s,dl}$ | -1.88 | 0.55 | 36.56 | 62.28 | 14.47 | 36.56 | 0.55 | -1.88 |
| $\sigma_{s,dh}$ | -3.58 | 2.72 | 21.36 | 38.04 | 7.03 | 21.36 | -2.72 | -3.58 |

DEFORMAZIONI (coefficienti viscosità e modulo elastico UNI EN 1992-1-1 2005)

previsione fasi minimo e massimo (in giorni)

| | min | | max | | viscosità | | Ec visc | | perd prec let | |
|---------------------------|-----|--------|--------|--------|-------------------------|------|---------|--------|---------------|------|
| | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| Posa in opera trave | 10 | 90 | 349743 | 373953 | 0.70 | 1.33 | 206149 | 160484 | 0.13 | 0.18 |
| Getti e permanenti solo p | 15 | 120 | 356246 | 375633 | 0.79 | 1.43 | 198497 | 154656 | 0.14 | 0.18 |
| Permanenti con getto prii | 15 | 120 | 356246 | 375633 | 0.79 | 1.43 | 198497 | 154656 | 0.14 | 0.18 |
| Permanenti con sez comp | 25 | 150 | 362890 | 376785 | 0.93 | 1.51 | 188014 | 150355 | 0.14 | 0.19 |
| infinito | | 100000 | | 386292 | 2.33 | 2.30 | | 116937 | 0.26 | 0.26 |
| Modulo E a 28 gg | Ec | | 364161 | | Modulo E al taglio cavi | | Ec | | 328476 | |
| Modulo el variabili | | | 376785 | | | | | | | |

| Sezione (cm) | 0 | 219 | 438 | 877 | 180 | 1315 | 1753 | 2192 | 2411 | 2630 |
|---|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Deformazioni elastiche al taglio cavi (Ec) | | | | | | | | | | |
| Def el taglio cavi | -0.31 | -1.12 | 1.79 | 2.68 | 0.99 | -2.97 | -2.68 | -1.79 | -1.12 | -0.31 |
| peso propr | 0.09 | 0.34 | 0.57 | 0.91 | 0.30 | 1.03 | 0.91 | 0.57 | 0.34 | 0.09 |
| totale | 0.22 | 0.78 | 1.22 | 1.77 | 0.69 | -1.94 | -1.77 | -1.22 | -0.78 | -0.22 |
| Deformazioni elastiche allo stoccaggio (Ec) | | | | | | | | | | |
| precomp | -0.10 | -0.92 | 1.58 | 2.47 | 0.78 | -2.76 | -2.47 | -1.58 | -0.92 | 0.10 |
| peso propr | 0.03 | 0.25 | 0.46 | 0.78 | 0.21 | 0.89 | 0.78 | 0.46 | 0.25 | 0.03 |
| Deformazioni elastiche in opera Ec a 28 gg | | | | | | | | | | |
| precomp | 0.00 | 0.73 | 1.33 | 2.13 | 0.61 | -2.40 | 2.13 | 1.33 | 0.73 | 0.00 |
| peso propr | 0.00 | 0.20 | 0.38 | 0.65 | 0.16 | 0.74 | 0.65 | 0.38 | 0.20 | 0.00 |
| perm 0 | 0.00 | 0.20 | 0.39 | 0.66 | 0.17 | 0.76 | 0.66 | 0.39 | 0.20 | 0.00 |
| perm 2 | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.35 | 0.09 | 0.40 | 0.35 | 0.20 | 0.10 | 0.00 |
| variab univ | 0.00 | 0.26 | 0.49 | 0.85 | 0.21 | 0.97 | 0.85 | 0.49 | 0.26 | 0.00 |
| variabile rara | 0.00 | 0.26 | 0.49 | 0.85 | 0.21 | 0.97 | 0.85 | 0.49 | 0.26 | 0.00 |
| var q perm | 0.00 | 0.08 | 0.15 | 0.25 | 0.06 | 0.29 | 0.25 | 0.15 | 0.08 | 0.00 |

deformazioni massime attese per fasi

| Sezione (cm) | 0 | 219 | 438 | 877 | 180 | 1315 | 1753 | 2192 | 2411 | 2630 |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Taglio cavi | 0.22 | -0.78 | -1.22 | -1.77 | -0.69 | -1.94 | -1.77 | -1.22 | -0.78 | -0.22 |
| Fine stoccaggio | -0.11 | -0.96 | -1.61 | -2.43 | -0.82 | -2.69 | -2.43 | -1.61 | -0.96 | -0.11 |
| Deform Plast iniz (stocc) | 0.05 | -0.42 | -0.70 | -1.05 | -0.36 | -1.17 | -1.05 | -0.70 | -0.42 | -0.05 |
| Monta a fine stocc | -0.37 | -1.20 | -1.84 | -2.64 | -1.07 | -2.89 | -2.64 | -1.84 | -1.20 | -0.37 |
| Deformazioni al mont | 0.00 | -0.62 | -1.07 | -1.58 | -0.52 | -1.73 | -1.58 | -1.07 | -0.62 | 0.00 |
| deform plast fino getto | 0.00 | -0.03 | -0.05 | -0.08 | -0.03 | 0.08 | -0.08 | -0.05 | -0.03 | 0.00 |
| def getto soletta + pref1 | 0.00 | -0.65 | -1.12 | -1.66 | -0.55 | -1.81 | -1.66 | -1.12 | -0.65 | 0.00 |
| def plast Appl Perm 2 | 0.00 | -0.05 | -0.09 | -0.12 | -0.04 | 0.13 | -0.12 | -0.09 | -0.05 | 0.00 |
| del con perm finali | 0.00 | -0.60 | -1.01 | -1.43 | -0.51 | -1.55 | -1.43 | -1.01 | -0.60 | 0.00 |
| def plast. T. inf | 0.00 | -0.43 | -0.69 | -0.90 | -0.37 | -0.93 | -0.90 | -0.69 | -0.43 | 0.00 |
| def ist Var rara+perm2 | 0.00 | 0.34 | 0.65 | 1.12 | 0.28 | 1.29 | 1.12 | 0.65 | 0.34 | 0.00 |
| def var. rara immed | 0.00 | -0.36 | -0.54 | -0.64 | -0.31 | -0.63 | -0.64 | -0.54 | -0.36 | 0.00 |
| def t inf q, perm | 0.00 | -0.96 | -1.55 | -2.09 | -0.82 | -2.21 | -2.09 | -1.55 | -0.96 | 0.00 |
| def t inf + rara | 0.00 | -0.79 | -1.23 | -1.53 | -0.68 | -1.56 | -1.53 | -1.23 | -0.79 | 0.00 |
| def t inf da perm | 0.00 | -0.09 | -0.03 | 0.23 | -0.09 | 0.36 | 0.23 | -0.03 | -0.09 | 0.00 |
| def q perm da perm | 0.00 | -0.26 | -0.36 | -0.33 | -0.23 | -0.28 | -0.33 | -0.36 | -0.26 | 0.00 |
| Deformazione massima per azione variabile rara | 0.97 cm = 1 / 2701 | | | | | | | | | |

3 VERIFICA CASSONE INTERNO

La sezione prefabbricata e l'armatura di precompressione del cassoncino interno è uguale a quella del cassoncino esterno, mentre variano i carichi e i getti in opera.

VERIFICA TRAVE IN C.A.P. a sezione costante

(DM 14-01-2008 e ove applicabile UNI EN 1992-1-1:2005 e UNI EN 1992-2-1 e UNI EN 13225:2004)
cassone interno viadotto 28.5 m

| | | | | | |
|----------------------------------|------------|---------------|----------|-------------|------------|
| Lunghezza trave (m) | largh Base | sbsin (m) | Luca (m) | Sb des (m) | Peso trave |
| 27.80 | 0.20 | 0.00 | 26.30 | 0.00 | 83400 daN |
| Retro trave (solo con sbalzo =0) | | sinistro 0.75 | | destra 0.75 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|------|-----|---------------|-----------|----|----|----|---------------|
| Getti collaboranti (trap. 1 e 2 getto 1a fase, 3,4,5 per sezione finale) | | | | | | | | | | |
| Sezione 1 | | | | | Sezione 2 | | | | | |
| N.trap | Bs | Bi | Hs | Hi | Larghezza ala | Bs | Bi | Hs | Hi | Larghezza ala |
| 3 | 248 | 248 | 32.5 | 4.5 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 78 | 78 | 4.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| spess ali | | | | | 28 | spess ali | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|---|--------|---------------------|---------|--------|---------|-----------------------|----------|----------------|
| Geometria sezione a tratti (per sezione costante solo sezione 1) | | | | | | | | | |
| Da (cm) | | a (cm) | TRAVE PREFABBRICATA | | GETTO | | posizione da appoggio | | |
| 1 | 0 | 2780 | sez in | sez fin | sez in | sez fin | peso in | peso fin | Da (cm) a (cm) |
| | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2700 | 2700 | 75 2705 |

| | | | | |
|--|--------------|--------------|-------------|--------|
| Carichi uniformi (daN/m) (per p.proprio solo eventuale incremento) | | | | |
| p pr | perm 1 getto | perm 2 getto | perm 2 fase | variab |
| 300 | 2764 | 0 | 3515 | 8940 |
| Rapp Appesa max | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ecc(cm) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| perc | 0 | 0 | 0 | 0 |

TRACCIAMENTO DEI RISULTATI

| | | | | |
|---|--|----------------------------|------------|----------|
| Tensioni iniziali [daN/cm ²] | Massima tensione di compressione cls | 225.13 daN/cm ² | Rckj 390 | |
| | Massima tensione di trazione cls | 3.89 daN/cm ² | < 0.7*fckj | verifica |
| Tensioni d'esercizio - soli carichi permanenti [daN/cm ²] | Massima tensione di compressione cls | 166.09 daN/cm ² | | |
| | Minima tensione di compressione cls | 77.29 daN/cm ² | | verifica |
| Tensioni d'esercizio - rara [daN/cm ²] | Massima tensione di compressione cls | 162.83 daN/cm ² | < 0.60 fck | verifica |
| | Massima tensione di trazione o minima compressione cls | 2.58 daN/cm ² | | |
| Calcolo a rottura | Momento sollecitante a rottura massimo e minimo [daNm] | 2229464 | 0 daNm | verifica |
| | Momento resistente a rottura [daNm] | 3142993 | 0 daNm | verifica |

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|---|--------|---------------------|-----------|-----|
| Rck | 550 | daN/cm ² | fptk | 18600 | daN/cm ² | Taglio cavi | S l u. | 1.3 | | |
| fck | 457 | daN/cm ² | fctk | 16700 | daN/cm ² | | | | fckj= 324 | 1 |
| fckj | 324 | daN/cm ² | fctkd | 14522 | daN/cm ² | | | | Rckj= 390 | 1.5 |
| Rck getto | 350 | | fyk | 4500 | daN/cm ² | Rilascio taglio dei cavi | 250 | daN/cm ² | | |
| fcd | 277 | daN/cm ² | fyd | 3913 | daN/cm ² | | | | | 1.5 |
| fcd getto | 157 | daN/cm ² | Es | 2040000 | daN/cm ² | | | 1.4 | | |
| ε _{ct} | 1 | | Eslerito | 2100000 | daN/cm ² | | | 1.5 | | |
| ε _{cc} | 0.85 | | | | | | | 1.15 | | |
| fctk | 26.8 | daN/cm ² | Ec | 364161 | daN/cm ² | Perdite di tensione cons. nelle fasi (1=totale) | | | | |
| fctd | 19.2 | daN/cm ² | Ecj | 328476 | daN/cm ² | 2a-2b-2c | 0.5 | | | |
| fctm | 38.3 | daN/cm ² | G | 158331 | daN/cm ² | | | | | |
| ε _s | 0.5 | | Ec getto | 325881 | daN/cm ² | | | | | |
| fc2d | 138.6 | daN/cm ² | Ec getto.F.c | 0.84 | | | | | | |
| fctk getto | 19.8 | daN/cm ² | Es/Ec | 6.00 | | | | | | |
| fcd getto | 13.2 | daN/cm ² | ε _s diff | 0.000125 | | | | | | |
| fc2d getto | 78.5 | daN/cm ² | | | | Tipo aggreg (1 = silicei; 2 = calc. >80%) | | 1 | | |



CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI NELLA SINGOLA FASE

| SOLLECITAZIONI per i carichi della fase | | Momento [daNm] | | | | | | | | | |
|---|------|----------------|-------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Sezione (cm) | | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 | R1 | R2 |
| Fase | 1 | 27388 | 37586 | 169549 | 260834 | 68050 | 169549 | 37587 | 27388 | 37530 | 37530 |
| | 3 | 0 | 10198 | 142161 | 233446 | 40662 | 142161 | 10198 | 0 | 35505 | 35505 |
| | 4 | 0 | 10440 | 145530 | 238979 | 41626 | 145530 | 10440 | 0 | 36347 | 36347 |
| | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | 0 | 13277 | 185072 | 303911 | 52936 | 185072 | 13277 | 0 | 46222 | 46222 |
| rara | 7a | 0 | 33768 | 470710 | 772964 | 134636 | 470710 | 33768 | 0 | 117561 | 117561 |
| TOTALE | rara | 0 | 67683 | 943473 | 1549300 | 269860 | 943473 | 67683 | 0 | 235635 | 235635 |

| SOLLECITAZIONI per i carichi della fase | | Taglio [daN] | | | | | | | | | |
|---|------|--------------|--------|--------|------|--------|---------|---------|---------|--|--|
| Sezione (cm) | | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 | | |
| Fase | 1 | 35505 | 34721 | 22202 | 0 | 32265 | -22202 | -34721 | 27388 | | |
| | 3 | 33011 | 33028 | 22202 | 0 | 32265 | -22202 | -33028 | -33011 | | |
| | 4 | 33793 | 33811 | 22728 | 0 | 33030 | -22728 | -33811 | -33793 | | |
| | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | 6 | 42975 | 42997 | 28904 | 0 | 42004 | -28904 | -42997 | -42975 | | |
| rara | 7a | 109302 | 109359 | 73514 | 0 | 106833 | -73514 | -109359 | 109302 | | |
| TOTALE | rara | 219081 | 219194 | 147349 | 0 | 214132 | -147349 | 219194 | -219081 | | |

S.L.U. Rottura per flessione

Calcestruzzo modello parabola-rettangolo

Acciaio modello elastico perfettamente plastico indefinito

ru 0.0035
cz 0.002

posiz. Asse neutro per momento positivo

| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| cm dall'estradosso travetgetti | 34.16 | 49.60 | 75.41 | 75.97 | 74.69 | 75.41 | 49.60 | 34.16 | |
| cm dall'intradosso | 208.34 | 192.90 | 167.09 | 166.53 | 167.81 | 167.09 | 192.90 | 208.34 | |
| zona rettangolare | 14.64 | 21.26 | 32.32 | 32.56 | 32.01 | 32.32 | 21.26 | 14.64 | |
| dall'intradosso | 227.86 | 221.24 | 210.18 | 209.94 | 210.49 | 210.18 | 221.24 | 227.86 | |
| Calcestruzzo | | | | | | | | | |
| Fc = | 1032482 | 1345221 | 1695511 | 1700623 | 1688829 | 1695511 | 1345222 | 1032483 | |
| Mc = | 21298575 | 42029690 | 86251884 | 87280557 | 84926082 | 86251884 | 42029779 | 21298629 | |
| $\eta = F_{s,el}/F_c$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| $\lambda = F_{s,el}/F_c$ | 0.997 | 0.844 | 0.676 | 0.674 | 0.678 | 0.676 | 0.844 | 0.997 | |
| $\lambda = F_{s,p}/F_c$ | 0.296 | 0.244 | 0.195 | 0.194 | 0.195 | 0.195 | 0.244 | 0.296 | |
| Acciaio | | | | | | | | | |
| Fs = | 1032482 | 1345221 | 1695511 | 1700623 | 1688829 | 1695511 | 1345222 | 1032483 | |
| Ms = | 173680500 | 212529047 | 277950411 | 227018721 | 229089026 | 227950410 | 212529156 | 173680638 | |
| Fc / Fs = | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| z (cm) = | 188.8 | 189.2 | 185.3 | 184.8 | 185.9 | 185.3 | 189.2 | 188.8 | |
| Momento resistente | | | | | | | | | |
| Mr = | 2282699 | 2878722 | 3142023 | 3142993 | 3140151 | 3142023 | 2878724 | 2282701 | |
| Md statico (daNm) = | 0 | 97396 | 1357671 | 2229464 | 388333 | 1357671 | 97397 | 0 | |
| Md sismico (daNm) = | 0 | 55428 | 772643 | 1268775 | 220998 | 772643 | 55428 | 0 | |
| Md stat + taglio S.L.U. | 674862 | 821294 | 1844295 | 2229464 | 1095512 | 1844296 | 821294 | 674863 | |
| | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | verifica | |

verifica



Verifica scorrimento soletta collaborante

Tensione tangenziale all'interfaccia

| Da UNI EN 1992-1-1 | | $V_{Ed} \leq V_{Rd1}$ con $\mu = 0.35$ | | $V_{Ed} = \beta V_{Ed} / (z b_s)$ $\mu = 0.60$ | | $V_{Rd1} = C f_{ctd} + \mu \sigma_n + \mu \rho f_{yd} \leq 0.5 v' f_{ctd}$ $v' = 0.53$ | | |
|--|-----------|--|---------|--|---------|--|---------|---------|
| Resistenza minima senza armatura | | $V_{Rd1} = C f_{ctd} + \mu \sigma_n$ | | 4.63 | | sezione pres (cr) 714 | | |
| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
| V_{Ed} | 228416 | 228534 | 153627 | 0 | 223256 | 153627 | 228534 | 228416 |
| β | 1.00 | 0.84 | 0.68 | 0.67 | 0.68 | 0.68 | 0.84 | 1.00 |
| V_{Ed1} | 37.67 | 31.91 | 17.18 | 0.00 | 25.06 | 17.18 | 31.91 | 37.67 |
| σ_n | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| larghezza interfaccia da staffe | 78.0 | 78.0 | 78.0 | 78.0 | 78.0 | 78.0 | 78.0 | 78.0 |
| ρ_s | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Ancoraggi minimi As/s | 1.09768 | 0.90641 | 0.41693 | 0.00000 | 0.67891 | 0.41693 | 0.90641 | 1.09768 |
| Armatura interfaccia | 0.01407 | 0.01162 | 0.00535 | 0.00000 | 0.00870 | 0.00535 | 0.01162 | 0.01407 |
| V_{Rd1} | 37.67 | 31.91 | 17.18 | 4.63 | 25.07 | 17.18 | 31.91 | 37.67 |
| ver. | | ver. | ver. | ver. | ver. | ver. | ver. | ver. |
| Amatura di interfaccia media non inferiore a (cm ² /cm) | | | 0.1579 | | | | | |
| Armatura consigliata per tratti comprensiva delle staffe uscenti non inferiore a | | | | | | | | |
| dist arm | tratto cm | 120 | 230 | 230 | centr | | sbalzo | |
| As/s (cm ² /cm) | | 1.0977 | 0.7850 | 0.5422 | 0.4169 | 0.0000 | | 0.0000 |

| Verifica al getto. | | tensione longitudinale $V_{Ed} = \Delta F_d / (h_k \cdot \lambda x)$ | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
| $\Delta F_d / \lambda$ | 355.83 | 347.97 | 222.51 | 0.00 | 323.36 | 222.51 | 347.97 | 355.83 |
| $\cotg \theta_1$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| V_{Ed} | 12.71 | 12.43 | 7.95 | 0.00 | 11.55 | 7.95 | 12.43 | 12.71 |
| A_s / S_1 (cm ² /cm) | 0.0909 | 0.0889 | 0.0569 | 0.0000 | 0.0826 | 0.0569 | 0.0889 | 0.0909 |
| puntone compresso | 39.26 | 39.26 | 39.26 | 39.26 | 39.26 | 39.26 | 39.26 | 39.26 |
| A media (cm ² /cm) | 0.0455 | | | | | | | |

VERIFICHE TENSIONALI

[da N/cm²]

Fase iniziale di precompressione

| Fo (kN) | e (cm) | Mo (kNm) | F1 (kN) | M1 (kNm) |
|---------|--------|----------|---------|----------|
| 15763 | 44.23 | 6971.2 | 15470.7 | 6842.1 |

FASE INIZIALE DI PRECOMPRESSIONE

Forza di precompressione agente nelle sezioni (lineare da 0 a l_{pk2})

| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Fo [daN] | 1136243 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1576260 | 1136244 |
| Mo [daNcm] | 50969257 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 69711684 | 50969316 |
| F1 [daN] | 1115201 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1115202 |
| M1 [daNcm] | 50025382 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 50025440 |
| F1 [daN] taglio cavi | 1115201 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1547070 | 1115202 |
| M1 [daNcm] taglio cavi | 50025382 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 68420727 | 50025440 |

Tensioni di coazione e al taglio dei cavi

| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Coaz. | σ_{sup} | 1.54 | 1.11 | 1.11 | -1.11 | -1.11 | 1.11 | 1.54 |
| | σ_{inf} | 169.90 | 230.45 | 230.45 | 230.45 | 230.45 | 230.45 | 169.90 |
| | σ_s | 12444 | 12155 | 12155 | 12155 | 12155 | 12155 | 12444 |
| Taglio | σ_{sup} | 3.89 | 6.29 | 32.29 | 50.28 | 12.29 | 32.29 | 3.89 |
| cavi | σ_{inf} | 165.95 | 225.13 | 206.47 | 193.56 | 220.82 | 206.47 | 165.95 |
| | σ_s | 12445 | 12158 | 12165 | 12171 | 12159 | 12158 | 12445 |



CALCOLO CADUTE DI TENSIONE

Ritiro

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-----------------------|--------|--------|--------|--------|----------|------------------|----------|----------|---|
| u_r | 50 | umidità relativa in % | | | | | l_{ij} | 177 | mm | h_{ij} | 1 |
| $\epsilon_{r,0}$ (‰) | Umidità relativa (in %) - Valori interpolati | | | | | | | | | | |
| f_{ck} | 20 | 40 | 60 | 80 | 90 | 100 | | | | | |
| 40 | -0.48 | -0.46 | -0.38 | -0.24 | 0.13 | 0.00 | -0.42 | $\epsilon_{r,0}$ | 0.000395 | | |
| 60 | -0.38 | -0.36 | -0.30 | -0.19 | 0.10 | 0.00 | -0.33 | $\epsilon_{r,0}$ | 0.000395 | | |
| 80 | -0.30 | -0.28 | -0.24 | -0.15 | 0.07 | 0.00 | -0.26 | $\epsilon_{r,0}$ | 0.000089 | | |
| Ritiro | 0.000484 deformazione per ritiro | | | | | | | | | | |
| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 | | | |
| ΔN | 76322 | 102536 | 102536 | 102536 | 102536 | 102536 | 102536 | 76322 | | | |
| $\Delta \sigma_{sup}$ | 0.11 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.11 | | | |
| $\Delta \sigma_{inf}$ | -11.63 | -15.27 | -15.27 | 15.27 | 15.27 | -15.27 | -15.27 | -11.63 | | | |
| $\Delta \sigma_s$ | 907 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 907 | | | |

Viscosità

secondo Appendice B UNI EN 1992-1-1

| | | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|--|-----------------|--------|-----------------|-----------------|------|
| f_{ckj} | 32.37 | | | f_{tj} | 2.29 | ϵ_{2j} | 0.92 | |
| Δt_j | 1.200 | giorni | | f_{tj} | 0.63 | ϵ_{3j} | 0.81 | |
| T_j | 40.0 | C | | f_{tj} | 1.61 | ϵ_{4j} | 467.53 | |
| t_j | 2.87 | giorni | | t_j | 100000 | giorni | ϵ_{5j} | 2.31 |
| tipo cemento | R | | | ϵ_{6j} | 1 | ϵ_{7j} | 1.00 | |
| f_{cm} | 53.65 | Mpa | | ϵ_{8j} | 0.74 | | | |
| t_j | 7.52 | giorni | | | | | | |

$\epsilon_r(t_j)$ 2.30 coefficiente di viscosità

| | | | | | | | | |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
| $\epsilon_{s,0}$ | 134.37 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 182.45 | 134.37 |
| $\epsilon_{s,0}$ | 0.000369 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000501 | 0.000369 |
| $\epsilon_{s,1}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\epsilon_{s,2}$ | 0.000369 | 0.000499 | 0.000473 | 0.000455 | 0.000493 | 0.000473 | 0.000499 | 0.000369 |
| $\epsilon_{s,3}$ | 0.000850 | 0.001149 | 0.001090 | 0.001049 | 0.001136 | 0.001090 | 0.001149 | 0.000850 |
| ΔN | 134104 | 243665 | 231054 | 222330 | 240754 | 231054 | 243665 | 134105 |
| $\Delta \sigma_{sup}$ | 0.19 | 0.18 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.19 |
| $\Delta \sigma_{inf}$ | 20.43 | -36.30 | -34.42 | -33.12 | -35.86 | -34.42 | -36.30 | 20.43 |
| $\Delta \sigma_s$ | 1593 | 2087 | 1979 | 1904 | 2062 | 1979 | 2087 | 1593 |

Rilascamento

| | | | |
|--------------|--------|-------------------------|----------------------|
| $\rho_{s,0}$ | 2.5 | t | 500000 |
| ρ | 0.73 | $\Delta \epsilon_{s,0}$ | 0.044 |
| $\rho_{s,0}$ | 590.60 | $\Delta \epsilon_{s,0}$ | da N/cm ² |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sezione (cm) | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 | |
| ΔN | 15192 | 28314 | 28314 | 28314 | 28314 | 28314 | 28314 | 15192 | |
| $\Delta \sigma_{sup}$ | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | |
| $\Delta \sigma_{inf}$ | -2.31 | -4.22 | 4.22 | 4.22 | -4.22 | -4.22 | -4.22 | -2.31 | |
| $\Delta \sigma_s$ | 181 | 242 | 242 | 242 | 242 | 242 | 242 | 181 | |
| Totali | ΔN | 225619 | 374515 | 361904 | 353180 | 371604 | 361904 | 374515 | 225619 |
| | $\Delta \sigma_{sup}$ | 0.31 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.31 |
| | $\Delta \sigma_{inf}$ | -34.37 | -55.79 | -53.91 | -52.61 | -55.35 | -53.91 | -55.79 | -34.37 |
| | $\Delta \sigma_s$ | 2681 | 3208 | 3100 | 3025 | 3183 | 3100 | 3208 | 2681 |
| | σ_s | 9765 | 8950 | 9066 | 9146 | 8977 | 9066 | 8950 | 9765 |
| Cadute | $\Delta \sigma_{sup}$ | 0.31 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.31 |
| totali | $\Delta \sigma_{inf}$ | -34.37 | -55.79 | -53.91 | -52.61 | -55.35 | -53.91 | -55.79 | -34.37 |
| | σ_s | 9765 | 8950 | 9066 | 9146 | 8977 | 9066 | 8950 | 9765 |
| | $\Delta \sigma_s$ | 2681 | 3208 | 3100 | 3025 | 3183 | 3100 | 3208 | 2681 |

Posa in opera - fasi 3, 4 e 5

| Sezione (cm) | | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fase 3 | σ_{sup} | -1.23 | 1.17 | 27.16 | 45.13 | 7.17 | 27.16 | 1.17 | -1.23 |
| | σ_{inf} | 135.53 | 173.22 | 156.43 | 144.82 | 169.34 | 156.43 | 173.22 | 135.53 |
| | σ_s | 9763 | 8961 | 9236 | 9427 | 9024 | 9236 | 8961 | 9763 |
| Fase 4 | σ_{sup} | 1.23 | 3.22 | 55.83 | 92.22 | 15.37 | 55.83 | 3.22 | 1.23 |
| | σ_{inf} | 135.53 | 171.74 | 135.85 | 111.03 | 163.46 | 135.85 | 171.74 | 135.53 |
| | σ_s | 9763 | 8974 | 9423 | 9734 | 9078 | 9423 | 8974 | 9763 |

ritiro differenziale secondo getto

| σ_{diff} | 0.00015 | % differenziale ritiro fra getto 2 a fase e preesistente | | | | 30 ‰ | | | |
|--------------------------|---------|--|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | | A= | 7295 | | | e= | 137.4 | | |
| | | F= | 137988 | | | M= | 18957394 | | |
| F _{rit} (daN) | 57318 | 57318 | 57318 | 57318 | 57318 | 57318 | 57318 | 57318 | 57318 |
| $\gamma_{s,11}$ (daN/cm) | 7.41 | 7.38 | 7.38 | 7.38 | 7.38 | 7.38 | 7.38 | 7.38 | 7.41 |
| $\gamma_{s,12}$ (daN/cm) | 4.49 | -4.37 | -4.37 | -4.37 | -4.37 | -4.37 | -4.37 | -4.37 | -4.49 |
| $\gamma_{s,13}$ (daN/cm) | -34.67 | -34.29 | -34.29 | -34.29 | -34.29 | -34.29 | -34.29 | -34.29 | -34.67 |
| $\gamma_{s,14}$ (daN/cm) | 2.85 | -2.88 | -2.88 | -2.88 | -2.88 | -2.88 | -2.88 | -2.88 | 2.85 |
| $\gamma_{s,15}$ (daN/cm) | -4.39 | -4.40 | -4.40 | -4.40 | -4.40 | -4.40 | -4.40 | -4.40 | -4.39 |

Applicazione dei permanenti

| Sezione (cm) | | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
|--------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sezione (cm) | σ_{sup} | 6.18 | 11.29 | 72.92 | 115.54 | 25.52 | 72.92 | 11.29 | 6.18 |
| | σ_{inf} | 131.04 | 166.09 | 113.60 | 77.29 | 153.97 | 113.60 | 166.09 | 131.04 |
| | σ_s | 9728 | 8947 | 9486 | 9859 | 9071 | 9486 | 8947 | 9728 |
| | $\sigma_{s,15}$ | -2.85 | -1.87 | 11.11 | 20.09 | 1.12 | 11.11 | -1.87 | -2.85 |
| | $\sigma_{s,16}$ | -4.39 | -3.70 | 5.32 | 11.55 | -1.62 | 5.32 | -3.70 | -4.39 |
| | $\sigma_{s,17}$ | | | | | | | | |

Applicazione di carichi variabili (combinazioni rare)

| Sezione (cm) | | 0 | 29 | 493 | 1315 | 120 | 2137 | 2601 | 2630 |
|--------------|-----------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Sezione (cm) | σ_{sup} | 6.18 | 13.07 | 97.62 | 156.11 | 32.59 | 97.62 | 13.07 | 6.18 |
| | σ_{inf} | 131.04 | 162.83 | 68.10 | 2.58 | 140.96 | 68.10 | 162.83 | 131.04 |
| | σ_s | 9728 | 8964 | 9733 | 10265 | 9142 | 9733 | 8964 | 9728 |
| | $\sigma_{s,15}$ | -2.85 | 0.68 | 46.68 | 78.50 | 11.30 | 46.68 | 0.68 | -2.85 |
| | $\sigma_{s,16}$ | -4.39 | -1.93 | 30.02 | 52.12 | 5.45 | 30.02 | -1.93 | -4.39 |
| | $\sigma_{s,17}$ | | | | | | | | |

DEFORMAZIONI

(coefficienti viscosità e modulo elastico UNI EN 1992-1-1 2005)

| Sezione (cm) | | 0 | 219 | 438 | 877 | 120 | 1315 | 1753 | 2192 | 2411 | 2630 |
|--|------------|-------|-------|-------|---------|------------|-------|-------|-------|------|------|
| Deformazioni elastiche al taglio cavi (Ec) | | | | | | | | | | | |
| Def el taglio cavi | | | | | | | | | | | |
| | peso propr | -0.31 | -1.12 | -1.79 | 2.68 | -0.77 | 2.97 | -2.68 | 1.79 | 1.12 | 0.31 |
| | totale | 0.09 | 0.34 | 0.57 | 0.91 | 0.23 | 1.03 | 0.91 | 0.57 | 0.34 | 0.09 |
| | total | 0.22 | -0.78 | -1.22 | -1.77 | -0.55 | -1.94 | 1.77 | -1.22 | 0.78 | 0.22 |
| Deformazioni elastiche allo stoccaggio (Ec) | | | | | | | | | | | |
| | precomp | 0.10 | -0.92 | -1.58 | -2.47 | -0.57 | 2.76 | 2.47 | 1.58 | 0.92 | 0.10 |
| | peso propr | 0.03 | 0.25 | 0.46 | 0.78 | 0.15 | 0.89 | 0.78 | 0.46 | 0.25 | 0.03 |
| Deformazioni elastiche in opera Ec a 28 gg. | | | | | | | | | | | |
| | precomp | 0.00 | 0.73 | -1.33 | -2.13 | 0.42 | 2.40 | -2.13 | 1.33 | 0.73 | 0.00 |
| | peso propr | 0.00 | 0.20 | 0.38 | 0.65 | 0.11 | 0.71 | 0.65 | 0.38 | 0.20 | 0.00 |
| | perm 0 | 0.00 | 0.20 | 0.39 | 0.66 | 0.11 | 0.76 | 0.66 | 0.39 | 0.20 | 0.00 |
| | perm 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | perm 2 | 0.00 | 0.11 | 0.22 | 0.37 | 0.06 | 0.43 | 0.37 | 0.22 | 0.11 | 0.00 |
| | variab usf | 0.00 | 0.29 | 0.55 | 0.94 | 0.16 | 1.09 | 0.94 | 0.55 | 0.29 | 0.00 |
| Deformazione massima per azione variabile rara | | | | | 1.09 cm | = 1 / 2421 | | | | | |



Nodo di Falconara

VIADOTTO "ESINO"
Nota di calcolo

Pag. 23 di 29

APPENDICE – Calcolo di confronto del cassoncino esterno per pile ad interasse 25 m



VERIFICA TRAVE IN C.A.P. a sezione costante

(DM 14-01-2008 e ove applicabile UNI EN 1992-1-1:2005 e UNI EN 1992-2-1 e UNI EN 13225 2004)
cassone esterno viadotto 25 m

| | | | | | |
|----------------------------------|------------|---------------|----------|-------------|------------|
| Lunghezza trave (m) | largh Base | sbsin (m) | Luce (m) | Sb des (m) | Peso trave |
| 24.30 | 0.20 | 0.00 | 22.80 | 0.00 | 72900 daN |
| Retro trave (solo con sbalzo =0) | | sinistro 0.75 | | destra 0.75 | |

Descrizione delle sezioni

Attenzione Hi della base trave deve essere 0

Sezione prefabbricata 1

| N.trap | Bs (cm) | Bi (cm) | Hs (cm) | Hi (cm) | Bs vuoto | Bi vuoto | spo Dx Bs | spo Dx Bi |
|--------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 94 | 94.4 | 210 | 198 | 150 | 147.6 | 0 | 0 |
| 2 | 94.4 | 32 | 198 | 185 | 147.6 | 145 | 0 | 0 |
| 3 | 32 | 32 | 185 | 28 | 145 | 113.6 | 0 | 0 |
| 4 | 32 | 145 | 28 | 25 | 113.6 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 145 | 140.398 | 25 | 1.99 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 140.398 | 136 | 1.99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Interfaccia getto 94

Getti collaboranti

| N.trap | Sezione 1 | | Hs | Hi | Larghezza | |
|--------|-----------|-----|------|-----|-----------|-----------|
| | Bs | Bi | | | ala | spess ali |
| 3 | 382 | 382 | 32.5 | 4.5 | 75 | |
| 4 | 74 | 74 | 4.5 | 0 | 0 | 28 |

Geometria sezione a tratti (per sezione costante solo sezione 1)

| Da (cm) | a (cm) | TRAVE PREFABBRICATA | | GETTO | | posizione da appoggio | | | | |
|---------|--------|---------------------|---------|--------|---------|-----------------------|--------|---------|----|------|
| | | sez in | sez fin | sez in | sez fin | Da (cm) | a (cm) | estremi | | |
| 1 | 0 | 2430 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2700 | 2700 | 75 | 2355 |

Armatura di precompressione

| Quota Ya dal basso | | Tiro (kN/cm ²) | | | | | | 135 | | |
|--------------------|------|----------------------------|------|-------|---------|------------------------|-------------|----------|-------------------|--|
| Ya (cm) | 0,6" | 1/2" magg | 3/8" | tr3x3 | tr2x2.5 | Aap (cm ²) | gua sx (cm) | L gua dx | ecc trasv | |
| 6 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19.46 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19.46 | 0 | 0 | 0 | |
| 16 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.9 | 0 | 0 | 0 | |
| 30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 37 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 61 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 68 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 75 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 82 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 eccentricità | |
| 89 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 trasversale | |
| 96 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 trefoli (cm) | |
| 103 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 0.0 | |
| 110 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 117 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 differenza (cm) | |
| 124 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 0.0 | |
| 131 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 138 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.78 | 0 | 0 | 0 | |
| 204 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.34 | 0 | 0 | 0 | |

Armatura pretesa efficace

| Sezione (cm) | 0 | 36 | 439 | 1140 | 180 | 1841 | 2244 | 2280 |
|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Aap (cm ²) | 67.70 | 100.08 | 100.08 | 100.08 | 100.08 | 100.08 | 100.08 | 67.70 |
| Ya (cm) | 57.56 | 57.56 | 57.56 | 57.56 | 57.56 | 57.56 | 57.56 | 57.56 |

Pos. di arm. lenta (Ya pos. dal lembo inferiore, negativo dal lembo sup.) (nei getti dist. da lembo sup. trave)

Attenzione: per l'estremo "a" può essere indicato la quota dall'inizio trave (numero maggiore di zero) oppure la misura dalla fine trave (negativo) o zero per l'estremità con eventuale piega

| N.ferri | Diametro | Y [cm] | da [cm] | a [cm] | Area [cm ²] | N.ferri | Diametro | Y [cm] | da [cm] | a [cm] | Area [cm ²] |
|--|----------|--------|---------|--------|-------------------------|---------|----------|--------|---------|--------|-------------------------|
| SEZIONI: | | | | | | | | | | | |
| Sezioni di verifica (0 = primo appoggio) | | | | | | | | | | | |
| Sez | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| X(m) | | 0.00 | 0.36 | 4.39 | 11.40 | 1.80 | 18.41 | 22.44 | 22.80 | | |

Carichi uniformi (daN/m) (per p. proprio solo eventuale incremento)

| p pr | perm 1 getto | perm 2 getto | perm 2 fase | variab. |
|-----------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| 300 | 2764 | 0 | 3815 | 9320 |
| Rapp Appesa max | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ecc (cm) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| perc | 0 | 0 | 0 | 0 |



Viscosità

secondo Appendice B UNI EN 1992 1-1

| | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|--------------|--------|-------------|---------------|------|
| f_{ck} | 29.05 | | | | | | |
| Δt_1 | 1.200 | giorni | $f(t_{cm})$ | 2.39 | η_{sp} | 0.93 | |
| T | 40.0 | °C | $f(t_0)$ | 0.63 | η_{31} | 0.84 | |
| t_1 | 2.87 | giorni | η_{111} | 1.65 | η_{11} | 475.82 | |
| tipo cemento | R | | t | 100000 | giorni | η_{pe} | 2.47 |
| f_{cm} | 49.50 | Mpa | c | 1 | | $f_c(t, t_0)$ | 1.00 |
| t_0 | 7.52 | giorni | η_{11} | 0.78 | | | |

$\eta(t, t_0) = 2.47$ coefficiente di viscosità

| Sezione (cm) | 0 | 20 | 428 | 1140 | 180 | 1852 | 2260 | 2280 |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $\sigma_{T,2,0}$ | 111.53 | 139.02 | 139.02 | 139.02 | 139.02 | 139.02 | 139.02 | 111.53 |
| $\sigma_{T,2,0,1}$ | 0.000314 | 0.000391 | 0.000391 | 0.000391 | 0.000391 | 0.000391 | 0.000391 | 0.000314 |
| $\sigma_{T,1g}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\sigma_{T,11}$ | 0.000314 | 0.000390 | 0.000375 | 0.000365 | 0.000384 | 0.000375 | 0.000390 | 0.000314 |
| $\sigma_{T,1c}$ | 0.000774 | 0.000962 | 0.000926 | 0.000901 | 0.000946 | 0.000926 | 0.000962 | 0.000774 |
| ΔN | 113105 | 172823 | 166254 | 161806 | 169894 | 166254 | 172823 | 113105 |
| $\Delta \sigma_{T,2,0,1}$ | 2.85 | -4.37 | -4.21 | -1.09 | 4.30 | -4.21 | 4.37 | -2.85 |
| $\Delta \sigma_{T,11}$ | -15.46 | -23.31 | 22.42 | 21.82 | 22.91 | -22.42 | 23.31 | -15.46 |
| $\Delta \sigma_{T,1c}$ | 1426 | 1727 | 1661 | 1617 | 1698 | 1661 | 1727 | 1426 |

Rilassamento

| $\sigma_{T,2,0}$ | 2.5 | | t | 500000 | | | | | |
|---------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $f_{ct,td}$ | 0.73 | | $\Delta \sigma_{T,2,0,1}$ | 0.044 | | | | | |
| $\Delta \sigma_{T,2}$ | 590.60 | | daN/cm ² | | | | | | |
| Sezione (cm) | 0 | 20 | 428 | 1140 | 180 | 1852 | 2260 | 2280 | |
| ΔN | 15478 | 23989 | 23989 | 23989 | 23989 | 23989 | 23989 | 15478 | |
| $\Delta \sigma_{T,2,0,1}$ | 0.39 | -0.61 | 0.61 | 0.61 | -0.61 | -0.61 | -0.61 | -0.39 | |
| $\Delta \sigma_{T,11}$ | -2.12 | -3.24 | 3.24 | 3.24 | -3.24 | -3.24 | -3.24 | -2.12 | |
| $\Delta \sigma_{T,1c}$ | 195 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 195 | |
| Totale | ΔN | 200505 | 285177 | 278609 | 274160 | 282249 | 278609 | 285177 | 200505 |
| | $\Delta \sigma_{T,2,0,1}$ | -5.04 | -7.21 | -7.05 | 6.94 | -7.14 | -7.05 | 7.21 | -5.04 |
| | $\Delta \sigma_{T,11}$ | -27.40 | 38.46 | -37.58 | 36.98 | -38.07 | 37.58 | -38.46 | 27.40 |
| | $\Delta \sigma_{T,1c}$ | 2527 | 2849 | 2784 | 2739 | 2820 | 2784 | 2849 | 2527 |
| | $\sigma_{T,1c}$ | 10055 | 9568 | 9638 | 9685 | 9599 | 9638 | 9568 | 10055 |
| Cadute | $\Delta \sigma_{T,2,0,1}$ | 5.04 | -7.21 | -7.05 | 6.94 | -7.14 | -7.05 | 7.21 | 5.04 |
| totali | $\Delta \sigma_{T,11}$ | -27.40 | 38.46 | -37.58 | 36.98 | -38.07 | 37.58 | -38.46 | 27.40 |
| | $\sigma_{T,1c}$ | 10055 | 9568 | 9638 | 9685 | 9599 | 9638 | 9568 | 10055 |
| | $\sigma_{T,1c}$ | 2527 | 2849 | 2784 | 2739 | 2820 | 2784 | 2849 | 2527 |

Posa in opera - fasi 3, 4 e 5

| Sezione (cm) | 0 | 20 | 428 | 1140 | 180 | 1852 | 2260 | 2280 | |
|--------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fase 3 | $\sigma_{T,11}$ | 21.40 | 27.54 | 48.09 | 62.00 | 36.70 | 48.09 | 27.54 | 21.40 |
| | $\sigma_{T,1c}$ | 116.26 | 139.50 | 125.42 | 115.89 | 133.22 | 125.42 | 139.50 | 116.26 |
| | $\sigma_{T,1c}$ | 10054 | 9575 | 9789 | 9933 | 9670 | 9789 | 9575 | 10054 |
| Fase 4 | $\sigma_{T,11}$ | 21.40 | 28.78 | 70.19 | 98.23 | 47.24 | 70.19 | 28.78 | 21.40 |
| | $\sigma_{T,1c}$ | 116.26 | 138.59 | 109.21 | 89.31 | 125.49 | 109.21 | 138.59 | 116.26 |
| | $\sigma_{T,1c}$ | 10054 | 9584 | 9950 | 10198 | 9747 | 9950 | 9584 | 10054 |

ritiro differenziale secondo getto

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|-------|----------------|--------|-------|--------|----------|-------|
| $f_{ct,diff}$ | 0.00015 | | A ₁ | 11029 | | e = | 137.7 | |
| | | | F ₁ | 212198 | | M = | 29214479 | |
| F_{nt} (daN) | 74059 | 74059 | 74059 | 74059 | 74059 | 74059 | 74059 | 74059 |
| $\Delta \sigma_{T,11}$ (daN/cm) | 7.38 | 7.36 | 7.36 | 7.36 | 7.36 | 7.36 | 7.36 | 7.38 |
| $\Delta \sigma_{T,1c}$ (daN/cm) | -6.19 | -6.10 | 6.10 | 6.10 | 6.10 | -6.10 | -6.10 | 6.19 |
| $\Delta \sigma_{T,1c}$ (daN/cm) | 33.90 | 33.69 | 33.69 | 33.69 | 33.69 | -33.69 | -33.69 | 33.90 |
| $\Delta \sigma_{T,1c}$ (daN/cm) | -1.81 | -1.83 | -1.83 | -1.83 | -1.83 | -1.83 | -1.83 | -1.81 |
| $\Delta \sigma_{T,1c}$ (daN/cm) | 3.57 | -3.57 | -3.57 | -3.57 | 3.57 | -3.57 | -3.57 | 3.57 |

Applicazione dei permanenti

| Sezione (cm) | 0 | 20 | 428 | 1140 | 180 | 1852 | 2260 | 2280 |
|-----------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| σ_{sag} | 28.78 | 36.45 | 83.12 | 114.72 | 57.26 | 83.12 | 36.45 | 28.78 |
| σ_{ed} | 110.06 | 131.68 | 88.71 | 59.60 | 112.52 | 88.71 | 131.68 | 110.06 |
| σ_s | 10020 | 9554 | 9988 | 10282 | 9748 | 9988 | 9554 | 10020 |
| σ_{scl} | -1.81 | -1.34 | 6.83 | 12.37 | 2.30 | 6.83 | -1.34 | -1.81 |
| σ_{scl2} | 3.57 | -3.26 | 2.00 | 5.56 | -0.92 | 2.00 | -3.26 | -3.57 |

Applicazione di carichi variabili (combinazioni rare)

| Sezione (cm) | 0 | 20 | 428 | 1140 | 180 | 1852 | 2260 | 2280 |
|-----------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| σ_{sag} | 28.78 | 37.21 | 96.72 | 137.02 | 63.74 | 96.72 | 37.21 | 28.78 |
| σ_{ed} | 110.06 | 129.72 | 53.53 | 1.94 | 95.75 | 53.53 | 129.72 | 110.06 |
| σ_s | 10020 | 9564 | 10164 | 10570 | 9832 | 10164 | 9564 | 10020 |
| σ_{scl} | -1.81 | -0.16 | 27.98 | 47.04 | 12.39 | 27.98 | -0.16 | -1.81 |
| σ_{scl2} | 3.57 | 2.50 | 15.60 | 27.86 | 5.57 | 15.60 | 2.50 | -3.57 |

DEFORMAZIONI (coefficienti viscosità e modulo elastico UNI EN 1992-1-1 2005)

previsione fasi minimo e massimo (in giorni)

| | min | | max | | Ec | | viscosità | | Ec visc | | perd prec tot | |
|----------------------------|-----|--------|--------|--------|-------------------------|------|-----------|--------|---------|------|---------------|-----|
| | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| Posa in opera trave | 10 | 90 | 341397 | 365029 | 0.74 | 1.42 | 195994 | 150978 | 0.12 | 0.16 | | |
| Getti e permanenti solo p | 15 | 120 | 347745 | 366670 | 0.85 | 1.52 | 188329 | 145315 | 0.12 | 0.16 | | |
| Permanenti con getto prior | 15 | 120 | 347745 | 366670 | 0.85 | 1.52 | 188329 | 145315 | 0.12 | 0.16 | | |
| Permanenti con sez comi | 25 | 150 | 354230 | 367793 | 0.99 | 1.61 | 177933 | 141142 | 0.13 | 0.17 | | |
| infinito | | 100000 | | 377073 | 2.33 | 2.47 | | 108793 | 0.23 | 0.23 | | |
| Modulo E a 28 gg | | Ec | 355471 | | Modulo E al taglio cavi | | Ecj | 319399 | | | | |
| Modulo el variabili | | | 367793 | | | | | | | | | |

| Sezione (cm) | 0 | 190 | 380 | 760 | 180 | 1140 | 1520 | 1900 | 2090 | 2280 | |
|--|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|--|
| Deformazioni elastiche al taglio cavi (Ecj) | | | | | | | | | | | |
| Def el taglio cavi | 0.18 | 0.58 | -0.91 | -1.35 | 0.56 | -1.50 | 1.35 | -0.91 | 0.58 | 0.18 | |
| peso propr | 0.06 | 0.22 | 0.36 | 0.57 | 0.21 | 0.64 | 0.57 | 0.36 | 0.22 | 0.06 | |
| totale | 0.12 | 0.36 | 0.55 | 0.79 | 0.35 | 0.86 | 0.79 | -0.55 | 0.36 | -0.12 | |
| Deformazioni elastiche allo stoccaggio (Ecj) | | | | | | | | | | | |
| precompr | 0.06 | 0.46 | 0.79 | 1.23 | 0.44 | 1.38 | 1.23 | -0.79 | 0.46 | -0.06 | |
| peso propr | 0.02 | 0.16 | 0.28 | 0.47 | 0.15 | 0.54 | 0.47 | 0.28 | 0.16 | 0.02 | |
| Deformazioni elastiche in opera Ec a 28 gg | | | | | | | | | | | |
| precompr | 0.00 | 0.36 | 0.66 | 1.05 | 0.34 | 1.19 | 1.05 | -0.66 | 0.36 | 0.00 | |
| peso propr | 0.00 | 0.12 | 0.23 | 0.39 | 0.11 | 0.45 | 0.39 | 0.23 | 0.12 | 0.00 | |
| perm 0 | 0.00 | 0.12 | 0.23 | 0.40 | 0.11 | 0.46 | 0.40 | 0.23 | 0.12 | 0.00 | |
| perm 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| perm 2 | 0.00 | 0.06 | 0.12 | 0.21 | 0.06 | 0.24 | 0.21 | 0.12 | 0.06 | 0.00 | |
| variab unil | 0.00 | 0.15 | 0.29 | 0.50 | 0.14 | 0.58 | 0.50 | 0.29 | 0.15 | 0.00 | |
| variabile rara | 0.00 | 0.15 | 0.29 | 0.50 | 0.14 | 0.58 | 0.50 | 0.29 | 0.15 | 0.00 | |

Deformazione massima per azione variabile rara = 0.58 cm = 1 / 3931