

Commissario:



Contraente:



Progettista:



Project & Construction Management &
Quality Assurance: Rina Consulting SpA



VIADOTTO POLCEVERA

PROGETTO ESECUTIVO di 2° LIVELLO



RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PLINTO - PILA P4



| | | |
|-------------|--|------------------|
| Contraente | Project & Construction Management & Quality Assurance | Direttore Lavori |
| Data: _____ | Data: _____ | Data: _____ |

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA/DISCIPLINA | PROGR | REV |
|----------|-------|------|------|----------|------------------|-------|-----|
| N G 1 2 | 0 0 | E | 0 9 | C L | V I 0 1 0 3 | C 0 5 | B |

| PROGETTAZIONE | | | | | | | | IL PROGETTISTA |
|---------------|---|------------|-------------|------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|
| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | A. Vittozzi |
| A | Emissione esecutiva di 2° livello | F. Bianchi | 15/04/2019 | L. Utzeri | 15/04/2019 | A. Perego | 15/04/2019 | |
| B | Rimissione per modifica dimensioni pile | F. Bianchi | Luglio 2019 | L. Utzeri | Luglio 2019 | A. Perego | Luglio 2019 | |
| C | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Data Luglio 2019 |



File: NG1200E09CLVI0103C05B.docx

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------|--|-----------|--------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 2 di 134 |
| INDICE | | | | | | |
| 1 | PREMESSA..... | | | | | 5 |
| 2 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, NORMATIVA E SOFTWARE | | | | | 5 |
| 2.1 | DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO | | | | | 5 |
| 2.2 | NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO | | | | | 5 |
| 2.3 | SOFTWARE..... | | | | | 6 |
| 3 | MATERIALI | | | | | 7 |
| 3.1 | ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA DA C.A. | | | | | 7 |
| 3.2 | CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO PER PLINTI DI FONDAZIONE..... | | | | | 7 |
| 3.3 | CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE..... | | | | | 7 |
| 4 | SISMICITÀ | | | | | 8 |
| 5 | DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI E STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO | | | | | 9 |
| 5.1 | DESCRIZIONE DEL SISTEMA FONDALE | | | | | 9 |
| 5.2 | PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO..... | | | | | 9 |
| 5.3 | PORTATA LATERALE DEI PALI DI FONDAZIONE..... | | | | | 9 |
| 6 | CRITERI DI VERIFICA | | | | | 10 |
| 7 | CRITERI DI MODELLAZIONE E DI CALCOLO | | | | | 12 |
| 8 | DEFINIZIONE E COMBINAZIONE DEI CARICHI E DELLE AZIONI AGENTI..... | | | | | 16 |
| 8.1 | CARICHI E AZIONI AGENTI..... | | | | | 16 |
| 8.1.1 | Scarichi trasmessi dalla struttura in elevazione in fondazione..... | | | | | 16 |
| 8.1.2 | Peso proprio del plinto di fondazione..... | | | | | 19 |
| 8.1.3 | Peso del ricoprimento imbarcato..... | | | | | 19 |
| 8.1.4 | Azioni inerziali..... | | | | | 19 |
| 8.2 | COMBINAZIONI DI CARICO | | | | | 20 |
| 8.2.1 | Combinazioni di carico in condizioni statiche (SLU)..... | | | | | 21 |
| 8.2.2 | Combinazioni di carico in condizioni statiche (SLE) | | | | | 23 |
| 8.2.3 | Combinazioni di carico sismiche (SLV)..... | | | | | 26 |
| 9 | DEFINIZIONE DELLO STATO DI SOLLECITAZIONE..... | | | | | 27 |

| | | | | | | |
|---|---|---|-------------|--|-----------|--------------------|
| Contraente  | | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 3 di 134 |
| 9.1 | SOLLECITAZIONI SIGNIFICATIVE ALLO SLU | 29 | | | | |
| 9.2 | SOLLECITAZIONI SIGNIFICATIVE ALLO SLE | 32 | | | | |
| 9.3 | SOLLECITAZIONI SIGNIFICATIVE ALLO SLV | 33 | | | | |
| 10 | VERIFICA DELLE SEZIONI SIGNIFICATIVE | 35 | | | | |
| 10.1 | VERIFICHE ALLO SLU IN CONDIZIONI STATICHE | 38 | | | | |
| 10.1.1 | <i>Verifica flessionale</i> | 38 | | | | |
| 10.1.2 | <i>Verifica a taglio</i> | 38 | | | | |
| 10.1.3 | <i>Verifica a punzonamento</i> | 41 | | | | |
| 10.2 | VERIFICHE ALLO SLV IN CONDIZIONI SISMICHE | 47 | | | | |
| 10.2.1 | <i>Verifica flessionale</i> | 47 | | | | |
| 10.2.2 | <i>Verifica a taglio</i> | 47 | | | | |
| 10.2.3 | <i>Verifica a punzonamento</i> | 49 | | | | |
| 10.3 | VERIFICHE ALLO SLE | 50 | | | | |
| 10.3.1 | <i>Verifica di fessurazione</i> | 50 | | | | |
| 10.3.2 | <i>Verifica tensionali</i> | 50 | | | | |
| 11 | VERIFICA CON SCHEMI TIRANTE-PUNTONE | 52 | | | | |
| 11.1 | VERIFICHE IN CONDIZIONI STATICHE ALLO SLU | 54 | | | | |
| 11.2 | VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE ALLO SLV | 55 | | | | |
| 12 | CONFRONTO DELLE REAZIONI IN TESTA AI PALI | 56 | | | | |
| 13 | TABULATI DI VERIFICA | 57 | | | | |
| 13.1 | SEZIONE DI CALCOLO SC01 | 57 | | | | |
| 13.1.1 | VERIFICHE SLU-SLE COMBINAZIONE STATICA | 57 | | | | |
| 13.2 | VERIFICHE SLU COMBINAZIONE SISMICA | 66 | | | | |
| 13.3 | SEZIONE DI CALCOLO SC02 | 70 | | | | |
| 13.3.1 | VERIFICHE SLU-SLE COMBINAZIONE STATICA | 70 | | | | |
| 13.4 | VERIFICHE SLU COMBINAZIONE SISMICA | 79 | | | | |
| 13.5 | SEZIONE DI CALCOLO SC03 | 83 | | | | |
| 13.5.1 | VERIFICHE SLU-SLE COMBINAZIONE STATICA | 83 | | | | |

| | | | | | |
|---|---|-------------|--|-----------|--------------------|
| Contraente  | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 4 di 134 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 13.6 | VERIFICHE SLU COMBINAZIONE SISMICA | 92 |
| 13.7 | SEZIONE DI CALCOLO SC04 | 96 |
| 13.7.1 | VERIFICHE SLU-SLE COMBINAZIONE STATICA | 96 |
| 13.8 | VERIFICHE SLU COMBINAZIONE SISMICA | 105 |
| 13.9 | SEZIONE DI CALCOLO SC05 | 109 |
| 13.9.1 | VERIFICHE SLU-SLE COMBINAZIONE STATICA | 109 |
| 13.10 | VERIFICHE SLU COMBINAZIONE SISMICA | 118 |
| 13.11 | SEZIONE DI CALCOLO SC06 | 122 |
| 13.11.1 | VERIFICHE SLU-SLE COMBINAZIONE STATICA | 122 |
| 13.12 | VERIFICHE SLU COMBINAZIONE SISMICA | 131 |

| | | | | | | |
|---|--|---|-------------|--|-----------|--------------------|
| Contraente  | | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 5 di 134 |

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo riporta il dimensionamento strutturale del plinto di fondazione su pali della pila P4 del viadotto Polcevera.

Il presente documento sostituisce la precedente revisione, i cui contenuti vengono aggiornati a seguito della modifica delle dimensioni delle pile dell'impalcato principale e della rampa che sono state fissate – anche dopo confronto ed approvazione della Direzione Artistica – in 4.0m*9.5m per tutte le 18 pile dell'impalcato principale e di 2.5m*5.0m per le 3 pile della rampa.



2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, NORMATIVA E SOFTWARE


2.1 Documentazione di Riferimento

| | |
|---------|---|
| Ref. 1 | NG12 00 E 09 F6 VI0000 C01 - “Profilo Geotecnico” |
| Ref. 2 | NG12 00 E 09 F6 VI0000 C02 - “Profilo geotecnico ramo di svincolo” |
| Ref. 3 | NG12 00 E 09 BZ VI0102 C04 - “Armatura palo Pila P4” |
| Ref. 4 | NG12 00 E 09 BZ VI0103 C07 - “Armatura plinto Pila P4 - Tav. 1” |
| Ref. 5 | NG12 00 E 09 BZ VI0103 C08 - “Armatura plinto Pila P4 - Tav. 2” |
| Ref. 6 | NG12 00 E 09 BZ VI0103 C22 - “Armatura plinto Pila P4 - Tav. 3” |
| Ref. 7 | NG12 00 E 09 GE VI0000 C01 - “Relazione Geotecnica Generale” |
| Ref. 8 | NG12 00 E 09 GE VI0002 C02 - “Relazione geotecnica fondazioni” |
| Ref. 9 | NG12 00 E 09 CL VI0102 C04 - “Relazione Geotecnica e di Calcolo Fondazione – Pila P4” |
| Ref. 10 | NG12 00 E 09 RH VI0000 C02 - “Criteri di caratterizzazione sismica e risposta sismica locale” |
| Ref. 11 | NG12 00 E 09 TT VI0000 C02 - “Tabella materiali sottostrutture e opere fondali” |

2.2 Normativa e Standard di Riferimento

| | |
|---------|---|
| Ref. 12 | Decreto Ministeriale del 17/01/2018: “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” (GU n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8); |
| Ref. 13 | UNI EN 1992-1-1: Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici; |
| Ref. 14 | UNI EN 1992-2: Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi; |
| Ref. 15 | UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 - Progettazione Geotecnica - Parte 1: Regole generali; |
| Ref. 16 | UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici; |
| Ref. 17 | ACI 318R-14: Building Code Requirements for Structural Concrete + Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete; |

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------|--|-----------|--------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 6 di 134 |
| Ref. 18 | Design Guide for AASHTO Pile Caps: Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI)/Deep Foundations Institute (2018); | | | | | |
| Ref. 19 | Design of deep pile caps by strut-and-tie models: Adebar, P., & Zhou, L. (1996). ACI Structural Journal, 93, 437-448; | | | | | |
| Ref. 20 | RFI, Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II – Sezione 2: Ponti e Strutture (cod. RFI DTC SI PS MA IFS 001 B). | | | | | |
| 2.3 Software | | | | | | |
| Ref. 21 | SAP2000, Computer and Structures Inc, versione 21.0.0: Programma di calcolo strutturale; | | | | | |
| Ref. 22 | GeoStru, RC-SEC 2018: Calcolo di sezioni in Cemento Armato. | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|-------------|--|-----------|--------------------|
| Contraente | Progettista | | | | |
|  |  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 7 di 134 |

3 MATERIALI

Di seguito è riportata una sintesi delle caratteristiche dei materiali previsti a progetto per l'elemento strutturale in esame; per ulteriori dettagli si veda Ref. 11.

3.1 Acciaio per barre di armatura da c.a.

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo B450C dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- allungamento caratteristico: $\geq 7.5 \%$
- rapporto tensione di rottura/ tensione di snervamento: $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

3.2 Caratteristiche del calcestruzzo per plinti di fondazione

- Classe di resistenza: C30/37
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XC2+XA1
- dimensione massima dell'inerte: $D_{\max} = 25 \text{ mm}$
- copriferro minimo: $c_{f,\min} \geq 45 \text{ mm}$
- modulo elastico: $32'837 \text{ N/mm}^2$

3.3 Caratteristiche del calcestruzzo per pali di fondazione

- Classe di resistenza: C30/37
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XC2+XA1
- dimensione massima dell'inerte: $D_{\max} = 32 \text{ mm}$
- copriferro minimo: $c_{f,\min} \geq 75 \text{ mm}$
- modulo elastico: $32'837 \text{ N/mm}^2$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
8 di 134

4 SISMICITÀ

I valori di accelerazione orizzontale massima attesa al sito ($a_{\max,H}$) e di accelerazione verticale massima attesa al sito ($a_{\max,V}$) sono state valutate mediante Risposta Sismica Locale (RSL) bidimensionale. Per ulteriori dettagli si veda Ref. 10.

Per il caso in esame, sono assunti i seguenti valori riferiti allo stato limite SLV (espressi in unità di g , accelerazione di gravità):

- $a_{\max,H} = 0.158 \text{ g}$;
- $a_{\max,V} = 0.117 \text{ g}$.

5 DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI E STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

5.1 Descrizione del sistema fondale

La fondazione della pila analizzata è costituita da un plinto su 11 pali trivellati di diametro $\phi=1500$ mm posti ad interasse pari a 4.5 m in direzione longitudinale all'opera e di 4.5 m in direzione trasversale all'opera; le dimensioni del plinto di fondazione riferite all'asse dell'opera sono:

- $B_{trav} = 16.50$ m (dimensione trasversale);
- $B_{long} = 10.80$ m (dimensioni longitudinali);
- $h = 2.50$ m (altezza).

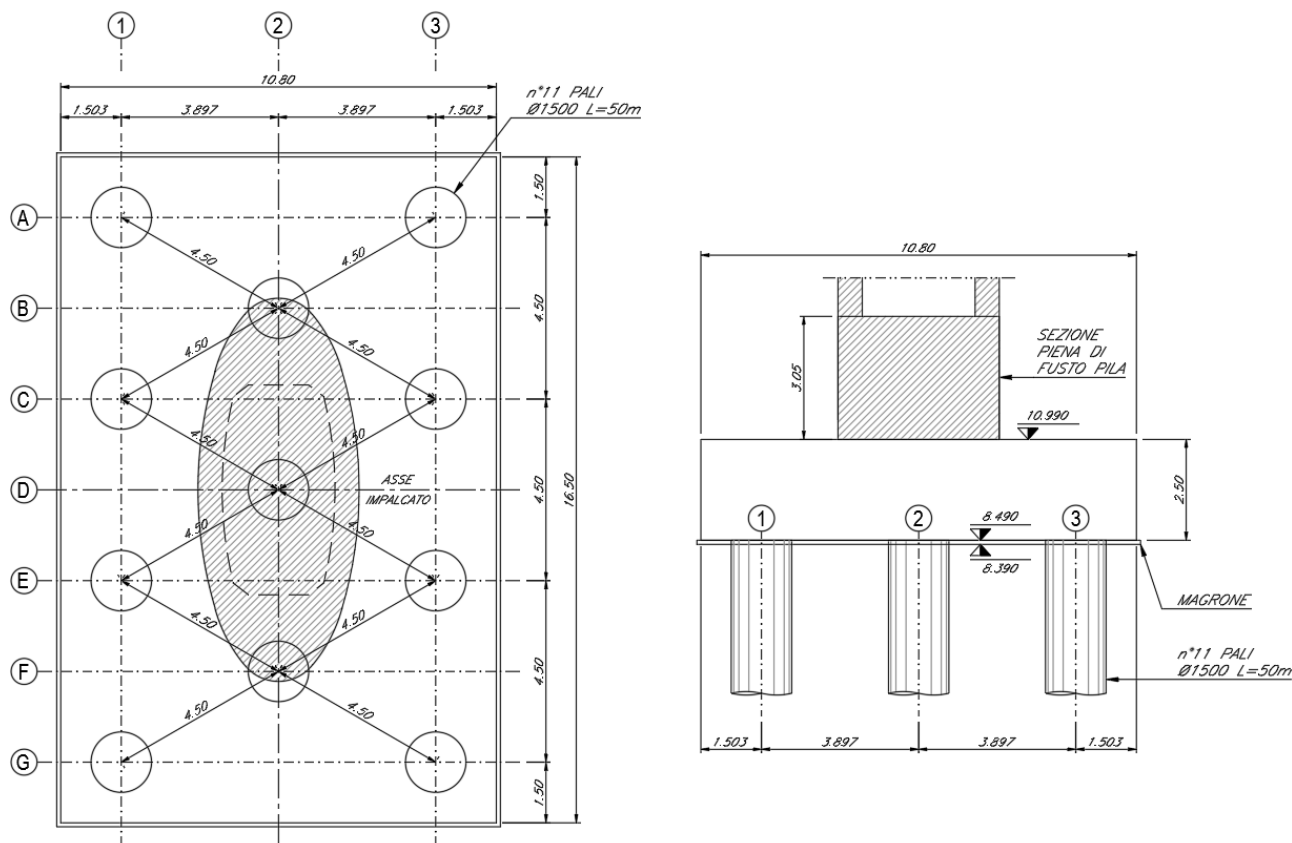


Figura 5-1: Geometria del plinto di fondazione esaminato.



5.2 Parametri geotecnici di riferimento

Per i modelli strutturali il parametro geotecnico che interviene per definire la matrice di rigidezza in sommità dei pali è il modulo elastico del terreno. In riferimento alla relazione geotecnica (si veda Ref. 7) è assunto un modulo elastico del terreno $E_s = 8$ MPa (si veda paragrafo 7).

5.3 Portata laterale dei pali di fondazione

Per il calcolo della rigidezza verticale dei pali di fondazione da introdurre nel modello di calcolo del plinto in esame (si veda paragrafo 7) è stato assunto un valore della portata laterale del palo di fondazione pari a $R_{s,cal} = 22410$ kN.

Tale portanza divisa per il cedimento di ≈ 1 cm fornisce la rigidezza assiale dei pali utilizzata nei modelli strutturali.

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 10 di 134 |

6 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche strutturali del plinto di fondazione sono svolte con riferimento agli stati limite ultimi e agli stati limite di esercizio. Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d,$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e R_d è il valore di progetto della resistenza. L'esito della verifica è generalmente esplicitato per mezzo dell'Indice di Sfruttamento (IS) definito come:

$$IS = E_d / R_d;$$

la verifica effettuata risulta soddisfatta qualora $IS \leq 1.00$.

I criteri generali di verifica seguiti sono conformi a quanto previsto al punto 4.1.2 delle NTC18 secondo i quali è stata effettuata:

- la verifica SLU a presso/tenso-flessione per azioni di natura statica e sismica;
- la verifica SLU a taglio per azioni di natura statica e sismica;
- la verifica SLU a punzonamento del fusto della pila per azioni di natura statica e sismica;
- la verifica SLU a punzonamento del palo d'angolo per azioni di natura statica e sismica;
- la verifica SLU con schemi di tipo tirante-puntone per azioni di natura statica e sismica;
- la verifica tensionale relativa ad acciaio e calcestruzzo allo SLE per azioni di natura statica;
- la verifica a fessurazione allo SLE per azioni di natura statica.

I requisiti minimi nei confronti degli stati limite di esercizio fanno riferimento alle vigenti NTC18 e, per quanto riguarda la fessurazione, alle ulteriori prescrizioni RFI (si veda Ref. 20).

Con riferimento alla Tab. 4.1.III delle NTC2018 in base alla classe di esposizione del calcestruzzo si qualifica automaticamente la "Condizione ambientale".

| Condizioni ambientali | CLASSE DI ESPOSIZIONE |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Ordinarie | X0, XC1, XC2, XC3, XF1 |
| Aggressive | XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 |
| Molto aggressive | XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4 |

Nella tabella seguente sono indicati i limiti di fessurazione con riferimento alle condizioni ambientale e al tipo di armatura (NTC2018).

| Gruppi di esigenze | Condizioni ambientali | Combinazione di azioni | Armatura | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|------------|----------------|------------|
| | | | Sensibile | | Poco sensibile | |
| | | | Stato limite | w_d | Stato limite | w_d |
| a | Ordinarie | frequente | ap. fessure | $\leq w_2$ | ap. fessure | $\leq w_3$ |
| | | quasi permanente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_2$ |
| b | Aggressive | frequente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_2$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| c | Molto aggressive | frequente | formazione fessure | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |

$$w_1 = 0.2 \text{ mm};$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm};$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}.$$

Rispetto a quanto sopra in accordo al manuale di progettazione RFI-Parte II-Sezione II-par. 2.6.2.2. (vedasi Ref. 20) i valori limite di apertura delle fessure, per la combinazione frequente e per armature poco sensibili, sono assunti pari a:

1. w_2 per strutture in condizioni ambientali ordinarie.
2. w_1 per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive;

Nell'ambito della verifica a fessurazione con metodo diretto nei casi in cui la sollecitazione flessionale risulta superiore al momento di prima fessurazione calcolato in accordo al punto 4.1.2.2.4 delle NTC18, si controlla che l'apertura delle fessure sia inferiore a quella limite prevista dalla norma per condizioni ambientali aggressive corrispondenti alla classe di esposizione XA1 e armature poco sensibili.

Per quanto riguarda le verifiche tensionali del conglomerato e delle barre d'armatura si fa riferimento al punto 4.1.2.2.5 delle NTC18.

Il fattore di comportamento utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni di natura sismica è unitario ($q=1$). Di conseguenza, in accordo con il punto 7.4.1 delle NTC18, la capacità delle membrature è stata valutata secondo le regole di cui al punto 4.1 delle stesse NTC18, senza nessun requisito aggiuntivo, a condizione che in nessuna sezione si superi il momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico così come definito al punto 4.1.2.3.4.2.

Per quanto riguarda i quantitativi minimi di armature longitudinali, in accordo con il punto 7.2.5 delle vigenti NTC18, occorre prevedere analogamente alle platee di fondazione secondo due direzioni ortogonali e per l'intera estensione dell'elemento strutturale lo 0.1% dell'area della sezione trasversale di calcestruzzo sia inferiormente che superiormente.

Inoltre, per quanto riguarda l'eventuale armatura integrativa richiesta per la resistenza a taglio occorre prevedere, in accordo all'Eurocodice 2 Ref. 13, appositi "ganci" opportunamente sagomati come da dettaglio di seguito riportato.

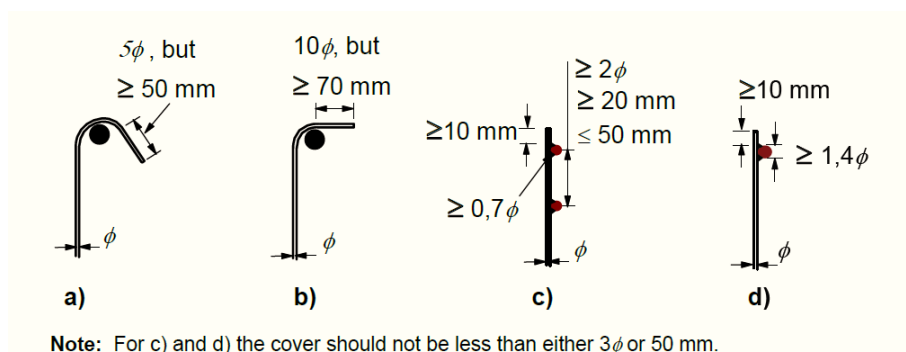


Figura 6-1: Estratto di Figura 8.5 da Eurocodice EN 1992-1 – dettaglio delle possibili tipologie di armatura a taglio.

È previsto l'utilizzo di armatura a taglio costituita da barre d'armatura $\phi 26$ sagomata come da dettaglio b) di Figura 6-1 (si veda paragrafo 8.5, Ref. 8). Lo sviluppo verticale di tale armatura è funzione dello spessore del plinto mentre lo sviluppo "fuori tutto" delle piegature orizzontali, deve essere almeno pari a 351 mm considerando un raggio di curvatura della barra pari a 3.5ϕ e quindi 91 mm.

7 CRITERI DI MODELLAZIONE E DI CALCOLO

Le analisi strutturali sono state effettuate sulla base di modelli ad elementi finiti (f.e.m.) implementati con il programma di calcolo SAP 2000; la figura che segue illustra il modello di calcolo dell'elemento strutturale analizzato.

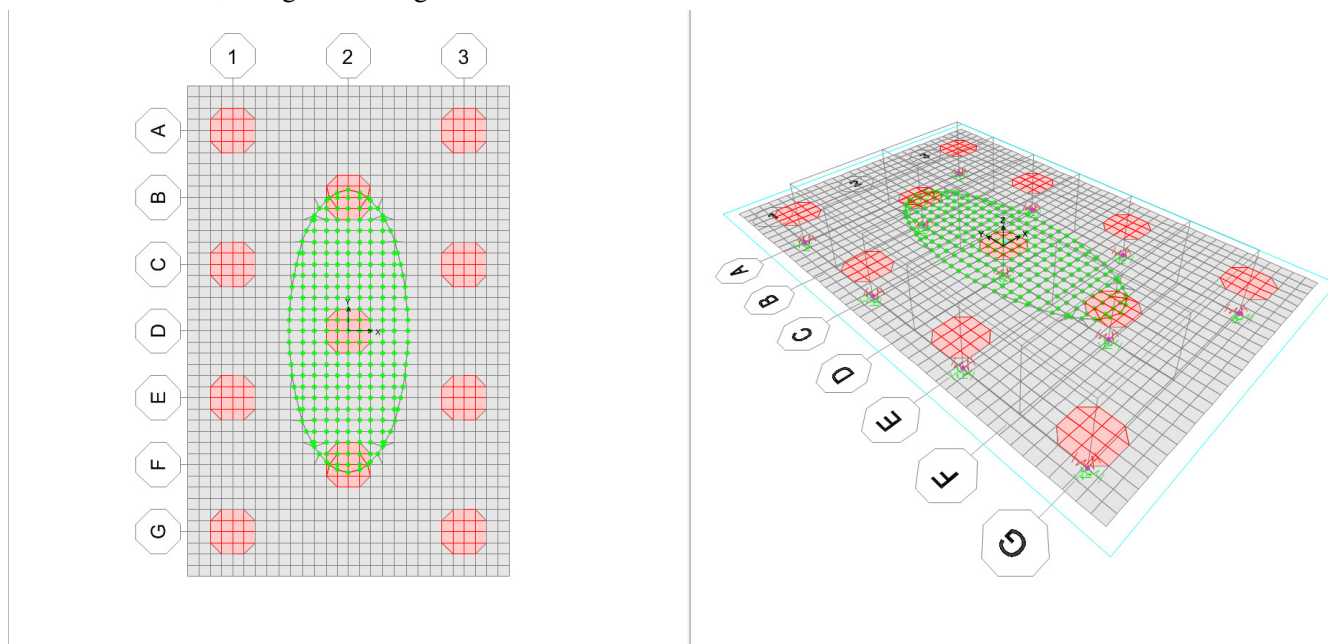


Figura 7-1: Modello di calcolo f.e.m. utilizzato per l'analisi del plinto di fondazione su pali.

Il modello ad elementi bidimensionali di tipo "shell", illustrato in Figura 7-1, è riferito al piano medio del plinto di fondazione. Ciascun elemento shell è dotato di un proprio sistema di riferimento locale identificato dagli assi 1 (rosso) e 2 (verde) nel piano dell'elemento e dall'asse 3 (ciano) ortogonale ad esso (si veda Figura 7-2). Tale sistema di riferimento locale è concorde al Sistema di Riferimento (SdR) globale del plinto illustrato in Figura 7-1 e in Figura 7-2 pertanto gli assi locali 1, 2 e 3 concordano rispettivamente con gli assi globali X, Y e Z.

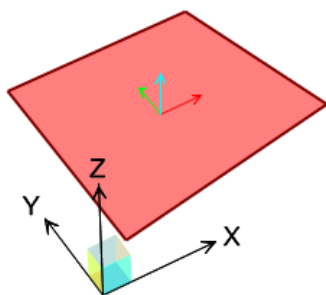


Figura 7-2: Orientamento del sistema di riferimento locale dell'elemento bidimensionale tipo "shell" rispetto al sistema di riferimento globale del modello di calcolo.

In Figura 7-3a è illustrato il SdR in corrispondenza del nodo di base della pila in elevazione (schematizzata come elemento monodimensionale di tipo "frame"); il sistema di riferimento in questione è costituito da:

- Asse 1: orientamento verticale;
- Asse 2: orientamento orizzontale longitudinale (coincidente con l'asse minore della sezione ellittica della pila);
- Asse 3: orientamento orizzontale trasversale (coincidente con l'asse maggiore della sezione ellittica della pila).

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
13 di 134

In Figura 7-3b è illustrato il SdR in corrispondenza del plinto costituito da:

- Asse X: orientamento orizzontale longitudinale (coincidente con l'asse minore della sezione ellittica della pila);
- Asse Y: orientamento orizzontale trasversale (coincidente con l'asse maggiore della sezione ellittica della pila);
- Asse Z: orientamento verticale.

In Figura 7-3b è rappresentato anche il SdR locale associato al nodo del modello di calcolo del plinto coincidente con il nodo di base della pila.

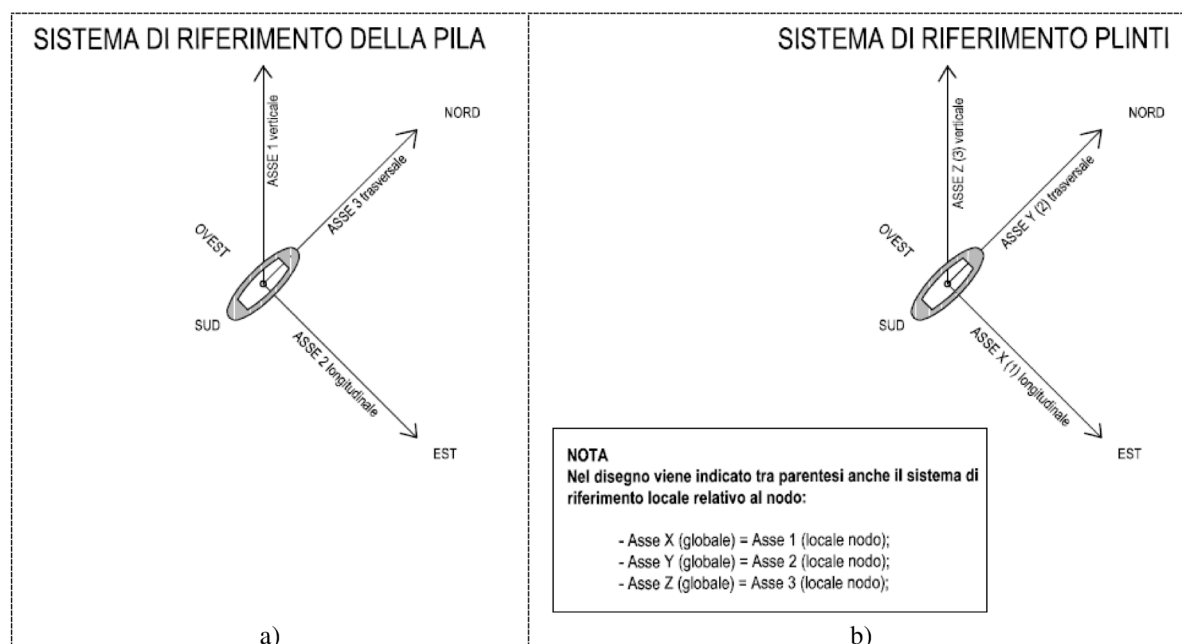


Figura 7-3: Orientamento dei SdR del modello di calcolo f.e.m.: a) SdR del nodo di base della pila in elevazione; b) SdR del plinto di fondazione su pali e del nodo di base della pila in elevazione.

Per maggior chiarezza, in Tabella 7-1 è riportata la corrispondenza tra gli assi dei diversi sistemi di riferimento sopra descritti.

Tabella 7-1: Corrispondenza tra gli assi dei SdR di plinto, pila e nodo di applicazione degli scarichi.

| Sistema di Riferimento Plinti | | Sistema di Riferimento della Pila |
|-------------------------------|------------|-----------------------------------|
| SdR globale | SdR locale | |
| X | (1) | 2 |
| Y | (2) | 3 |
| Z | (3) | 1 |

Le azioni derivanti dalla sovrastruttura sono state assegnate in corrispondenza del baricentro della sezione del fusto della pila, a quota di estradosso del plinto di fondazione; il punto di applicazione di tali azioni è stato riportato, per mezzo di collegamenti rigidi “weld constraints”, alla proiezione dello stesso sul piano medio dell'elemento shell. La porzione di elementi shell all'interno dell'ingombro della sezione della pila sul plinto di fondazione è stata imposta rigida per mezzo di “body constraints” assumendo valido il principio di conservazione delle sezioni piane per il fusto della pila.



Ciascun palo al di sotto del plinto di fondazione è individuato dalla sigla alfanumerica definita sulla base della griglia illustrata in Figura 7-1. In particolare, le sigle:

- A1, A3, G1 e G3 individuando i n.4 pali d'angolo;
- B2, D2 e F2 individuano i n.3 pali centrali al di sotto del fusto della pila;
- C1, C3, E1 e E3 individuano i n.4 pali posti lungo i bordi del plinto.

La rigidezza di ciascun palo di fondazione è stata modellata per mezzo di un elemento tipo "springs". La matrice di rigidezza dell'elemento "springs" è definita in accordo alle indicazioni di cui alla tabella C.1, EN 1998-5 (Ref. 16) sulla base dei parametri geotecnici descritti al precedente paragrafo 5.2 assumendo che il modulo elastico del terreno (E_s) sia uniforme con la profondità; il modulo elastico del calcestruzzo dei pali di fondazione (definito con " E_p " in EN 1998-5 è assunto pari a E_{cm} , si veda precedente paragrafo 3.3). Le relazioni per il calcolo della rigidezza e le rigidzze assegnate a quota testa pali sono illustrate rispettivamente in Figura 7-4a e in Figura 7-4b.

Table C.1 — Expressions for static stiffness of flexible piles embedded in three soil models

| Soil model | $\frac{K_{HH}}{dE_s}$ | $\frac{K_{MM}}{d^3E_s}$ | $\frac{K_{HM}}{d^2E_s}$ |
|----------------------|--|--|---|
| $E = E_s z/d$ | $0,60 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,35}$ | $0,14 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,80}$ | $-0,17 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,60}$ |
| $E = E_s \sqrt{z/d}$ | $0,79 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,28}$ | $0,15 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,77}$ | $-0,24 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,53}$ |
| $E = E_s$ | $1,08 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,21}$ | $0,16 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,75}$ | $-0,22 \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{0,50}$ |

(a)

Upper Stiffness Matrix - Global Coordinate System

| | UX | | UY | | UZ | | RX | | RY | | RZ | |
|----|-----------|--------|-----------|--------|----------|--------|-----------|----------|-----------|----------|----|--|
| UX | 74446.46 | kN/m | 0 | kN/m | 0 | kN/m | 0 | kN/rad | -254335.6 | kN/rad | 0 | |
| UY | 0 | kN/m | 74446.46 | kN/m | 0 | kN/m | -254335.6 | kN/rad | 0 | kN/rad | 0 | |
| UZ | 0 | kN/m | 0 | kN/m | 22410000 | kN/m | 0 | kN/rad | 0 | kN/rad | 0 | |
| RX | 0 | kN/rad | -254335.6 | kN/rad | 0 | kN/rad | 2223574.6 | kN-m/rad | 0 | kN-m/rad | 0 | |
| RY | -254335.6 | kN/rad | 0 | kN/rad | 0 | kN/rad | 0 | kN-m/rad | 2223574.6 | kN-m/rad | 0 | |
| RZ | 0 | kN/rad | 0 | kN/rad | 0 | kN/rad | 0 | kN-m/rad | 0 | kN-m/rad | 0 | |

(b)

Figura 7-4: a) Estratto della tabella C.1 dell'Eurocodice EN 1998-5; b) valori di rigidezza assegnati nel modello f.e.m a quota testa pali (valori espressi in kN, m e rad).

In particolare, con riferimento ai valori riportati in Figura 7-4b sono state definite le seguenti rigidzze concentrate in testa ai pali:

- $UX-UX$ e $UY-UY$: rigidzze alla traslazione orizzontale in direzione X e Y conseguenti ad un'azione orizzontale agente rispettivamente in direzione X e Y (K_{HH} in Figura 7-4a);
- $UZ-UZ$: rigidzza alla traslazione verticale valutata come rapporto fra la portata laterale del palo ($R_{s,cal}$, si veda precedente paragrafo 5.3) e il cedimento di 0.01 m;
- $RX-RX$ e $RY-RY$: rigidzze alla rotazione attorno gli assi X e Y conseguenti ad un'azione flettente avente asse vettore orientato rispettivamente in direzione X e Y (K_{MM} in Figura 7-4a);

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
15 di 134

- $RX-UY$ e $RY-UX$ (termini misti): rigidezze alla rotazione attorno gli assi X e Y conseguenti ad un'azione orizzontale agente rispettivamente in direzione Y e X (K_{HM} in Figura 7-4a);
- $UX-RY$ e $UY-RX$ (termini misti): rigidezze alla traslazione orizzontale in direzione X e Y conseguenti ad un'azione flettente avente asse vettore orientato rispettivamente in direzione Y e X (K_{HM} in Figura 7-4a).

8 DEFINIZIONE E COMBINAZIONE DEI CARICHI E DELLE AZIONI AGENTI

8.1 Carichi e azioni agenti

Si riportano di seguito i carichi e le azioni agenti sul plinto di fondazione di seguito elencate:

- scarichi trasmessi dalla struttura in elevazione a quota di estradosso del plinto di fondazione;
- peso proprio del plinto di fondazione e del ricoprimento imbarcato;
- effetti dell'azione sismica associati alle masse inerziali del plinto e del ricoprimento imbarcato.

8.1.1 Scarichi trasmessi dalla struttura in elevazione in fondazione

Gli scarichi dovuti alla struttura in elevazione sono riferiti al SdR dell'elemento "frame" pila (terna di assi 1-2-3) così come illustrato in Figura 8-1.

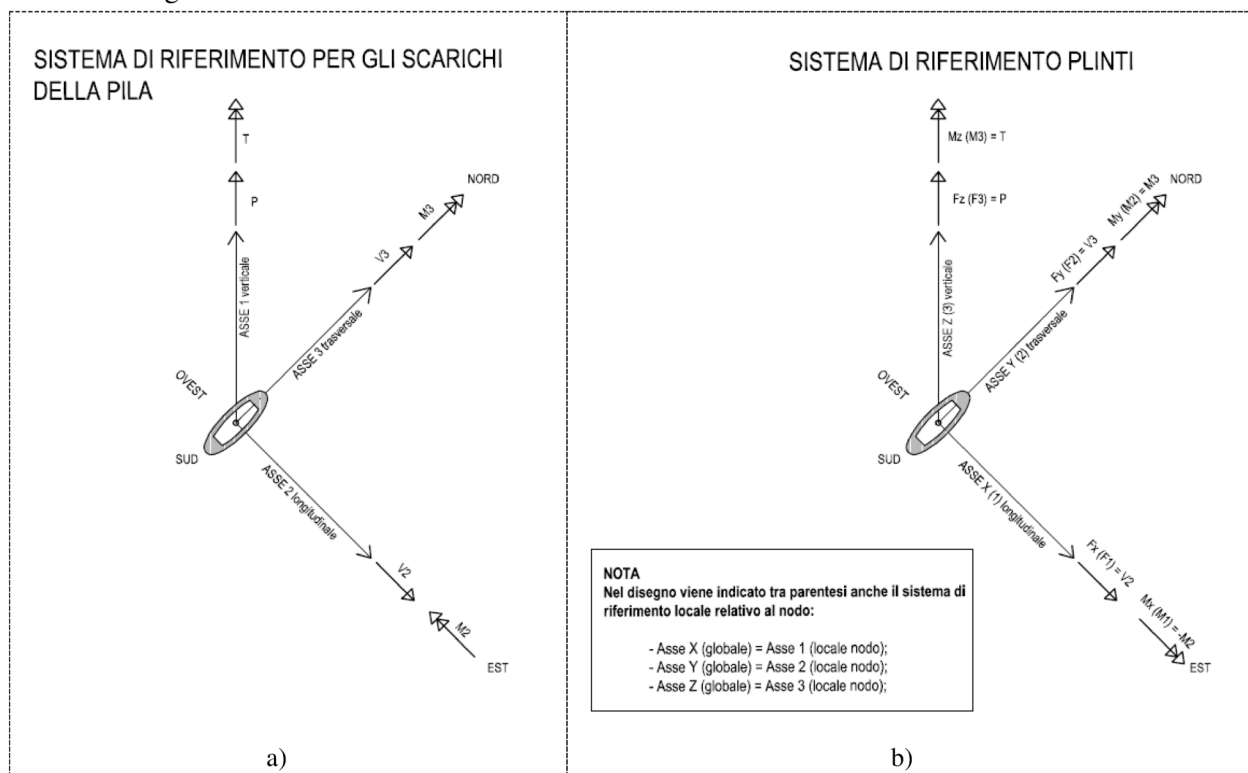



Figura 8-1: Convenzione scarichi in funzione dei SdR dei modelli di calcolo f.e.m.: a) scarichi trasmessi dalla base della pila a estradosso plinto di fondazione; b) scarichi applicati al plinto di fondazione in corrispondenza del nodo di base della pila.

In accordo con lo schema di Figura 8-1a gli scarichi trasmessi dalla struttura in elevazione a quota di estradosso del plinto di fondazione (dal nodo di base della pila) sono i seguenti:

- P : sforzo normale agente lungo l'asse 1 (nel seguito espresso in kN);
- V_2 : azione orizzontale longitudinale agente lungo l'asse 2 (nel seguito espressa in kN);
- V_3 : azione orizzontale trasversale agente lungo l'asse 3 (nel seguito espressa in kNm);
- T : azione torcente con asse vettore 3 (nel seguito espressa in kNm);
- M_2 : azione flettente con asse vettore 2 (nel seguito espressa in kNm);
- M_3 : azione flettente con asse vettore 3 (nel seguito espressa in kNm).

| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 Rev. B Foglio 17 di 134 |

Le azioni sopra elencate sono positive se di verso concorde a quanto illustrato in Figura 8-1a. La Figura 8-1b illustra invece la relazione tra gli scarichi trasmessi alla base della pila e le azioni applicate al plinto di fondazione. Queste ultime azioni sono positive se di verso concorde a quanto illustrato in Figura 8-1b. Nei seguenti prospetti sono riportate le combinazioni degli scarichi derivanti dalla sovrastruttura (“combo input”) che massimizzano, di volta in volta, il modulo, per entrambi i versi dell’azione (“max” se di segno positivo, “min” se di segno negativo), di una delle sei sollecitazioni sopra elencate.

Scarichi trasmessi dalla struttura in elevazione in condizioni statiche

In Tabella 8-1 sono riportati gli scarichi trasmessi dalla sovrastruttura allo Stato Limite Ultimo (SLU). Si intende che tali scarichi sono stati combinati, nell’ambito delle analisi svolte per la struttura in elevazione, secondo le combinazioni di carico ed i coefficienti parziali di amplificazione delle azioni previsti dalle vigenti NTC18.

Tabella 8-1: Sintesi degli scarichi trasmessi dalla base della pila a estradosso plinto di fondazione allo SLU.

| azione | verso | V2 | M3 | V3 | M2 | T | P | combo input |
|--------|-------|-------|---------|-------|---------|------|--------|-------------|
| V2 | max | 2764 | 99770 | -292 | -9448 | -94 | -42768 | SLUstr.13 |
| V2 | min | -2764 | -100355 | 363 | 10921 | 94 | -58460 | SLUstr.6 |
| M3 | max | 2740 | 100747 | -292 | -9448 | -94 | -42768 | SLUstr.13 |
| M3 | min | -2738 | -101357 | 363 | 10921 | 94 | -58460 | SLUstr.6 |
| V3 | max | -1353 | -54626 | 3134 | 107341 | 57 | -56836 | SLUstr.5 |
| V3 | min | 1364 | 54504 | -3077 | -117375 | -55 | -36314 | SLUstr.12 |
| M2 | max | -1352 | -54491 | 2503 | 132388 | 56 | -56846 | SLUstr.5 |
| M2 | min | 1362 | 54502 | -2393 | -142465 | -54 | -37363 | SLUstr.12 |
| T | max | -2726 | -99326 | 332 | 10368 | 100 | -41791 | SLUstr.13 |
| T | min | 2740 | 100471 | -291 | -9397 | -101 | -58460 | SLUstr.6 |
| P | max | 1363 | 54445 | -2444 | -121890 | -54 | -35739 | SLUstr.12 |
| P | min | -880 | -45868 | 254 | 13245 | 52 | -68009 | SLUstr.1 |

In Tabella 8-2, Tabella 8-3, Tabella 8-4 sono riportati gli scarichi trasmessi dalla sovrastruttura allo Stato Limite di Esercizio (SLE), rispettivamente per la combinazione dei carichi rara, frequente e quasi-permanente.

Tabella 8-2: Sintesi degli scarichi trasmessi dalla base della pila a estradosso plinto di fondazione allo SLE rara.

| azione | verso | V2 | M3 | V3 | M2 | T | P | combo input |
|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-----|--------|-------------|
| V2 | max | 1847 | 66629 | -187 | -6004 | -63 | -42592 | SLEr.6 |
| V2 | min | -1846 | -66615 | 246 | 7242 | 63 | -42592 | SLEr.6 |
| M3 | max | 1829 | 67352 | -187 | -6004 | -63 | -42592 | SLEr.6 |
| M3 | min | -1827 | -67357 | 246 | 7242 | 63 | -42592 | SLEr.6 |
| V3 | max | -900 | -36086 | 2143 | 71635 | 38 | -41510 | SLEr.5 |
| V3 | min | 909 | 36367 | -2106 | -78138 | -36 | -37870 | SLEr.5 |
| M2 | max | -899 | -36006 | 1676 | 89861 | 37 | -41516 | SLEr.5 |
| M2 | min | 907 | 36344 | -1596 | -96389 | -36 | -38745 | SLEr.5 |
| T | max | -1818 | -66221 | 221 | 7046 | 67 | -41778 | SLEr.6 |
| T | min | 1829 | 66691 | -187 | -6018 | -68 | -42592 | SLEr.6 |
| P | max | 909 | 36332 | -1638 | -81150 | -36 | -37445 | SLEr.5 |
| P | min | -584 | -30185 | 176 | 8894 | 35 | -49665 | SLEr.1 |



| | | | | | |
|---|--|---|-------------|--|------------------------------------|
| Contraente  | | Progettista  | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B Foglio 18 di 134 |

Tabella 8-3: Sintesi degli scarichi trasmessi dalla base della pila a estradosso plinto di fondazione allo SLE frequente.

| azione | verso | V2 | M3 | V3 | M2 | T | P | combo input |
|--------|-------|------|--------|------|--------|-----|--------|-------------|
| V2 | max | 917 | 36659 | -101 | -3169 | -37 | -42592 | SLEf.3 |
| V2 | min | -915 | -36608 | 159 | 4582 | 37 | -42593 | SLEf.3 |
| M3 | max | 917 | 36659 | -101 | -3169 | -37 | -42592 | SLEf.3 |
| M3 | min | -915 | -36608 | 159 | 4582 | 37 | -42593 | SLEf.3 |
| V3 | max | -743 | -29740 | 614 | 4688 | 30 | -42593 | SLEf.1 |
| V3 | min | 753 | 30090 | -622 | -3395 | -31 | -40496 | SLEf.1 |
| M2 | max | -742 | -29681 | 148 | 22429 | 30 | -42598 | SLEf.1 |
| M2 | min | 753 | 30140 | -444 | -22400 | -30 | -40847 | SLEf.2 |
| T | max | -905 | -36202 | 135 | 4386 | 37 | -41778 | SLEf.3 |
| T | min | 917 | 36659 | -101 | -3169 | -37 | -42592 | SLEf.3 |
| P | max | 754 | 30155 | -486 | -22326 | -30 | -39965 | SLEf.2 |
| P | min | -742 | -29785 | 148 | 7212 | 30 | -46004 | SLEf.1 |

Tabella 8-4: Sintesi degli scarichi trasmessi dalla base della pila a estradosso plinto di fondazione allo SLE quasi-permanente.

| azione | verso | V2 | M3 | V3 | M2 | T | P | combo input |
|--------|-------|------|--------|------|-------|-----|--------|-------------|
| V2 | max | 766 | 30626 | -78 | -2439 | -31 | -42592 | SLEqp.1 |
| V2 | min | -764 | -30573 | 136 | 3899 | 31 | -42593 | SLEqp.1 |
| M3 | max | 766 | 30626 | -78 | -2439 | -31 | -42592 | SLEqp.1 |
| M3 | min | -764 | -30573 | 136 | 3899 | 31 | -42593 | SLEqp.1 |
| V3 | max | -743 | -29729 | 153 | 4632 | 30 | -42593 | SLEqp.1 |
| V3 | min | 753 | 30080 | -160 | -3344 | -31 | -40496 | SLEqp.1 |
| M2 | max | -742 | -29671 | 148 | 7144 | 30 | -42598 | SLEqp.1 |
| M2 | min | 751 | 30043 | -113 | -5927 | -30 | -41373 | SLEqp.1 |
| T | max | -755 | -30171 | 111 | 3703 | 31 | -41778 | SLEqp.1 |
| T | min | 766 | 30626 | -78 | -2439 | -31 | -42592 | SLEqp.1 |
| P | max | 752 | 30060 | -155 | -5857 | -30 | -40491 | SLEqp.1 |
| P | min | -742 | -29709 | 148 | 7146 | 30 | -42598 | SLEqp.1 |

| | | | | | |
|---|--|---|-------------|--|------------------------------------|
| Contraente  | | Progettista  | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B Foglio 19 di 134 |

Scarichi trasmessi dalla struttura in elevazione in condizioni sismiche

In Tabella 8-5 sono riportati gli scarichi trasmessi dalla sovrastruttura allo Stato Limite di salvaguardia della Vita umana (SLV). Si intende che tali scarichi sono stati determinati, nell'ambito delle analisi svolte per la struttura in elevazione, considerando un fattore di comportamento della struttura unitario.

Tabella 8-5: Sintesi degli scarichi trasmessi dalla base della pila a estradosso plinto di fondazione allo SLV.

| azione | verso | V2 | M3 | V3 | M2 | T | P | combo input |
|--------|-------|-------|--------|-------|--------|------|--------|-------------|
| V2 | max | 2805 | 63199 | 447 | 3908 | -58 | -43303 | SIS.TH.1 |
| V2 | min | -2441 | -64743 | -166 | -1867 | 52 | -41111 | SIS.TH.1 |
| M3 | max | 2164 | 84276 | 409 | 11174 | -54 | -43419 | SIS.TH.1 |
| M3 | min | -2091 | -76809 | 60 | 2217 | 42 | -41563 | SIS.TH.1 |
| V3 | max | -823 | -40312 | 2857 | 67145 | 34 | -43236 | SIS.TH.1 |
| V3 | min | 572 | 37218 | -2763 | -64144 | -30 | -39852 | SIS.TH.1 |
| M2 | max | -801 | -33723 | 2592 | 77886 | 22 | -43108 | SIS.TH.1 |
| M2 | min | 624 | 33710 | -2571 | -74869 | -20 | -41219 | SIS.TH.1 |
| T | max | -1202 | -39070 | 45 | 1433 | 89 | -42170 | SIS.TH.1 |
| T | min | 1025 | 39157 | 1023 | 23538 | -100 | -42979 | SIS.TH.1 |
| P | max | 556 | 26186 | -560 | -21498 | -26 | -35511 | SIS.TH.1 |
| P | min | -641 | -33921 | 981 | 27340 | 28 | -48327 | SIS.TH.1 |

8.1.2 Peso proprio del plinto di fondazione

Il peso del plinto è calcolato automaticamente dal programma di calcolo in base alla geometria della struttura esaminata assumendo per il cemento armato un peso specifico γ_{cca} pari a 25 kN/m³.

8.1.3 Peso del ricoprimento imbarcato

Il peso del ricoprimento imbarcato è stato determinato considerando per il materiale di riempimento un peso specifico γ_{ric} pari 20.0 kN/m³ ed uno spessore di riempimento R pari a 1.0 m. Al modello di calcolo descritto al precedente paragrafo 7 è stato pertanto applicato un carico distribuito verticale pari a:

$$p_{ric} = \gamma_{ric} \cdot R = 20.0 \text{ kPa.}$$


8.1.4 Azioni inerziali

Alle azioni sopra indicate si aggiungono le azioni inerziali orizzontali e verticali correlate alle masse strutturali del plinto di fondazione e del ricoprimento imbarcato (applicate come distribuzioni uniformi di pressioni sul piano medio del plinto), nonché i momenti di trasporto relativi alle inerzie orizzontali del ricoprimento imbarcato (applicati come azioni flettenti puntuali agenti in corrispondenza del nodo di base della pila); tali contributi sono rispettivamente assunti pari a:

$$a_{max,H} \cdot W,$$

$$a_{max,V} \cdot W,$$

$$a_{max,H} \cdot W \cdot (R + h) / 2,$$

| | | | | | |
|---|---|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente  | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 20 di 134 |

essendo:

- $a_{\max,H}$ l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito per la categoria di suolo in oggetto definita al precedente paragrafo 4;
- $a_{\max,V}$ l'accelerazione verticale massima attesa al sito per la categoria di suolo in oggetto definita al precedente paragrafo 4;
- w il peso sismico per unità di superficie associato alla forza d'inerzia (in questo caso il peso del plinto di fondazione o il peso del ricoprimento imbarcato);
- W il peso sismico complessivo del ricoprimento imbarcato associato alla forza d'inerzia.

Le azioni inerziali ed i relativi momenti di trasporto sono considerati agenti in direzione X, Y e Z del SdR globale del plinto illustrato al precedente paragrafo 7.

8.2 Combinazioni di carico

La nomenclatura adottata per ogni combinazione di carico implementata nel software di calcolo si compone come illustrato nel seguito:

1. sigla degli scarichi derivanti dalla sovrastruttura (si veda paragrafo 8.1.1);
2. sigla della combinazione di progetto associata (SLU, SLE, SLV);
3. suffisso aggiuntivo per identificare le differenti combinazioni in funzione del coefficiente parziale di sicurezza associato al peso del plinto di fondazione e/o del ricoprimento imbarcato. In particolare, si adotta il suffisso:
 - a. “-sup” per $\gamma_{G,\text{plinto}} = 1.35$, $\gamma_{G,\text{ric}} = 1.35$;
 - b. “-inf_1” per $\gamma_{G,\text{plinto}} = 1.00$, $\gamma_{G,\text{ric}} = 1.00$;
 - c. “-inf_0” per $\gamma_{G,\text{plinto}} = 1.00$, $\gamma_{G,\text{ric}} = 0.00$

Gli scarichi trasmessi dalla sovrastruttura sono stati applicati come illustrato al precedente paragrafo 8.1.1.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
21 di 134

8.2.1 Combinazioni di carico in condizioni statiche (SLU)

I carichi riportati in Tabella 8-1 combinati con i contributi del peso del plinto di fondazione e del peso del ricoprimento imbarcato definiscono le combinazioni di progetto riassunte in Tabella 8-6.

Tabella 8-6: Sintesi delle combinazioni di carico considerate per la verifica strutturale del plinto di fondazione in condizioni statiche (SLU).

| Combinazione | Sigla dello scarico trasMESSO dalla struttura in elevazione (azione + verso + combo input, Tabella 8-1) | Carico del plinto di fondazione ($\gamma_{G,plinto}$) | Carico del ricoprimento di imbarcato ($\gamma_{G,ric}$) |
|-----------------|--|---|---|
| V2max-SLU-inf_1 | V2maxSLUstr.13 | 1.00 | 1.00 |
| V2min-SLU-inf_1 | V2minSLUstr.6 | 1.00 | 1.00 |
| M3max-SLU-inf_1 | M3maxSLUstr.13 | 1.00 | 1.00 |
| M3min-SLU-inf_1 | M3minSLUstr.6 | 1.00 | 1.00 |
| V3max-SLU-inf_1 | V3maxSLUstr.5 | 1.00 | 1.00 |
| V3min-SLU-inf_1 | V3minSLUstr.12 | 1.00 | 1.00 |
| M2max-SLU-inf_1 | M2maxSLUstr.5 | 1.00 | 1.00 |
| M2min-SLU-inf_1 | M2minSLUstr.12 | 1.00 | 1.00 |
| Tmax-SLU-inf_1 | TmaxSLUstr.13 | 1.00 | 1.00 |
| Tmin-SLU-inf_1 | TminSLUstr.6 | 1.00 | 1.00 |
| Pmax-SLU-inf_1 | PmaxSLUstr.12 | 1.00 | 1.00 |
| Pmin-SLU-inf_1 | PminSLUstr.1 | 1.00 | 1.00 |
| V2max-SLU-inf_0 | V2maxSLUstr.13 | 1.00 | 0.00 |
| V2min-SLU-inf_0 | V2minSLUstr.6 | 1.00 | 0.00 |
| M3max-SLU-inf_0 | M3maxSLUstr.13 | 1.00 | 0.00 |
| M3min-SLU-inf_0 | M3minSLUstr.6 | 1.00 | 0.00 |
| V3max-SLU-inf_0 | V3maxSLUstr.5 | 1.00 | 0.00 |
| V3min-SLU-inf_0 | V3minSLUstr.12 | 1.00 | 0.00 |
| M2max-SLU-inf_0 | M2maxSLUstr.5 | 1.00 | 0.00 |
| M2min-SLU-inf_0 | M2minSLUstr.12 | 1.00 | 0.00 |
| Tmax-SLU-inf_0 | TmaxSLUstr.13 | 1.00 | 0.00 |
| Tmin-SLU-inf_0 | TminSLUstr.6 | 1.00 | 0.00 |
| Pmax-SLU-inf_0 | PmaxSLUstr.12 | 1.00 | 0.00 |
| Pmin-SLU-inf_0 | PminSLUstr.1 | 1.00 | 0.00 |
| V2max-SLU-sup | V2maxSLUstr.13 | 1.35 | 1.35 |
| V2min-SLU-sup | V2minSLUstr.6 | 1.35 | 1.35 |
| M3max-SLU-sup | M3maxSLUstr.13 | 1.35 | 1.35 |
| M3min-SLU-sup | M3minSLUstr.6 | 1.35 | 1.35 |
| V3max-SLU-sup | V3maxSLUstr.5 | 1.35 | 1.35 |
| V3min-SLU-sup | V3minSLUstr.12 | 1.35 | 1.35 |
| M2max-SLU-sup | M2maxSLUstr.5 | 1.35 | 1.35 |
| M2min-SLU-sup | M2minSLUstr.12 | 1.35 | 1.35 |
| Tmax-SLU-sup | TmaxSLUstr.13 | 1.35 | 1.35 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12


Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
22 di 134

| | | | |
|--------------|---------------|------|------|
| Tmin-SLU-sup | TminSLUstr.6 | 1.35 | 1.35 |
| Pmax-SLU-sup | PmaxSLUstr.12 | 1.35 | 1.35 |
| Pmin-SLU-sup | PminSLUstr.1 | 1.35 | 1.35 |

| | | | | | |
|---|---|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente  | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 23 di 134 |

8.2.2 Combinazioni di carico in condizioni statiche (SLE)

I carichi riportati in Tabella 8-2, Tabella 8-3 e Tabella 8-4, combinati con i contributi del peso del plinto di fondazione e del peso del ricoprimento imbarcato, definiscono le combinazioni di progetto riassunte rispettivamente in Tabella 8-7, Tabella 8-8 e Tabella 8-9 rispettivamente per le combinazioni di carico rara, frequente e quasi-permanente.

Tabella 8-7: Sintesi delle combinazioni di carico considerate per la verifica strutturale del plinto di fondazione in condizioni statiche (SLE rara).

| Combinazione | Sigla dello scarico trasmesso dalla struttura in elevazione (azione + verso + combo input, Tabella 8-2) | Carico del plinto di fondazione ($\gamma_{G,plinto}$) | Carico del ricoprimento di imbarcato ($\gamma_{G,ric}$) |
|---------------------|--|---|---|
| V2max-SLErara-inf_1 | V2maxSLEr.6 | 1.00 | 1.00 |
| V2min-SLErara-inf_1 | V2minSLEr.6 | 1.00 | 1.00 |
| M3max-SLErara-inf_1 | M3maxSLEr.6 | 1.00 | 1.00 |
| M3min-SLErara-inf_1 | M3minSLEr.6 | 1.00 | 1.00 |
| V3max-SLErara-inf_1 | V3maxSLEr.5 | 1.00 | 1.00 |
| V3min-SLErara-inf_1 | V3minSLEr.5 | 1.00 | 1.00 |
| M2max-SLErara-inf_1 | M2maxSLEr.5 | 1.00 | 1.00 |
| M2min-SLErara-inf_1 | M2minSLEr.5 | 1.00 | 1.00 |
| Tmax-SLErara-inf_1 | TmaxSLEr.6 | 1.00 | 1.00 |
| Tmin-SLErara-inf_1 | TminSLEr.6 | 1.00 | 1.00 |
| Pmax-SLErara-inf_1 | PmaxSLEr.5 | 1.00 | 1.00 |
| Pmin-SLErara-inf_1 | PminSLEr.1 | 1.00 | 1.00 |
| V2max-SLErara-inf_0 | V2maxSLEr.6 | 1.00 | 0.00 |
| V2min-SLErara-inf_0 | V2minSLEr.6 | 1.00 | 0.00 |
| M3max-SLErara-inf_0 | M3maxSLEr.6 | 1.00 | 0.00 |
| M3min-SLErara-inf_0 | M3minSLEr.6 | 1.00 | 0.00 |
| V3max-SLErara-inf_0 | V3maxSLEr.5 | 1.00 | 0.00 |
| V3min-SLErara-inf_0 | V3minSLEr.5 | 1.00 | 0.00 |
| M2max-SLErara-inf_0 | M2maxSLEr.5 | 1.00 | 0.00 |
| M2min-SLErara-inf_0 | M2minSLEr.5 | 1.00 | 0.00 |
| Tmax-SLErara-inf_0 | TmaxSLEr.6 | 1.00 | 0.00 |
| Tmin-SLErara-inf_0 | TminSLEr.6 | 1.00 | 0.00 |
| Pmax-SLErara-inf_0 | PmaxSLEr.5 | 1.00 | 0.00 |
| Pmin-SLErara-inf_0 | PminSLEr.1 | 1.00 | 0.00 |



| | | | | | |
|---|---|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente  | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 24 di 134 |

Tabella 8-8: Sintesi delle combinazioni di carico considerate per la verifica strutturale del plinto di fondazione in condizioni statiche (SLE frequente).

| Combinazione | Sigla dello scarico trasmesso dalla struttura in elevazione (azione + verso + combo input, Tabella 8-3) | Carico del plinto di fondazione ($\gamma_{G,plinto}$) | Carico del ricoprimento di imbarcato ($\gamma_{G,ric}$) |
|-------------------|---|---|---|
| V2max-SLEfr-inf_1 | V2maxSLEf.3 | 1.00 | 1.00 |
| V2min-SLEfr-inf_1 | V2minSLEf.3 | 1.00 | 1.00 |
| M3max-SLEfr-inf_1 | M3maxSLEf.3 | 1.00 | 1.00 |
| M3min-SLEfr-inf_1 | M3minSLEf.3 | 1.00 | 1.00 |
| V3max-SLEfr-inf_1 | V3maxSLEf.1 | 1.00 | 1.00 |
| V3min-SLEfr-inf_1 | V3minSLEf.1 | 1.00 | 1.00 |
| M2max-SLEfr-inf_1 | M2maxSLEf.1 | 1.00 | 1.00 |
| M2min-SLEfr-inf_1 | M2minSLEf.2 | 1.00 | 1.00 |
| Tmax-SLEfr-inf_1 | TmaxSLEf.3 | 1.00 | 1.00 |
| Tmin-SLEfr-inf_1 | TminSLEf.3 | 1.00 | 1.00 |
| Pmax-SLEfr-inf_1 | PmaxSLEf.2 | 1.00 | 1.00 |
| Pmin-SLEfr-inf_1 | PminSLEf.1 | 1.00 | 1.00 |
| V2max-SLEfr-inf_0 | V2maxSLEf.3 | 1.00 | 0.00 |
| V2min-SLEfr-inf_0 | V2minSLEf.3 | 1.00 | 0.00 |
| M3max-SLEfr-inf_0 | M3maxSLEf.3 | 1.00 | 0.00 |
| M3min-SLEfr-inf_0 | M3minSLEf.3 | 1.00 | 0.00 |
| V3max-SLEfr-inf_0 | V3maxSLEf.1 | 1.00 | 0.00 |
| V3min-SLEfr-inf_0 | V3minSLEf.1 | 1.00 | 0.00 |
| M2max-SLEfr-inf_0 | M2maxSLEf.1 | 1.00 | 0.00 |
| M2min-SLEfr-inf_0 | M2minSLEf.2 | 1.00 | 0.00 |
| Tmax-SLEfr-inf_0 | TmaxSLEf.3 | 1.00 | 0.00 |
| Tmin-SLEfr-inf_0 | TminSLEf.3 | 1.00 | 0.00 |
| Pmax-SLEfr-inf_0 | PmaxSLEf.2 | 1.00 | 0.00 |
| Pmin-SLEfr-inf_0 | PminSLEf.1 | 1.00 | 0.00 |


| | | | | | | |
|---|--|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 25 di 134 |

Tabella 8-9: Sintesi delle combinazioni di carico considerate per la verifica strutturale del plinto di fondazione in condizioni statiche (SLE quasi-permanente).

| Combinazione | Sigla dello scarico trasmesso dalla struttura in elevazione (azione + verso + combo input, Tabella 8-4) | Carico del plinto di fondazione ($\gamma_{G,plinto}$) | Carico del ricoprimento di imbarcato ($\gamma_{G,ric}$) |
|-------------------|---|---|---|
| V2max-SLEqp-inf_1 | V2maxSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| V2min-SLEqp-inf_1 | V2minSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| M3max-SLEqp-inf_1 | M3maxSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| M3min-SLEqp-inf_1 | M3minSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| V3max-SLEqp-inf_1 | V3maxSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| V3min-SLEqp-inf_1 | V3minSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| M2max-SLEqp-inf_1 | M2maxSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| M2min-SLEqp-inf_1 | M2minSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| Tmax-SLEqp-inf_1 | TmaxSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| Tmin-SLEqp-inf_1 | TminSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| Pmax-SLEqp-inf_1 | PmaxSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| Pmin-SLEqp-inf_1 | PminSLEqp.1 | 1.00 | 1.00 |
| V2max-SLEqp-inf_0 | V2maxSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| V2min-SLEqp-inf_0 | V2minSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| M3max-SLEqp-inf_0 | M3maxSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| M3min-SLEqp-inf_0 | M3minSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| V3max-SLEqp-inf_0 | V3maxSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| V3min-SLEqp-inf_0 | V3minSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| M2max-SLEqp-inf_0 | M2maxSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| M2min-SLEqp-inf_0 | M2minSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| Tmax-SLEqp-inf_0 | TmaxSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| Tmin-SLEqp-inf_0 | TminSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| Pmax-SLEqp-inf_0 | PmaxSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |
| Pmin-SLEqp-inf_0 | PminSLEqp.1 | 1.00 | 0.00 |

| | | | | | |
|---|---|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente  | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL V10103 C05 | Rev. B | Foglio 26 di 134 |

8.2.3 Combinazioni di carico sismiche (SLV)

I carichi riportati in Tabella 8-5 combinati con i contributi, sia statici che inerziali, del peso del plinto di fondazione e del peso del ricoprimento imbarcato definiscono le combinazioni di progetto riassunte in Tabella 8-10. Il valore delle azioni inerziali è stato considerato per intero, trascurando cautelativamente eventuali contributi riduttivi correlabili, ad esempio, alla presenza del terreno all'interno del quale è immerso l'elemento strutturale.

Tabella 8-10: Sintesi delle combinazioni di carico considerate per la verifica strutturale del plinto di fondazione in condizioni sismiche (SLV).

| Combinazione | Sigla dello scarico trasmesso dalla struttura in elevazione (azione + verso + combo input, Tabella 8-5) | Carico del plinto di fondazione ($\gamma_{G,plinto}$) | Carico del ricoprimento di imbarcato ($\gamma_{G,ric}$) | Azioni inerziali direzione X | Azioni inerziali direzione Y | Azioni inerziali direzione Z |
|--------------|---|---|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| V2max-SLV | V2maxSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 |
| V2min-SLV | V2minSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | -1.00 | -0.30 | 0.30 |
| M3max-SLV | M3maxSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 |
| M3min-SLV | M3minSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | -1.00 | 0.30 | 0.30 |
| V3max-SLV | V3maxSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 | -0.30 |
| V3min-SLV | V3minSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -1.00 | 0.30 |
| M2max-SLV | M2maxSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | -0.30 | 1.00 | -0.30 |
| M2min-SLV | M2minSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -1.00 | 0.30 |
| T max-SLV | TmaxSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | -1.00 | 0.30 | 0.30 |
| T min-SLV | TminSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 |
| P max-SLV | PmaxSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 1.00 |
| P min-SLV | PminSIS.TH.1 | 1.00 | 1.00 | -0.30 | 0.30 | -1.00 |

9 DEFINIZIONE DELLO STATO DI SOLLECITAZIONE

Il modello di calcolo descritto al precedente paragrafo 7 fornisce la distribuzione spaziale delle sollecitazioni di calcolo per unità di lunghezza in accordo con il sistema di riferimento locale dell'elemento shell ed in termini di:

- sforzi membranali (N_{11} e N_{22});
- sforzi taglianti (V_{13} e V_{23});
- sforzi flessionali (M_{11} e M_{22}).

Per maggior chiarezza la seguente Figura 9-1 illustra la definizione delle sollecitazioni sopra elencate in relazione al sistema di riferimento locale dell'elemento shell.

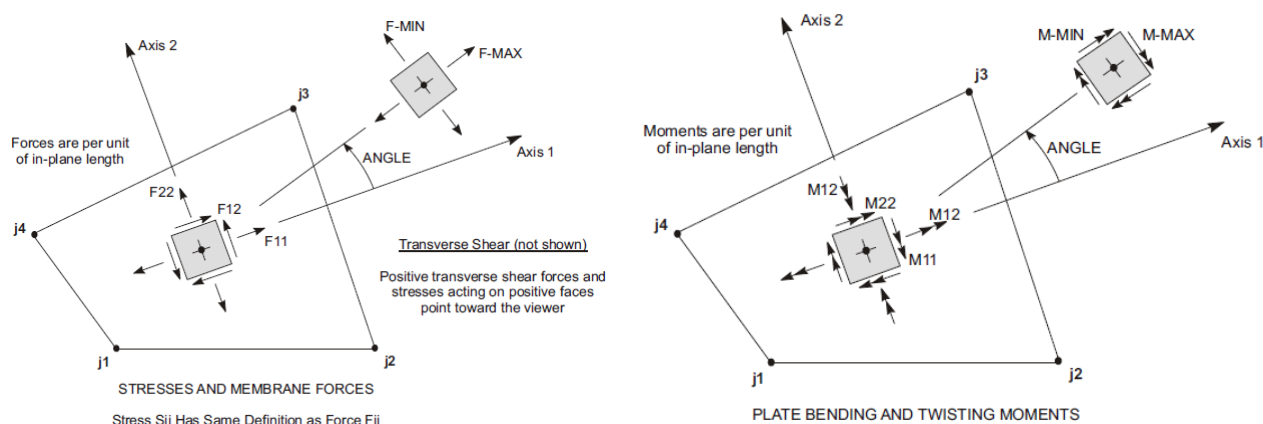


Figura 9-1: Convenzione degli sforzi membranali, taglianti e flessionali utilizzata dal software di calcolo strutturale SAP2000.

Gli sforzi sopra descritti sono esplicitati automaticamente dal programma di calcolo attraverso apposite mappe di colore; tale funzione è stata utilizzata al fine di individuare le porzioni di struttura maggiormente sollecitate.

Una volta individuate le porzioni di struttura maggiormente impegnate sono state definite le sezioni di verifica per mezzo dello strumento "Section Cut" disponibile nel programma di calcolo utilizzato (di seguito richiamate per brevità con l'acronimo SC). Tale strumento consente di integrare automaticamente, sulla lunghezza considerata, i diversi contributi di sollecitazione interna (riferiti ai nodi di uno specifico elemento shell) fornendo le sollecitazioni risultanti in termini di sforzi normali, azioni flettenti ed azioni taglianti.

Le caratteristiche, la localizzazione delle SC esaminate e la tipologia di verifica eseguita in corrispondenza di ciascuna SC sono riportate in Tabella 9-1 ed in Figura 9-2.

Tabella 9-1: Definizione delle sezioni di verifica esaminate.

| ID | L_{SC} [m] | Verifiche | | |
|------|--------------|-----------|---|---|
| | | N-M | V | w |
| SC01 | 2.63 | X | X | X |
| SC02 | 2.25 | X | X | X |
| SC03 | 3.10 | X | X | X |
| SC04 | 2.00 | X | X | X |
| SC05 | 2.00 | X | X | X |
| SC06 | 2.25 | X | X | X |
| SC07 | 2.28 | | X | |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
28 di 134

| | | | | |
|------|------|--|---|--|
| SC08 | 2.25 | | X | |
| SC09 | 2.28 | | X | |
| SC10 | 2.25 | | X | |

dove:

- **ID:** nome assegnato alla sezione di verifica;
- **L_{SC} :** lunghezza della sezione di verifica;
- **Verifiche:** verifiche condotte sulla SC (il simbolo "X" indica che è stata eseguita la specifica verifica):
 - (N-M) presso/tenso-flessione retta;
 - (V) taglio o taglio combinato;
 - (w) fessurazione;

Le SC07-10 sono adottate per condurre esclusivamente le verifiche a taglio.

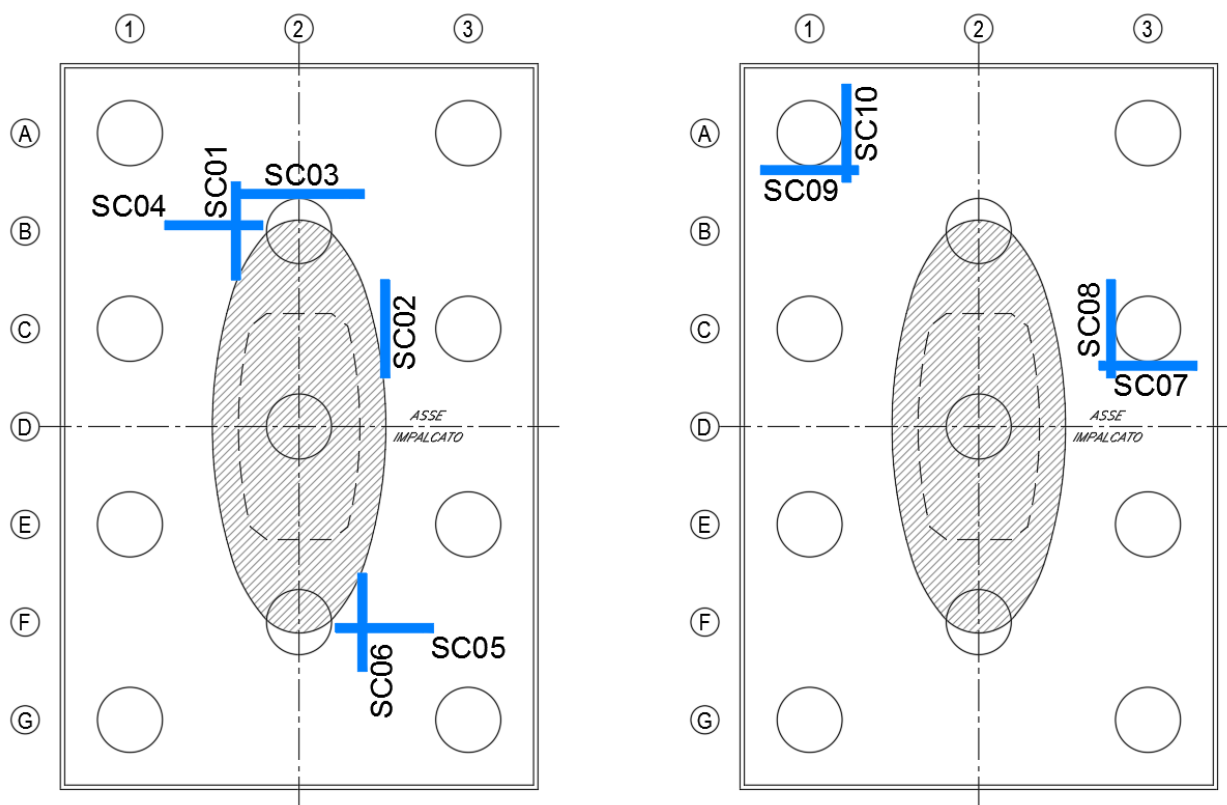


Figura 9-2: Localizzazione planimetrica delle sezioni di verifica prese in esame.

Le sollecitazioni di progetto ricavate per ogni sezione di verifica sono state quindi riferite ad una sezione resistente di larghezza unitaria (1.00 m) dividendole per la lunghezza L_{SC} . In tal modo si ottengono le seguenti sollecitazioni di progetto e di verifica:

- **N_{Sd} :** sforzo normale di progetto (positivo se di compressione);
- **M_{Sd} :** azione flettente di progetto (positiva se tende le fibre inferiori);
- **V_{Sd} :** azione tagliante di progetto.

9.1 Sollecitazioni significative allo SLU

In Figura 9-3 ed in Figura 9-4 sono illustrate, a titolo esemplificativo, le distribuzioni delle sollecitazioni di progetto agenti sul plinto di fondazione (escluse l'impronta della pila e l'impronta dei pali) per l'involuppo massimo (ENV-SLU max) delle combinazioni di carico allo SLU (si veda Tabella 8-6).

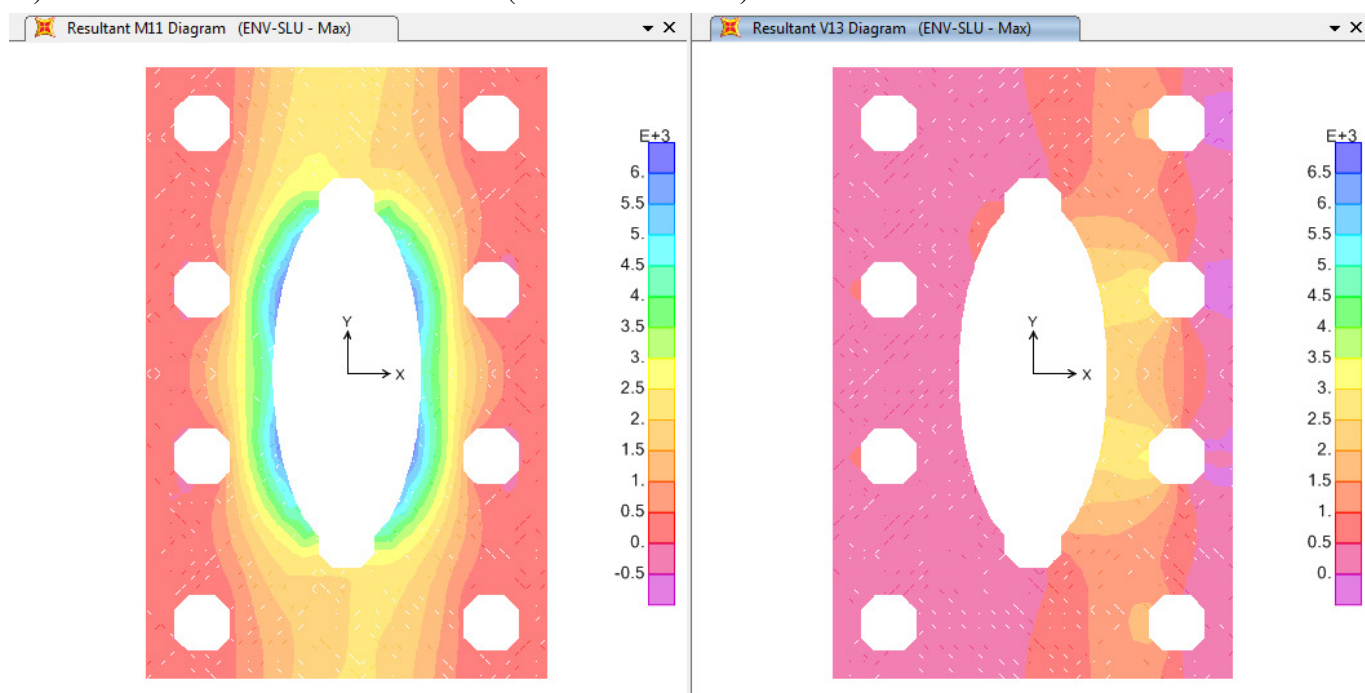


Figura 9-3: Distribuzione delle sollecitazioni di progetto M_{11} (kNm/m) all'intradosso e V_{13} (kN/m) per l'involuppo massimo delle combinazioni di carico agli SLU "ENV-SLU max".

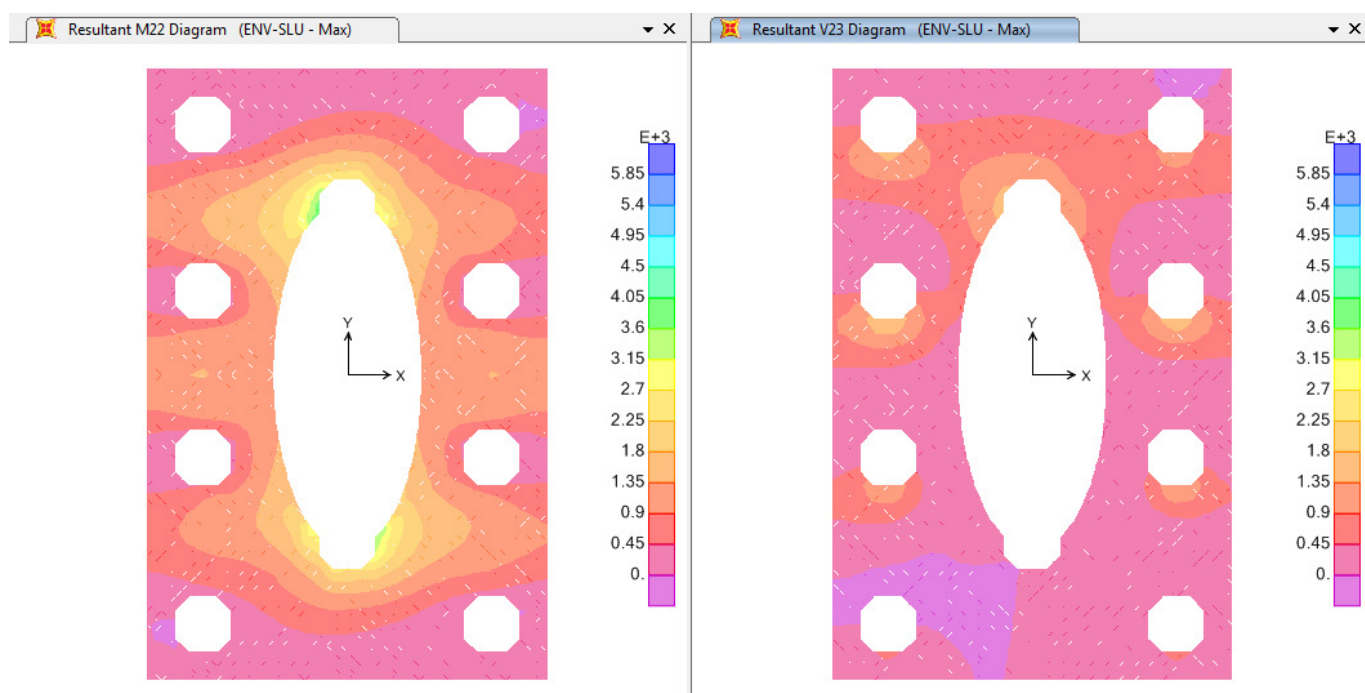


Figura 9-4: Distribuzione delle sollecitazioni di progetto M_{22} (kNm/m) all'intradosso e V_{23} (kN/m) per l'involuppo massimo delle combinazioni di carico agli SLU "ENV-SLU max".

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
30 di 134

Analogamente a quanto sopra riportato, in Figura 9-5 ed in Figura 9-6 sono illustrate le distribuzioni delle sollecitazioni di progetto agenti sul plinto di fondazione per l'involuppo minimo (ENV-SLU min) delle combinazioni di carico allo SLU (si veda Tabella 8-6).

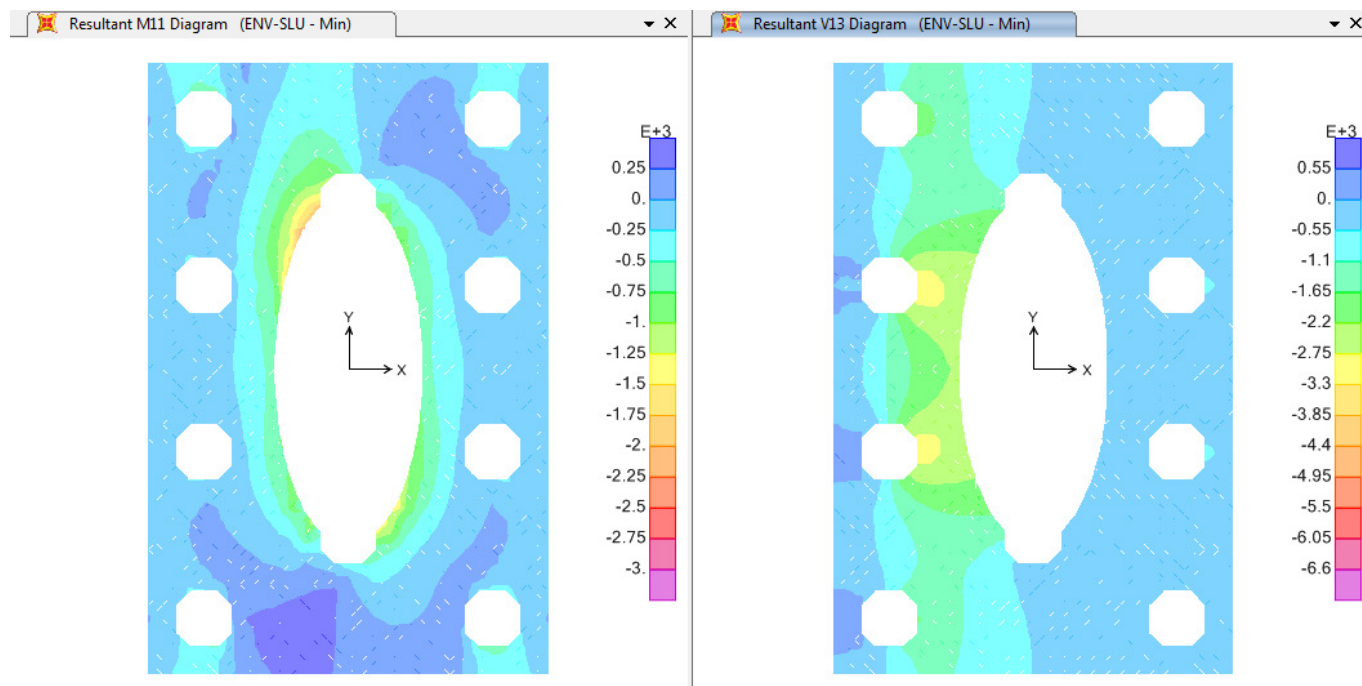


Figura 9-5: Distribuzione delle sollecitazioni di progetto M_{11} (kNm/m) all'intradosso e V_{13} (kN/m) per l'involuppo minimo delle combinazioni di carico agli SLU "ENV-SLU min".

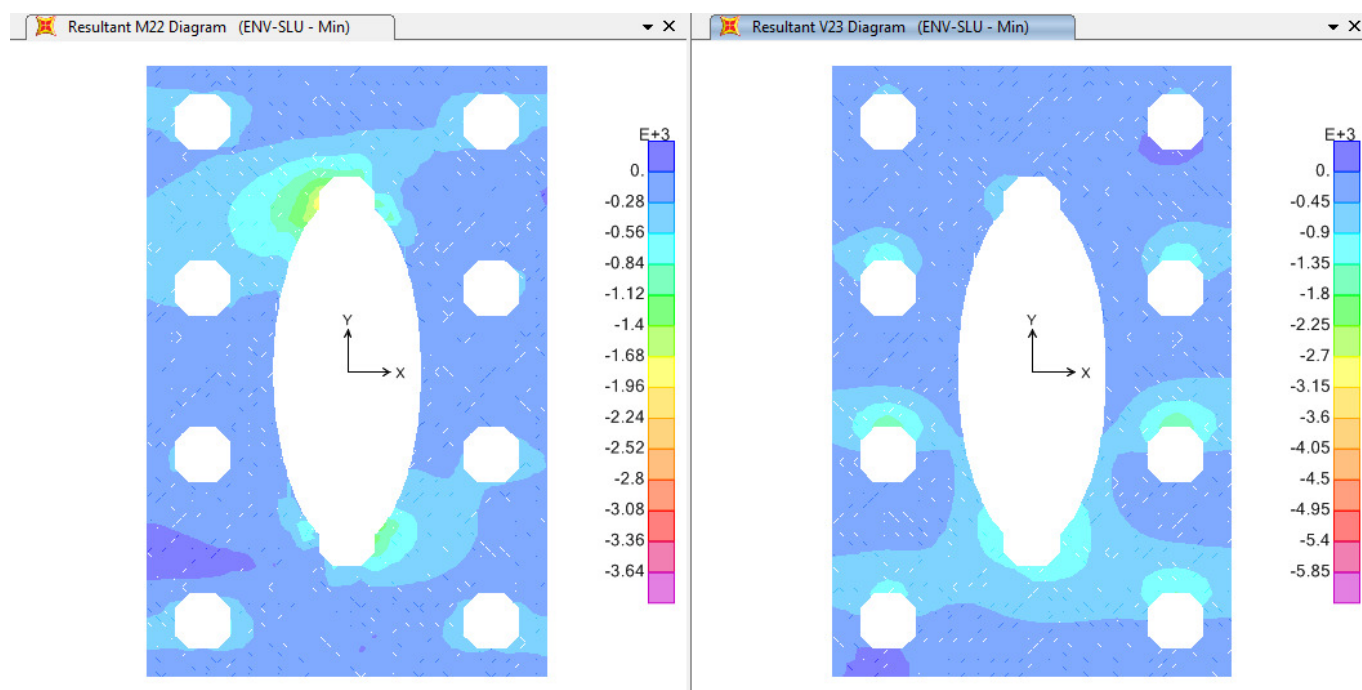


Figura 9-6: Distribuzione delle sollecitazioni di progetto M_{22} (kNm/m) all'intradosso e V_{23} (kN/m) per l'involuppo minimo delle combinazioni di carico agli SLU "ENV-SLU min".

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
31 di 134

In Tabella 9-2 sono sintetizzati i valori massimi da inviluppo delle sollecitazioni di progetto per le SC esaminate.


Tabella 9-2: Valori massimi delle sollecitazioni allo SLU per le SC esaminate.

| ID | N _{Sd} [kN/m] | M _{Sd} [kNm/m] | V _{Sd} [kN/m] |
|------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| SC01 | 102.3 | 5801.1 | 368.7 |
| SC02 | 89.6 | 5733.6 | -150.8 |
| SC03 | 52.5 | 3775.0 | 184.9 |
| SC04 | 47.0 | 3658.1 | 1576.1 |
| SC05 | 46.9 | 3170.4 | 1326.0 |
| SC06 | 100.0 | 5306.6 | -24.1 |
| SC07 | - | - | 1351.8 |
| SC08 | - | - | 2905.8 |
| SC09 | - | - | 2078.7 |
| SC10 | - | - | 2441.2 |

In Tabella 9-3 sono sintetizzati i valori minimi da inviluppo delle sollecitazioni di progetto per le SC esaminate.

Tabella 9-3: Valori minimi delle sollecitazioni allo SLU per le SC esaminate.

| ID | N _{Sd} [kN/m] | M _{Sd} [kNm/m] | V _{Sd} [kN/m] |
|------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| SC01 | -90.5 | -1068.5 | -2198.4 |
| SC02 | -76.1 | 145.9 | -2712.5 |
| SC03 | -53.1 | -607.2 | -1733.4 |
| SC04 | -47.6 | -961.9 | -319.0 |
| SC05 | -49.9 | -270.1 | 15.5 |
| SC06 | -87.2 | -129.9 | -1988.5 |
| SC07 | - | - | 179.5 |
| SC08 | - | - | 239.9 |
| SC09 | - | - | -350.7 |
| SC10 | - | - | -330.6 |

| | | | | | |
|---|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | Progettista | | | | |
|  |  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 32 di 134 |

In Tabella 9-4 sono sintetizzati i valori significativi delle reazioni in testa ai pali in termini di:

- $N_{Sd,max}$: massimo sforzo assiale (positivo se di compressione);
- $N_{Sd,min}$: minimo sforzo assiale (positivo se di compressione);
- $M_{Sd,max}$: azione flettente giroscopica;
- $V_{Sd,max}$: azione tagliante giroscopica.

Tabella 9-4: Valori significativi allo SLU delle reazioni in testa ai pali.

| Sollecitazione | Valore | Palo | Combinazione |
|--------------------|---------|------|-----------------|
| $N_{Sd,max}$ (kN) | 11320.8 | A1 | M2max-SLU-sup |
| $N_{Sd,min}$ (kN) | -1368.6 | A1 | M2min-SLU-inf_0 |
| $V_{Sd,max}$ (kN) | 330.9 | G1 | V3max-SLU-sup |
| $M_{Sd,max}$ (kNm) | 1407.5 | G1 | V3max-SLU-inf_0 |

9.2 Sollecitazioni significative allo SLE

In Tabella 9-5 sono riportati i valori significativi delle sollecitazioni di progetto per le SC esaminate allo SLE in combinazione di carico rara.


Tabella 9-5: Sollecitazioni agli SLE in combinazione di carico rara per le SC esaminate.

| ID | N_{Sd} [kN/m] | M_{Sd} [kNm/m] |
|------|-----------------|------------------|
| SC01 | -58.8 | 4078.7 |
| SC02 | -49.7 | 4046.6 |
| SC03 | -36.6 | 2651.1 |
| SC04 | -33.1 | 2558.3 |
| SC05 | -34.4 | 2543.7 |
| SC06 | -57.3 | 4030.2 |

In Tabella 9-6 sono riportati i valori significativi delle sollecitazioni di progetto per le SC esaminate allo SLE in combinazione di carico frequente.

Tabella 9-6: Sollecitazioni agli SLE in combinazione di carico frequente (fr) per le SC esaminate.

| ID | N_{Sd} [kN/m] | M_{Sd} [kNm/m] |
|------|-----------------|------------------|
| SC01 | -26.8 | 3129.9 |
| SC02 | -22 | 3335 |
| SC03 | -11.4 | 1802.1 |
| SC04 | -6.4 | 1800.8 |
| SC05 | -6.8 | 1758.6 |
| SC06 | -25.7 | 3054.9 |

| | | | | | |
|---|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | Progettista | | | | |
|  |  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 33 di 134 |

In Tabella 9-7 sono riportati i valori significativi delle sollecitazioni di progetto per le SC esaminate allo SLE in combinazione di carico quasi permanente.

Tabella 9-7: Sollecitazioni agli SLE in combinazione di carico quasi permanente (qp) per le SC esaminate.

| ID | N _{Sd} [kN/m] | M _{Sd} [kNm/m] |
|------|------------------------|-------------------------|
| SC01 | -21.6 | 2936.7 |
| SC02 | -17.5 | 3197 |
| SC03 | -3.4 | 1610.6 |
| SC04 | -5.5 | 1643.3 |
| SC05 | -5.9 | 1602.2 |
| SC06 | -20.6 | 2897.2 |

In Tabella 9-8 sono riportati i valori significativi delle reazioni in testa ai pali valutate allo SLE in combinazione di carico rara.

Tabella 9-8: Valori significativi agli SLE rara delle reazioni in testa ai pali.



| Sollecitazione | Valore | Palo | Combinazione |
|---------------------------|--------|------|---------------------|
| N _{Sd,max} (kN) | 7993.6 | A1 | M2max-SLErara-inf_1 |
| N _{Sd,min} (kN) | 486.4 | A1 | M2min-SLErara-inf_0 |
| V _{Sd,max} (kN) | 226.6 | G1 | V3max-SLErara-inf_0 |
| M _{Sd,max} (kNm) | 968.6 | G1 | V3max-SLErara-inf_0 |

9.3 Sollecitazioni significative allo SLV

In Tabella 9-9 sono sintetizzati i valori massimi da involuppo delle sollecitazioni di progetto per le SC esaminate allo SLV.

Tabella 9-9: Valori massimi delle sollecitazioni agli SLV per le SC esaminate.

| ID | N _{Sd} [kN/m] | M _{Sd} [kNm/m] | V _{Sd} [kN/m] |
|------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| SC01 | 70.4 | 3965.6 | -223.6 |
| SC02 | 90.7 | 4614.1 | -265.2 |
| SC03 | 25.9 | 2581.5 | -320.8 |
| SC04 | 37.7 | 2499.7 | 1027.8 |
| SC05 | 38.3 | 2408.1 | 987.9 |
| SC06 | 84.6 | 3937.1 | -172.1 |
| SC07 | - | - | 1130.3 |
| SC08 | - | - | 2405.5 |
| SC09 | - | - | 1399.4 |
| SC10 | - | - | 1712.5 |

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 34 di 134 |

In Tabella 9-10 sono sintetizzati i valori minimi da involucro delle sollecitazioni di progetto per le SC esaminate.

Tabella 9-10: Valori minimi delle sollecitazioni agli SLV per le SC esaminate.

| ID | N _{Sd} [kN/m] | M _{Sd} [kNm/m] | V _{Sd} [kN/m] |
|------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| SC01 | -75.3 | 427.8 | -1462 |
| SC02 | -72.2 | 632.6 | -2257.9 |
| SC03 | -20.1 | 376.3 | -1106.8 |
| SC04 | -39.5 | 25.9 | 138.3 |
| SC05 | -39.7 | 43.7 | 147 |
| SC06 | -59.4 | 425.9 | -1493.5 |
| SC07 | - | - | 256.5 |
| SC08 | - | - | 382.9 |
| SC09 | - | - | 228.9 |
| SC10 | - | - | 263.8 |

In Tabella 9-11 sono sintetizzati i valori significativi delle reazioni in testa ai pali. La simbologia utilizzata ha lo stesso significato descritto al precedente paragrafo 9.1.

Tabella 9-11: Valori massimi agli SLV delle reazioni in testa ai pali.

| Sollecitazione | Valore | Palo | Combinazione |
|---------------------------|--------|------|--------------|
| N _{Sd,max} (kN) | 8800.3 | C3 | M3max-SLV |
| N _{Sd,min} (kN) | 1380 | G1 | M3max-SLV |
| V _{Sd,max} (kN) | 496.4 | G1 | V3max-SLV |
| M _{Sd,max} (kNm) | 1873.3 | G1 | V3max-SLV |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
35 di 134

10 VERIFICA DELLE SEZIONI SIGNIFICATIVE

Le verifiche del plinto di fondazione sono condotte su sezioni resistenti di larghezza unitaria ($b=1.00$ m) ed altezza h aventi le caratteristiche geometrico-meccaniche sintetizzate in Tabella 10-1. La simbologia adottata, rappresentata in Figura 10-1 per una generica sezione, ha il significato di seguito riportato:

- ID : nome assegnato alla sezione di verifica;
- $A_{s,inf}$: area di armatura all'intradosso;
- $A_{s,sup}$: area di armatura all'estradosso;
- A_{sw} : area di armatura a taglio al m^2 .

Gli strati di armatura tesa aggiuntivi al più esterno, se presenti, sono posti ad interasse verticale pari a 60 mm.

Tabella 10-1: Caratteristiche meccaniche delle SC in analisi.

| ID | $A_{s,inf}$ | | $A_{s,sup}$ | | A_{sw} | |
|------|---|----------------------|-------------|----------------------|------------|------------------------|
| | - | [mm ² /m] | - | [mm ² /m] | - | [mm ² /m/m] |
| SC01 | 18Ø30/250cm + 18Ø30/250cm = 7Ø30/100cm + 7Ø30/100cm | 9896 | 1Ø30/20 | 3534 | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC02 | 16+16+16Ø30/200cm = 8+8+8Ø30/100cm | 16965 | 1Ø30/20 | 3534 | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC03 | 14Ø30/200cm = 7Ø30/100cm | 4948 | 1Ø30/20 | 3534 | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC04 | 16Ø30/185cm = 8Ø30/100cm | 5655 | 1Ø30/20 | 3534 | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC05 | 16Ø30/185cm = 8Ø30/100cm | 5655 | 1Ø30/20 | 3534 | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC06 | 18Ø30/250cm + 18Ø30/250cm = 7Ø30/100cm + 7Ø30/100cm | 9896 | 1Ø30/20 | 3534 | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC07 | Sezione di verifica significativa ai soli fini delle verifiche a taglio | | | | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC08 | Sezione di verifica significativa ai soli fini delle verifiche a taglio | | | | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC09 | Sezione di verifica significativa ai soli fini delle verifiche a taglio | | | | 1Ø26/60x30 | 2950 |
| SC10 | Sezione di verifica significativa ai soli fini delle verifiche a taglio | | | | 1Ø26/60x30 | 2950 |

In accordo con quanto richiamato al precedente punto 6 nel seguente prospetto è riportato il confronto tra il quantitativo di armatura di base previsto all'interno del plinto e il quantitativo di armatura minimo prescritto dalle vigenti NTC18.

Tabella 10-2: Confronto dei quantitativi di armatura di base con i minimi di normativa.

| Orientamento | $A_{s,inf,base}$ (mm ² /m) | $A_{s,inf,min}$ (mm ² /m) | $A_{s,sup,base}$ (mm ² /m) | $A_{s,sup,min}$ (mm ² /m) |
|---------------|--|---|--|---|
| Longitudinale | 9896 | 2500 | 3534 | 2500 |
| Trasversale | 4948 | 2500 | 3534 | 2500 |

dove i termini riportati in tabella hanno il significato di seguito esplicitato:

- *Orientamento*: orientamento dell'armatura (*longitudinale* o *trasversale* rispetto allo sviluppo dell'opera);



- $A_{s,inf,base}$: area di armatura di base all'intradosso;
- $A_{s,inf,min}$: area di armatura minima all'intradosso pari allo 0.1% dell'area della sezione (§7.2.5, NTC18);
- $A_{s,sup,base}$: area di armatura di base all'estradosso;
- $A_{s,sup,min}$: area di armatura minima all'estradosso pari allo 0.1% dell'area della sezione (§7.2.5, NTC18).

Per quanto riguarda i “ganci” verticali (armatura a taglio) le vigenti NTC18 non riportano alcuna indicazione in merito per la tipologia di elemento strutturale in esame. Tuttavia, in analogia a quanto prescritto dal §9.3.2 dell'Eurocodice EN 1992-1-1 (Ref. 13), sono state rispettate le seguenti limitazioni riguardanti:

- il rapporto di armatura a taglio ρ_w :

$$\rho_{w,min} = [0.08 \cdot (f_{ck})^{0.5}] / f_{yk} = 9.74 \cdot 10^{-4} < \rho_w = A_{sw}/10^6 = 2.62 \cdot 10^{-3};$$

- il massimo passo dell'armatura posto pari a:

0.75 volte l'altezza utile minima della sezione: in questo caso pari a $0.75 \cdot 229 \text{ cm} = 172 \text{ cm}$;

Inoltre, nel caso in cui i “ganci” verticali si rendessero necessari per soddisfare le verifiche a punzonamento, è rispettato quanto prescritto al §6.4 dell'Eurocodice EN 1992-1-1 (Ref. 13); in tal caso, questo aspetto, è trattato in dettaglio nelle verifiche riportate ai successivi punti 10.1.3 e 0.

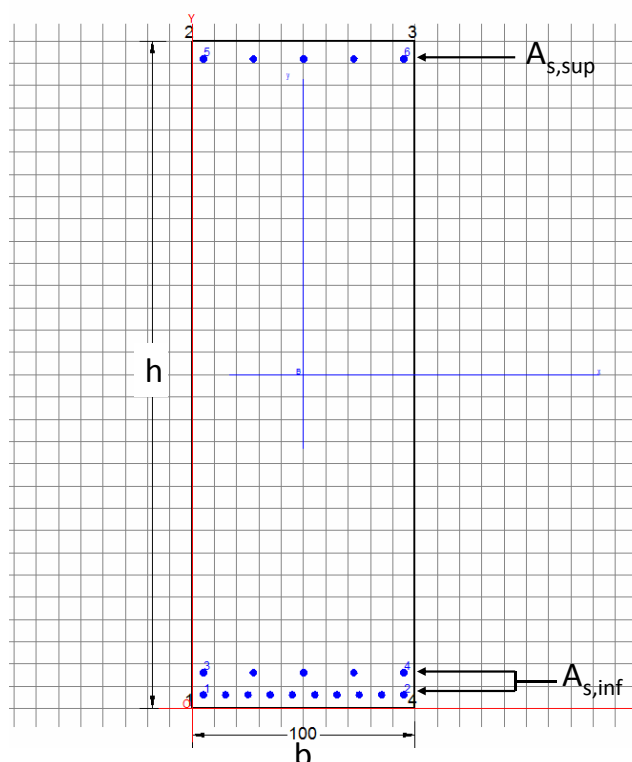


Figura 10-1: Generica sezione trasversale di verifica e simbologia adottata.

I tabulati di verifica in Appendice alla presente relazione riportano per ogni SC i quantitativi di armatura a flessione e taglio corrispondente sia a quella indicata in Tabella 10-1 che a quella rappresentata negli elaborati grafici di riferimento.

Per le verifiche a taglio con RC-sec (Ref. 22) i ganci rappresentati nelle tavole d'armatura sono stati inseriti come staffe equivalenti a 2 bracci.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12



Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
37 di 134

Si precisa inoltre che per ogni Section Cut i tabulati riportano le verifiche di resistenza per tutte le combinazioni di carico, mentre nelle tabelle che seguono è stata riportata la sola combinazione a cui corrisponde il tasso di sfruttamento più alto. Per trovare quindi la corrispondenza fra le sollecitazioni riportate in tabella e la combinazione di carico si rimanda ai tabulati.

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 38 di 134 |

10.1 Verifiche allo SLU in condizioni statiche

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche condotte allo SLU.

10.1.1 Verifica flessionale

In Tabella 10-3 sono riportate le verifiche a presso/tenso-flessione caratterizzate dal massimo indice di sfruttamento (IS) per le SC esaminate allo SLU nel caso di sollecitazioni flessionali positive (fibre tese all'intradosso). Oltre ai termini N_{sd} e M_{sd} definiti al precedente paragrafo 9 nel seguente prospetto sono riportati i seguenti parametri:

- M_{Rd} : sollecitazione flessionale resistente;
- IS: Indice di Sfruttamento massimo, calcolato per la combinazione più gravosa.

Tabella 10-3: Verifiche a presso/tenso-flessione allo SLU per le SC esaminate – sollecitazioni flessionali positive.

| ID | N_{sd} [kN/m] | M_{sd} [kNm/m] | M_{Rd} [kNm/m] | IS [-] |
|------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| SC01 | 43.4 | 5783.5 | 9109.6 | 0.64 |
| SC02 | 89.6 | 5733.6 | 14964.5 | 0.38 |
| SC03 | 41.6 | 3775.0 | 4606.8 | 0.82 |
| SC04 | 34.7 | 3658.1 | 5240.0 | 0.70 |
| SC05 | 33.5 | 3170.4 | 5238.6 | 0.61 |
| SC06 | 99.9 | 5289.0 | 9171.7 | 0.58 |

In Tabella 10-4 sono riportate le verifiche a presso/tenso-flessione caratterizzate dal massimo indice di sfruttamento (IS) per le SC esaminate allo SLU nel caso di sollecitazioni flessionali negative (fibre tese all'estradosso).

Tabella 10-4: Verifiche a presso/tenso-flessione allo SLU per le SC esaminate – sollecitazioni flessionali negative.

| ID | N_{sd} [kN/m] | M_{sd} [kNm/m] | M_{Rd} [kNm/m] | IS [-] |
|------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| SC01 | -33.4 | -1068.5 | -3325.9 | 0.32 |
| SC02 | - | - | - | - |
| SC03 | -41.3 | -607.2 | -3224.6 | 0.19 |
| SC04 | -34.2 | -961.9 | -3232.3 | 0.30 |
| SC05 | -37.5 | -270.1 | -3228.7 | 0.09 |
| SC06 | -87.2 | -129.9 | -3263.1 | 0.05 |

Le verifiche risultano soddisfatte.

10.1.2 Verifica a taglio

In

Tabella 10-5 sono sintetizzate le verifiche a taglio retto delle SC esaminate allo SLU. Oltre al termine V_{sd} definito al precedente paragrafo 9 nel seguente prospetto sono riportati i seguenti valori:

- V_{Rd} : sollecitazione tagliante resistente;
- IS: Indice di Sfruttamento massimo, calcolato per la combinazione più gravosa.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
39 di 134

Tabella 10-5: Verifiche a taglio retto allo SLU per le SC esaminate.

| ID | V _{Sd} [kN/m] | V _{Rd} [kN/m] | IS [-] |
|------|------------------------|------------------------|--------|
| SC01 | 2198.4 | 5946.9 | 0.37 |
| SC02 | 2712.5 | 5946.9 | 0.46 |
| SC03 | 1733.4 | 5946.9 | 0.29 |
| SC04 | 1576.1 | 5946.9 | 0.27 |
| SC05 | 1326.0 | 5946.9 | 0.22 |
| SC06 | 1988.5 | 5946.9 | 0.33 |

In Figura 10-2 è illustrato il dominio di resistenza per le verifiche a taglio combinato, considerando le sollecitazioni di taglio verticale agenti sulle coppie di sezioni tra loro ortogonali “SC07 + SC08” e “SC09 + SC10” per le corrispondenti combinazioni di carico.

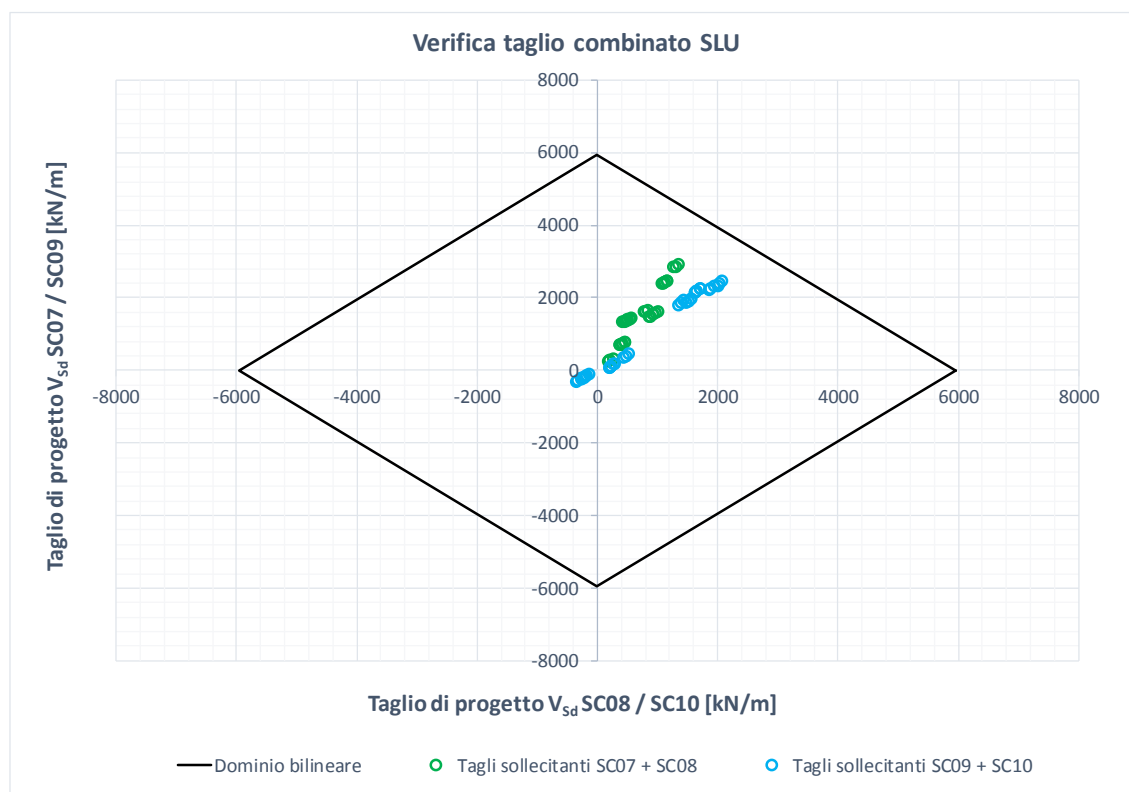


Figura 10-2: Dominio bilineare di resistenza a taglio e individuazione delle coppie di punti di sollecitazione allo per le coppie “SC07 + SC08” e “SC09 + SC10”.

In Tabella 10-6 è riportata la verifica analitica a taglio combinato per la combinazione più gravosa, dove si è posto

$$IS = (V_{Sd,Sc0i} / V_{Rd,i}) + (V_{Sd,Sc0j} / V_{Rd,j}),$$

con $i = 7, 9$ e $j = 8, 10$ (rispettivamente).

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
40 di 134

Tabella 10-6: Verifica a taglio combinato allo SLU per le coppie “SC07 + SC08” e “SC09 + SC10”.

| ID | Combinazione | V _{Sd} [kN/m] | V _{Rd} [kN/m] | IS [-] |
|------|---------------|------------------------|------------------------|--------|
| SC07 | Tmin-SLU-sup | 1351.8 | 5946.9 | 0.72 |
| SC08 | | 2905.8 | 5946.9 | |
| SC09 | M2max-SLU-sup | 2078.7 | 5946.9 | 0.76 |
| SC10 | | 2441.2 | 5946.9 | |

Le verifiche risultano soddisfatte.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
41 di 134

10.1.3 Verifica a punzonamento

Nel presente paragrafo sono illustrati i criteri generali adottati per la definizione dei perimetri critici di verifica u (di tipo 0 e 1, rispettivamente u_0 ed u_1) relativi alle verifiche a punzonamento condotte secondo le indicazioni di cui alle UNI EN 1992-1-1 allo SLU, con riferimento al palo d'angolo più caricato ed alla pila. In particolare:

- punzonamento del palo d'angolo

la verifica è stata eseguita utilizzando un valore del taglio (V_{Ed}) corrispondente alla massima reazione verticale del palo d'angolo maggiormente sollecitato. Tale valore è stato scontato del peso del plinto e del terreno imbarcato compresi all'interno del perimetro di verifica.

- punzonamento della pila

la verifica è stata eseguita utilizzando un valore del taglio (V_{Ed}) corrispondente al solo contributo dello scarico derivante dalla sovrastruttura (alla base della pila); tale valore è riportato nelle tabelle 8.1 (per le verifiche allo SLU) e 8.5 (per le verifiche allo SLV) ed è stato scontato del corrispondente contributo dei pali compresi all'interno del perimetro di verifica (determinato, per coerenza, senza considerare il peso proprio del plinto e del terreno imbarcato).

L'armatura a punzonamento, dove necessaria, è stata conteggiata in termini di quantità di ganci presenti all'interno del perimetro di verifica di cui alla planimetria di "Disposizione Armatura Laterale, Ferri di Ripresa, Ganci e Distanziatori ad Omega" presente nelle tavole d'armatura.

In Figura 10-3 sono riportati, qualitativamente, localizzazione e sviluppo in pianta dei vari perimetri di verifica a punzonamento presi in analisi, sia per il palo d'angolo e che per la pila, relativi ad un generico plinto.

u_0 PUNZONAMENTO PILA
 u_1 PUNZONAMENTO PILA
 u_0 PUNZONAMENTO PALO D'ANGOLO
 u_1 PUNZONAMENTO PALO D'ANGOLO

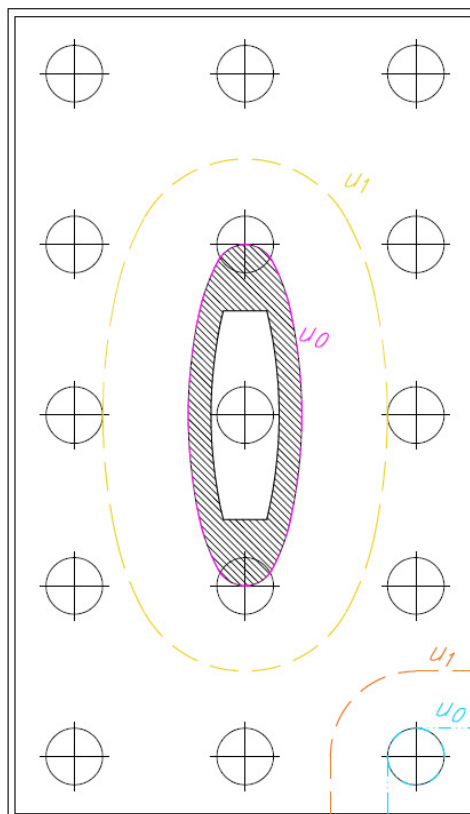



Figura 10-3: Illustrazione schematica dei perimetri di verifica a punzonamento considerati per il palo d'angolo e la pila.

| | | | | | |
|---|---|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente  | Progettista  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 42 di 134 |

In sintesi, la definizione dei perimetri critici di verifica è condotta come illustrato nel seguito:

- punzonamento palo d'angolo:
 - perimetro u_0 che definisce la minima superficie di rottura tangente al perimetro del palo;
 - perimetro u che definisce la superficie di rottura generalmente passante a metà dell'interasse tra i pali. Qualora tale distanza risulti superiore alla distanza tra bordo palo e bordo pila il perimetro di verifica è assunto tangente al bordo della pila.
- punzonamento pila:
 - perimetro u_0 che definisce la minima superficie di rottura tangente al perimetro esterno della sezione cava ellittica della pila;
 - perimetro u che definisce la superficie di rottura più gravosa generalmente tangente ai pali esterni all'ingombro in pianta della pila.

In Tabella 10-7 e Tabella 10-8 sono illustrate le verifiche a punzonamento allo SLU per palo d'angolo e pila, rispettivamente.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
43 di 134

Tabella 10-7: Verifica a punzonamento del palo d'angolo allo SLU.

| VERIFICA PUNZONAMENTO PALO ANGOLO SECONDO EC2 | | | |
|--|---|---------|---------------------|
| Materiali | | | |
| Resistenza caratteristica calcestruzzo | f_{ck} | 30 | MPa |
| Resistenza di progetto calcestruzzo | f_{cd} | 17.00 | MPa |
| Resistenza caratteristica acciaio | f_{yk} | 450 | MPa |
| Resistenza di progetto acciaio | f_{ywd} | 391 | MPa |
| Geometria | | | |
| Ascissa interasse palo angolo dal bordo plinto | y | 1.5 | m |
| Ordinata interasse palo angolo dal bordo plinto | z | 1.5 | m |
| Interasse pali direzione y | Δy | | m |
| Interasse pali direzione z | Δz | | m |
| Altezza plinto | h | 2.5 | m |
| Diametro palo | D | 1.5 | m |
| Distanza dal bordo del palo del perimetro di verifica | a | 1.5 | m |
| <i>Disporre speciali armature al bordo come al punto 9.3.1.4 EC2</i> | | | |
| Armatura | | | |
| Larghezza della sezione | b | 1 | m |
| Area dell'armatura tesa disposta in direzione y | $A_{s,y}$ | 35.34 | cmq |
| Area dell'armatura tesa disposta in direzione z | $A_{s,z}$ | 35.34 | cmq |
| Altezza utile armature direzione y | d_y | 2.44 | m |
| Altezza utile armature direzione z | d_z | 2.41 | m |
| Altezza utile media del plinto | d_{eff} | 2.43 | m |
| Rapporto geometrico d'armatura in direzione x | $\rho_{ly} = A_{s,y}/bd_y$ | 0.00145 | |
| Rapporto geometrico d'armatura in direzione y | $\rho_{lz} = A_{s,z}/bd_z$ | 0.00147 | |
| Rapporto ideale | $\rho_l = (\rho_{lx} \rho_{ly})^{0.5}$ | 0.00146 | |
| Sollecitazioni | | | |
| Forza di taglio agente sul plinto | V_{Ed} | 11320 | kN |
| Verifica a punzonamento | | | |
| Perimetro di verifica sulla faccia del palo | u_0 | 4.18 | m |
| Perimetro di verifica di base | u_1 | 11.80 | m |
| Perimetro di verifica | u | 6.53 | m |
| | k | 1.29 | |
| VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO u_0 | | | |
| Forza netta all'interno del perimetro di verifica considerato | ΔV_{Ed} | 0 | kN |
| Forza netta applicata | $V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed}$ | 11320 | kN |
| Coefficiente che tiene conto dell'eccentricità del carico | β | 1.5 | |
| | $v_{Ed} = \beta V_{Ed,red}/(u_0 d_{eff})$ | 1.676 | MPa |
| Resistenza massima a punzonamento | $v_{Rd,max}$ | 3.40 | MPa |
| | $IS = v_{Ed}/v_{Rd,max}$ | 0.49 | verificato |
| VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO u | | | |
| Forza netta all'interno del perimetro di verifica considerato | ΔV_{Ed} | 1445 | kN |
| Forza netta applicata | $V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed}$ | 9875 | kN |
| Coefficiente che tiene conto dell'eccentricità del carico | β | 1.5 | |
| | $v_{Ed} = \beta V_{Ed,red}/(u \cdot d_{eff})$ | 0.935 | MPa |
| Resistenza di progetto a punzonamento (con effetto scala) | $v_{Rd,c}$ | 0.91 | MPa |
| | $IS = v_{Ed}/v_{Rd,c}$ | 1.03 | necessaria armatura |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
44 di 134

| Progetto armatura a punzonamento | | | |
|--|---|--------|------------|
| Resistenza di progetto efficace armatura taglio-punzonamento | $f_{ywd,ef} = 250 + 0.25d \leq f_{ywd}$ | 391 | MPa |
| Angolo compreso fra l'armatura a taglio e la piastra | α | 90 | ° |
| Diametro barre armatura a taglio | ϕ_w | 26 | mm |
| | $1.5 d_{eff}/s_r$ | 1 | # |
| Area di un perimetro di armatura a taglio a punzonamento | A_{sw} | 132.75 | cmq |
| Resistenza di progetto a punzonamento in presenza di armatura $V_{Rd,cs} = 0.75 \times V_{Rd,c} + 1.5 \times (d_{eff}/s_r) A_{sw} \times f_{ywd,ef} \times (1/(u \times d_{eff})) \times \sin \alpha$ | $V_{Rd,cs}$ | 1.01 | MPa |
| | $IS = V_{Ed}/V_{Rd,cs}$ | 0.93 | verificato |

La sezione critica per la verifica a punzonamento del palo d'angolo risulta quella posta a 1.50 m dal bordo del palo. La verifica è soddisfatta considerando un'armatura a punzonamento costituita da ganci in ragione di 1Ø26/60x30.

In particolare, vengono assunti efficaci i ganci presenti tra una distanza pari a 0.3d dal perimetro del palo e il perimetro di verifica u. Si considerano quindi n. 25 ganci corrispondenti ad un'area totale pari a $A_{sw} = 25 \times 5.31 = 132.75 \text{ cm}^2$.

Tale armatura sarà poi estesa fino al limite del perimetro u.


| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 Rev. B Foglio 45 di 134 |

Tabella 10-8: Verifica a punzonamento della pila ellittica allo SLU.

| VERIFICA PUNZONAMENTO PILA ELLITTICA SECONDO EC2 | | | |
|---|---|---------|------------|
| Materiali | | | |
| Resistenza caratteristica calcestruzzo | f_{ck} | 30 | MPa |
| Resistenza di progetto calcestruzzo | f_{cd} | 17.00 | MPa |
| Resistenza caratteristica acciaio | f_{yk} | 450 | MPa |
| Resistenza di progetto acciaio | f_{ywd} | 391 | MPa |
| Geometria | | | |
| Altezza plinto | h | 2.5 | m |
| Semiasse ellisse pila in direzione y | a_y | 2 | m |
| Semiasse ellisse pila in direzione z | a_z | 4.75 | m |
| Distanza dal bordo della pila del perimetro di verifica u | a | 1.35 | m |
| Armatura | | | |
| Larghezza della sezione | b | 1 | m |
| Area dell'armatura tesa disposta in direzione y | $A_{s,y}$ | 98.96 | cmq |
| Area dell'armatura tesa disposta in direzione z | $A_{s,z}$ | 49.48 | cmq |
| Altezza utile armature direzione y | d_y | 2.41 | m |
| Altezza utile armature direzione z | d_z | 2.38 | m |
| Altezza utile media del plinto | d_{eff} | 2.40 | m |
| Rapporto geometrico d'armatura in direzione x | $\rho_{ly} = A_{s,y}/bd_y$ | 0.00411 | |
| Rapporto geometrico d'armatura in direzione y | $\rho_{lz} = A_{s,z}/bd_z$ | 0.00208 | |
| Rapporto ideale | $\rho_l = (\rho_{lx} \rho_{ly})^{0.5}$ | 0.00292 | |
| Verifica a punzonamento | | | |
| Perimetro di verifica sulla faccia del palo | u_0 | 22.90 | m |
| Perimetro di verifica di base | u_1 | 52.02 | m |
| Perimetro di verifica | u | 30.92 | m |
| | k | 1.29 | |
| VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO u_0 | | | |
| Momento attorno all'asse y | $M_{Ed,y}$ | 132388 | kNm |
| Momento attorno all'asse z | $M_{Ed,z}$ | -54491 | kNm |
| Forza di taglio agente sul plinto | V_{Ed} | 56846 | kN |
| Forza netta all'interno del perimetro di verifica considerato | ΔV_{Ed} | 17759 | kN |
| Forza netta applicata | $V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed}$ | 39086 | kN |
| Eccentricità secondo l'asse y | $e_y = M_{Ed,z}/V_{Ed,red}$ | -1.39 | m |
| Eccentricità secondo l'asse z | $e_z = M_{Ed,y}/V_{Ed,red}$ | 3.39 | m |
| Coefficiente che tiene conto dell'eccentricità del carico | β_1 | 2.55 | |
| | β_2 | 1.15 | |
| | $\beta = \max(\beta_1; \beta_2)$ | 2.55 | |
| Dimensione minore del perimetro di verifica u | b_y | 4.00 | m |
| Dimensione maggiore del perimetro di verifica u | b_z | 9.50 | m |
| Tensione tangenziale a punzonamento | $v_{Ed} = \beta V_{Ed,red}/(u_0 d_{eff})$ | 1.82 | MPa |
| Resistenza massima a punzonamento | $v_{Rd,max}$ | 3.40 | MPa |
| Verifica a punzonamento | $IS = v_{Ed}/v_{Rd,max}$ | 0.53 | verificato |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B


Foglio
46 di 134

VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO u

| | | |
|---|---|------------------------|
| Momento attorno all'asse y | $M_{Ed,y}$ | 132388 kNm |
| Momento attorno all'asse z | $M_{Ed,z}$ | -54491 kNm |
| Forza di taglio agente sul plinto | V_{Ed} | 56846 kN |
| Forza netta all'interno del perimetro di verifica considerato | ΔV_{Ed} | 17759 kN |
| Forza netta applicata | $V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed}$ | 39086 kN |
| Eccentricità secondo l'asse y | $e_y = M_{Ed,z} / V_{Ed,red}$ | -1.39 m |
| Eccentricità secondo l'asse z | $e_z = M_{Ed,y} / V_{Ed,red}$ | 3.39 m |
| Coefficiente che tiene conto dell'eccentricità del carico | β_1 | 1.93 |
| | β_2 | 1.15 |
| | $\beta = \max(\beta_1; \beta_2)$ | 1.93 |
| Dimensione minore del perimetro di verifica u | b_y | 6.70 m |
| Dimensione maggiore del perimetro di verifica u | b_z | 12.20 m |
| Tensione tangenziale a punzonamento | $v_{Ed} = \beta V_{Ed,red} / (u d_{eff})$ | 1.02 MPa |
| Resistenza di progetto a punzonamento (con effetto scala) | $v_{Rd,c}$ | 1.13 MPa |
| Verifica a punzonamento | $IS = v_{Ed} / v_{Rd,c}$ | 0.90 verificato |

Le verifiche risultano soddisfatte. Nel dettaglio gli Indici di Sfruttamento risultano pari a:

- $IS=0.93$ per la verifica a punzonamento del palo d'angolo;
- $IS=0.90$ per la verifica a punzonamento della pila centrale.

| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 Rev. B Foglio 47 di 134 |

10.2 Verifiche allo SLV in condizioni sismiche

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche condotte allo SLV.

10.2.1 Verifica flessionale

In Tabella 10-9 sono riportate le verifiche a presso/tenso-flessione caratterizzate dal massimo indice di sfruttamento (IS) per le SC esaminate allo SLV nel caso di sollecitazioni flessionali positive (fibre tese all'intradosso). Oltre ai termini definiti ai precedenti paragrafi 9 e 10.1.1 è riportato il seguente parametro:

- M'_{yd} : sollecitazione flessionale resistente della sezione in campo sostanzialmente elastico, in funzione della sollecitazione N_{sd} ;

Tabella 10-9: Verifiche a presso/tenso-flessione agli SLV per le SC esaminate – sollecitazioni flessionali positive.

| ID | N_{sd} [kN/m] | M_{sd} [kNm/m] | M'_{yd} [kNm/m] | IS [-] |
|------|-----------------|------------------|-------------------|--------|
| SC01 | 16.3 | 3965.6 | 8424.9 | 0.47 |
| SC02 | 74.7 | 4614.1 | 13602.2 | 0.34 |
| SC03 | 10.3 | 2581.5 | 4390.5 | 0.59 |
| SC04 | 32.9 | 2499.7 | 4413.8 | 0.56 |
| SC05 | 34.2 | 2408.1 | 5018.7 | 0.48 |
| SC06 | 62.3 | 3937.1 | 8468.1 | 0.47 |

Dall'involuppo delle sollecitazioni minime riportato in Tabella 9-10 si osserva che nessuna delle SC esaminate è soggetta ad azioni flettenti negative (fibre tese all'estradosso).

Le verifiche risultano soddisfatte.

10.2.2 Verifica a taglio

In Tabella 10-10 sono sintetizzate le verifiche a taglio retto delle SC esaminate allo SLV. I termini richiamati sono stati definiti ai precedenti paragrafi 9 e 10.1.2.

Tabella 10-10: Verifiche a taglio retto allo SLV per le SC esaminate.

| ID | V_{sd} [kN/m] | V_{Rd} [kN/m] | IS [-] |
|------|-----------------|-----------------|--------|
| SC01 | 2143.4 | 5946.9 | 0.36 |
| SC02 | 2257.9 | 5946.9 | 0.38 |
| SC03 | 1106.8 | 5946.9 | 0.19 |
| SC04 | 1027.8 | 5946.9 | 0.17 |
| SC05 | 1285.2 | 5946.9 | 0.22 |
| SC06 | 1933.5 | 5946.9 | 0.33 |

In Figura 10-4 è illustrato il dominio di resistenza per le verifiche a taglio combinato, considerando le sollecitazioni di taglio verticale agenti sulle coppie di sezioni tra loro ortogonali "SC07 + SC08" e "SC09 + SC10" per le corrispondenti combinazioni di progetto.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
48 di 134

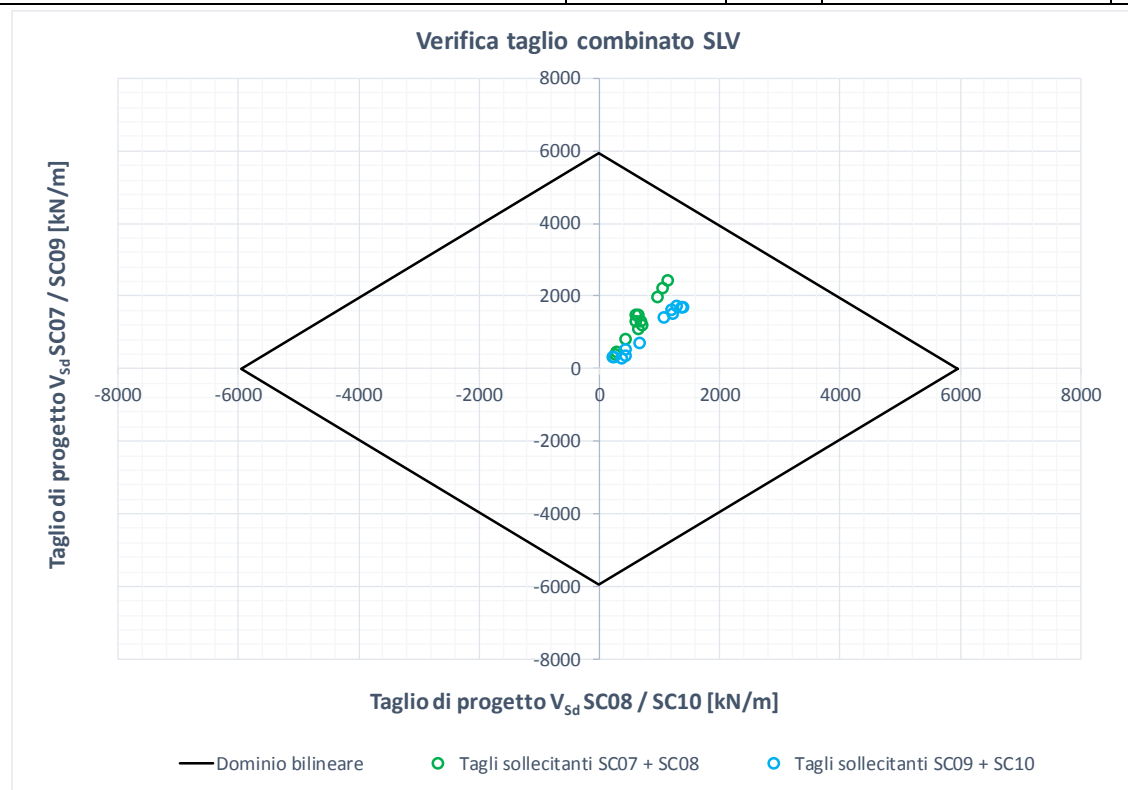


Figura 10-4: Dominio bilineare di resistenza a taglio e individuazione delle coppie di punti di sollecitazione agli SLV per le coppie “SC07 + SC08” e “SC09 + SC10”.

In Tabella 10-11 è riportata la verifica analitica a taglio combinato per la combinazione più gravosa, dove si è posto

$$IS = (V_{Sd,Sc0i} / V_{Rd}) + (V_{Sd,Sc0j} / V_{Rd}),$$

con i e j definiti al paragrafo 10.1.2.

Tabella 10-11: Verifica a taglio combinato allo SLU per le coppie “SC07 + SC08” e “SC09 + SC10”.

| ID | Combinazione | V_{Sd} [kN/m] | V_{Rd} [kN/m] | IS [-] |
|------|--------------|-----------------|-----------------|--------|
| SC07 | M3max-SLV | 1130.3 | 5946.9 | 0.59 |
| SC08 | | 2405.5 | 5946.9 | |
| SC09 | M2max-SLV | 1399.4 | 5946.9 | 0.52 |
| SC10 | | 1675.6 | 5946.9 | |

Le verifiche risultano soddisfatte.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
49 di 134

10.2.3 Verifica a punzonamento

I criteri di verifica a punzonamento si conservano analoghi a quelli illustrati al precedente paragrafo 10.1.3. Di seguito si riportano per completezza gli indici di sfruttamento per le verifiche condotte allo SLV.

- $IS=0.68$ per la verifica a punzonamento del palo d'angolo;
- $IS=0.61$ per la verifica a punzonamento della pila centrale.

Le verifiche risultano soddisfatte.

| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 Rev. B Foglio 50 di 134 |

10.3 Verifiche allo SLE

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche condotte allo SLE; maggiori dettagli sono riportati nei tabulati di calcolo allegati in Appendice.

10.3.1 Verifica di fessurazione

In Tabella 10-12 sono riportati i massimi valori di apertura delle fessure per le SC esaminate allo SLE. Oltre ai termini introdotti nei precedenti paragrafi, nel seguente prospetto sono riportati i valori di:

- M_{cr} : sollecitazione flessionale resistente di prima fessurazione;
- w_k : massima apertura delle fessure (si veda paragrafo 6).

Tabella 10-12: Massimi valori di apertura delle fessure agli SLE per le SC in analisi.

| | SLE-FR | | | | SLE-QP | | | |
|------|-----------------|------------------|------------------|------------|-----------------|------------------|------------------|------------|
| ID | N_{Sd} [kN/m] | M_{Sd} [kNm/m] | M_{cr} [kNm/m] | w_k [mm] | N_{Sd} [kN/m] | M_{Sd} [kNm/m] | M_{cr} [kNm/m] | w_k [mm] |
| SC01 | 31.1 | 3129.9 | 3155.8 | 0.000 | 30.7 | 2936.7 | 3156.5 | 0.000 |
| SC02 | 33.1 | 3335.0 | 3494.8 | 0.000 | 28.5 | 3197.0 | 3493.2 | 0.000 |
| SC03 | 1.7 | 1802.1 | 2870.6 | 0.000 | 1.8 | 1610.6 | 2870.8 | 0.000 |
| SC04 | -4.8 | 1800.8 | 2904.1 | 0.000 | -4.7 | 1643.3 | 2903.8 | 0.000 |
| SC05 | 1.3 | 1758.6 | 2908.4 | 0.000 | -5.9 | 1602.2 | 2902.8 | 0.000 |
| SC06 | 28.9 | 3054.9 | 3155.1 | 0.000 | 31.2 | 2897.2 | 3156.9 | 0.000 |

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto, laddove il momento agente risulta superiore a quello di prima fessurazione l'ampiezza dell'apertura delle fessure è inferiore ai limiti descritti al precedente paragrafo 6.

10.3.2 Verifica tensionali

In Tabella 10-13 sono riportati i massimi valori delle tensioni lato conglomerato e barre d'armatura agenti sulle SC esaminate. Oltre ai termini introdotti nei precedenti paragrafi, nel seguente prospetto sono riportati i valori di:

- $\sigma_{c,max}$: massima tensione di compressione determinata nel conglomerato;
- $\sigma_{s,max}$: massima tensione di trazione determinata nelle barre d'armatura.

Tabella 10-13: Massimi valori di tensione lato conglomerato e lato barre d'armatura agli SLE per le SC in analisi.

| | SLE-RARA | | | | SLE-QP | | |
|------|-----------------|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------------|---------------------------------------|
| ID | N_{Sd} [kN/m] | M_{Sd} [kNm/m] | $\sigma_{c,max}$ [N/mm ²] | $\sigma_{s,max}$ [N/mm ²] | N_{Sd} [kN/m] | M_{Sd} [kNm/m] | $\sigma_{c,max}$ [N/mm ²] |
| SC01 | 29.4 | 4078.7 | 4.8 | 188.7 | 30.7 | 2935.9 | 3.5 |
| SC02 | 60.2 | 4046.6 | 4.1 | 115.1 | 28.5 | 3197.0 | 3.2 |
| SC03 | 27.8 | 2651.1 | 4.1 | 234.8 | 1.8 | 1610.6 | 2.5 |
| SC04 | 23.2 | 2558.3 | 3.7 | 199.4 | -4.7 | 1642.9 | 2.4 |
| SC05 | 22.0 | 2543.7 | 3.7 | 198.4 | -5.9 | 1602.2 | 2.3 |
| SC06 | 29.3 | 4030.2 | 4.8 | 186.4 | 31.2 | 2897.2 | 3.4 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
51 di 134

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto:

- allo SLE in combinazione di carico rara le massime tensioni rispettivamente su calcestruzzo e barre d'armatura risultano inferiori ai limiti imposti dalle vigenti NTC18 pari a:
 - $\sigma_{c,lim}=0.60 \cdot f_{ck} = 18.0 \text{ MPa}$;
 - $\sigma_{s,lim}=0.80 \cdot f_{yk} = 360.0 \text{ MPa}$.
- allo SLE in combinazione di carico quasi permanente le massime tensioni sul calcestruzzo risultano inferiori ai limiti imposti dalle vigenti NTC18 pari a:
 - $\sigma_{c,lim}=0.45 \cdot f_{ck} = 13.5 \text{ MPa}$.

11 VERIFICA CON SCHEMI TIRANTE-PUNTONE

Le verifiche del plinto di fondazione sono condotte anche con riferimento a differenti schemi equilibrati di tipo tirante-puntone. La simbologia adottata, rappresentata in Figura 11-1, ha il significato di seguito riportato:

- ID : nome assegnato allo schema di verifica (coincidente con il palo o i pali presi in esame);
- $A_{s,long}$: numero, diametro di barre e area di armatura del tirante inferiore in direzione longitudinale dell'opera;
- $A_{s,trasv}$: numero, diametro di barre e area di armatura del tirante inferiore in direzione trasversale dell'opera;
- $n_{st,long}$: numero di strati di cui è composta l'armatura longitudinale del tirante inferiore;
- $n_{st,trasv}$: numero di strati di cui è composta l'armatura trasversale del tirante inferiore;
- θ : angolo di inclinazione del puntone rispetto al tirante nel piano verticale contenente il puntone;
- β : angolo di inclinazione del puntone rispetto all'asse longitudinale dell'opera nel piano orizzontale contenente il tirante;
- l : lunghezza della proiezione del puntone sul piano orizzontale.

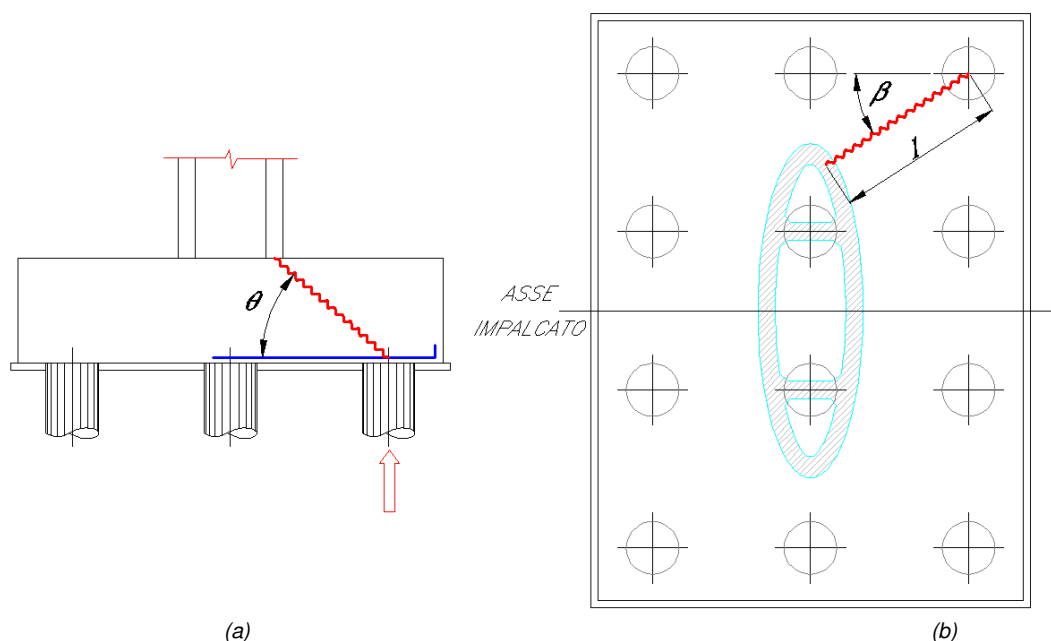


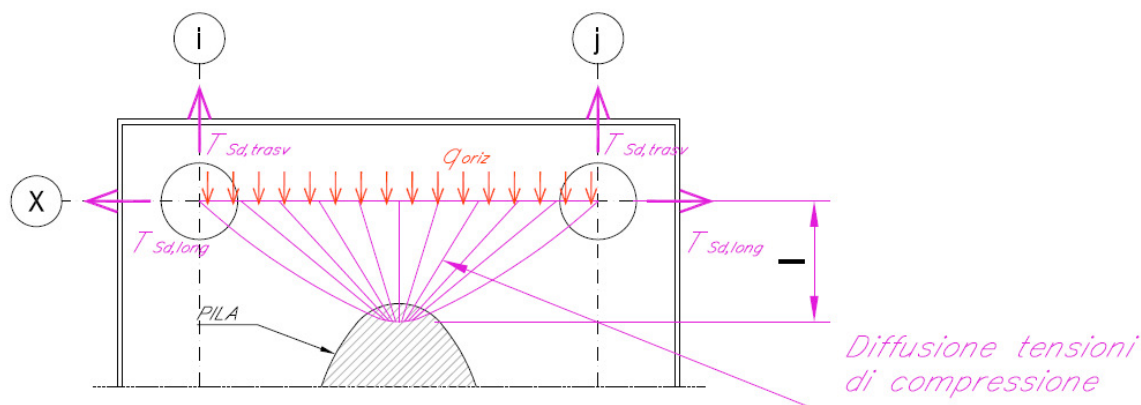
Figura 11-1: Schema tipologico tirante-puntone: (a) sezione verticale e (b) vista in pianta.

Le verifiche con schemi alternativi di tipo “tirante-puntone” sono state eseguite per i pali in prossimità della pila e per il massimo sforzo normale del palo stesso. Tali schemi sono stati considerati solamente per i pali ai quali gli sforzi giungono dalla pila attraverso il plinto secondo puntone compressi di inclinazione rispetto all'orizzontale pari o superiore a 30° (angolo θ riportato in Tabella 11.1). Nei casi in cui l'angolo θ è minore di 30° non sono stati considerati schemi del tipo “tirante-puntone”, ma sono state utilizzate le sollecitazioni ottenute dalla modellazione f.e.m.

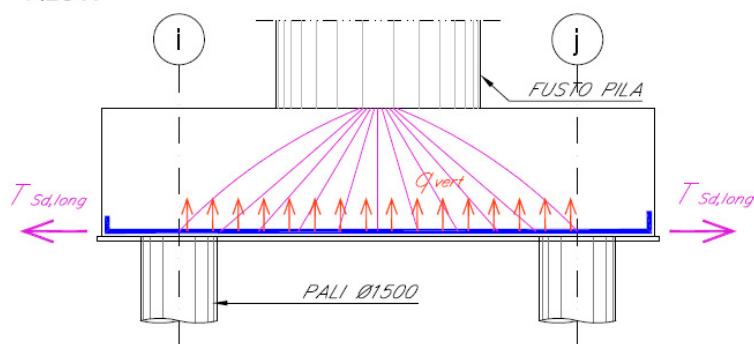
In Figura 11-2 è illustrato il meccanismo tirante-puntone considerato per la diffusione degli sforzi tra la pila e i pali d'angolo identificati dalle sigle X_i e X_j (A1+A3); in tal caso non è infatti possibile lo sviluppo di puntone diretti tra l'estremità della pila ed il singolo palo d'angolo che avrebbero un'inclinazione rispetto all'orizzontale inferiore ai 30° . La diffusione degli sforzi avviene quindi secondo un puntone rappresentativo di un campo tensionale definito “a ventaglio” tra l'estremità della pila e la coppia di pali considerata; l'angolo θ rappresenta l'inclinazione rispetto all'orizzontale di tale puntone. La Tabella 11-1 riporta il quantitativo di armatura necessario per equilibrare le

componenti di trazione longitudinale ($T_{Sd,long}$) e trasversale ($T_{Sd,trasv}$) richieste per equilibrare il meccanismo considerato. Le azioni di trazione che interessano l'armatura d'intradosso, " q_{oriz} ", sono equilibrate dalla resistenza a trazione dell'armatura di base del plinto mentre le spinte a vuoto verticali, " q_{vert} ", richiedono specifici ganci verticali in ragione di 1Ø26/60x15 disposti in direzione longitudinale tra i pali d'angolo per una fascia di larghezza pari a 1.50m.

PIANTA SPICCATO FONDAZIONE



SEZIONE LONGITUDINALE FILO X



SEZIONE TRASVERSALE ASSE PILA

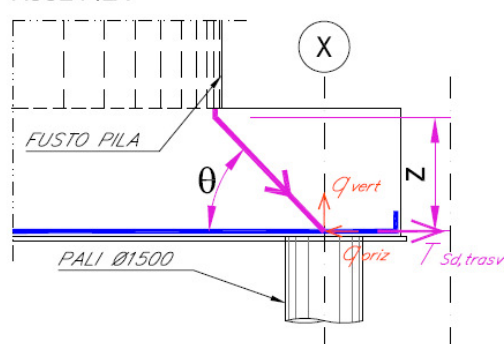




Figura 11-2: Diffusione a ventaglio del campo tensionale di compressione tra la pila ed i pali X_i e X_j .

I parametri geometrico-meccanici sopra illustrati assumono, a seconda del meccanismo considerato, i seguenti valori:

Tabella 11-1: Caratteristiche meccaniche degli schemi tirante-puntone in analisi.

| ID | θ [°] | β [°] | l [m] | $A_{s,long}$ | $n_{st,long}$ [-] | [mm ²] | $A_{s,trasv}$ | $n_{st,trasv}$ [-] | [mm ²] |
|-------------|--------------|-------------|---------|--------------|-------------------|--------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| C1/C3/E1/E3 | 42 | 10 | 2.40 | 48Ø30 | 3 | 33929 | 40Ø30 | 3 | 28274 |
| A1+A3 | - | - | 2.00 | 40Ø30 | 3 | 28274 | 40Ø30 | 3 | 28274 |

L'armatura del tirante, posizionata ad intradosso plinto, è concentrata in una fascia di larghezza 2.00 m passante per il palo preso in esame.

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 54 di 134 |

11.1 Verifiche in condizioni statiche allo SLU

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche di resistenza condotte allo SLU. In Tabella 11-2 sono riportate le verifiche di resistenza relative agli schemi tirante-puntone presi in analisi allo SLU. Nel seguente prospetto sono riportati i seguenti parametri:

- N_{Sd} : massimo carico assiale sul palo;
- T_{Sd} : sollecitazione di trazione sul tirante = $N_{Sd}/\tan\theta$;
- $T_{Sd,long}$: sollecitazione di trazione sul tirante disposto in direzione longitudinale all'opera;
- $T_{Sd,trasv}$: sollecitazione di trazione sul tirante disposto in direzione trasversale all'opera;
- C_{Sd} : sollecitazione di compressione coassiale al puntone;
- $IS_{T,long}$: Indice di Sfruttamento massimo, lato tirante longitudinale, calcolato per la combinazione più gravosa;
- $IS_{T,trasv}$: Indice di Sfruttamento massimo, lato tirante trasversale, calcolato per la combinazione più gravosa;
- IS_C : Indice di Sfruttamento massimo, lato nodo del puntone, calcolato per la combinazione più gravosa.

Con riferimento al meccanismo descritto in Figura 11-2, in Tabella 11-2 e in Tabella 11-3 sono riportati:

- N_{Sd} : reazione massima agente in testa al palo maggiormente sollecitato;
- $T_{Sd,trasv}$: sollecitazione di trazione sul tirante disposto in direzione trasversale all'opera = $N_{Sd}/\tan\theta$;
- $T_{Sd,long}$: sollecitazione di trazione sul tirante disposto in direzione longitudinale all'opera = $q_{vert} \cdot L^2 / (8 \cdot z)$ con L distanza tra gli assi della coppia di pali considerati e $q_{vert} = N_{Sd} / (L/2)$;
- T_{Sd} : risultante delle due componenti di trazione sopra elencate.

Tabella 11-2: Verifiche di resistenza allo SLU per gli schemi tirante-puntone in analisi.

| ID | N_{Sd} [kN] | T_{Sd} [kN] | $T_{Sd,long}$ [kN] | $T_{Sd,trasv}$ [kN] | $IS_{T,long}$ [-] | $IS_{T,trasv}$ [-] | C_{Sd} [kN] | IS_C [-] |
|--------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------|------------|
| C1 | 10996 | 12243 | 12057 | 2126 | 0.91 | 0.19 | 16456 | 0.60 |
| A1+A3 | 11320 | 14669 | 10241 | 10503 | 0.93 | 0.95 | - | - |

Le verifiche risultano soddisfatte.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
55 di 134

11.2 Verifiche in condizioni sismiche allo SLV

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche di resistenza condotte allo SLV. In Tabella 11-3 sono riportate le verifiche di resistenza relative agli schemi tirante-puntone presi in analisi allo SLV.

Tabella 11-3: Verifiche di resistenza allo SLV per gli schemi tirante-puntone in analisi.

| ID | N _{sd} [kN] | T _{sd} [kN] | T _{sd,long} [kN] | T _{sd,trav} [kN] | IST,long [-] | IST,trav [-] | C _{sd} [kN] | ISc [-] |
|--------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------|---------|
| C3 | 8800 | 9798 | 9649 | 1701 | 0.73 | 0.15 | 13170 | 0.48 |
| A1+A3 | 7986 | 10349 | 7225 | 7410 | 0.65 | 0.67 | - | - |

Le verifiche risultano soddisfatte.

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------|--|-----------|---------------------|
| Contraente | | Progettista | | | | |
|  | |  | | | | |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 56 di 134 |

12 CONFRONTO DELLE REAZIONI IN TESTA AI PALI

Si riporta di seguito il confronto tra la reazione verticale in testa al palo maggiormente caricato a compressione ($N_{Sd,max}$) valutata mediante:

- il modello di calcolo f.e.m. implementato con il software SAP 2000;
- il modello di calcolo implementato con software GROUP (si veda Ref. 9);

In Tabella 12-1 si riporta:

- la sigla alfanumerica del palo maggiormente caricato;
- il valore della reazione verticale corrispondente;
- la discrepanza relativa tra l'output fornito da SAP 2000 ed il corrispettivo fornito da GROUP valutato come:

$$\varepsilon = (N_{SAP} - N) / N_{SAP} \times 100.$$

Tabella 12-1: Confronto tra le reazioni agenti in testa ai pali determinate mediante SAP2000 e GROUP.

| Modello | ID palo | $N_{Sd,max}$ (kN) | ε (%) |
|----------|---------|-------------------|-------------------|
| SAP 2000 | A1 | 11320 | - |
| GROUP | A1 | 12144 | -7.3 |

Le differenze fra i due approcci sono dovute al fatto che nelle analisi strutturali con SAP l'interazione con i pali è stata messa in conto in modo semplificato tramite molle di opportuna rigidezza a testa palo e si considera la deformabilità dei plinti. Nei modelli GROUP si tiene conto della variazione di rigidezza lungo tutta la lunghezza dei pali (curve p-y) e degli effetti ombra per le azioni orizzontali, mentre il plinto è considerato infinitamente rigido.

Le piccole differenze fra i risultati dei due modelli rientrano nei margini delle inevitabili approssimazioni dei modelli di interazione terreno-struttura e dimostrano un'ottima corrispondenza fra i due approcci di calcolo utilizzati. Esse sono in ogni caso ampiamente coperte dai margini di sicurezza adottati nelle verifiche."

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
57 di 134

13 TABULATI DI VERIFICA

13.1 Sezione di calcolo SC01

13.1.1 Verifiche SLU-SLE combinazione statica

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Molto aggressive
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

| | |
|---|----------------------------|
| Classe: | C30/37 |
| Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

ACCIAIO -

| | |
|--|-----------------------------|
| Tipo: | B450C |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| Modulo Elastico Ef: | 2000000 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | Diam [mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 6.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
58 di 134

| | | | |
|---|------|-------|----|
| 2 | 95.0 | 6.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 244.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 244.0 | 30 |
| 5 | 5.0 | 12.0 | 30 |
| 6 | 95.0 | 12.0 | 30 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 5 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |
| 3 | 5 | 6 | 5 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
 Passo staffe: 36.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|----------|----------|
| 1 | -90.50 | -76.60 | -71.90 |
| 2 | 102.20 | 5303.80 | -1967.40 |
| 3 | -89.70 | -96.20 | -66.70 |
| 4 | 101.40 | 5323.80 | -1972.70 |
| 5 | 39.10 | 5473.20 | -2048.20 |
| 6 | -28.90 | -808.60 | 241.60 |
| 7 | 43.40 | 5783.50 | -2170.20 |
| 8 | -33.40 | -1068.50 | 342.00 |
| 9 | 99.30 | 4434.90 | -1597.70 |
| 10 | -88.00 | 700.10 | -406.80 |
| 11 | -32.70 | -888.60 | 277.40 |
| 12 | 38.60 | 4623.30 | -1772.90 |
| 13 | -90.50 | -66.10 | -100.20 |
| 14 | 102.20 | 5314.30 | -1995.60 |
| 15 | -89.70 | -85.70 | -94.90 |
| 16 | 101.40 | 5334.30 | -2001.00 |
| 17 | 39.00 | 5483.70 | -2076.40 |
| 18 | -28.90 | -798.10 | 213.40 |
| 19 | 43.40 | 5794.00 | -2198.40 |
| 20 | -33.40 | -1058.00 | 313.70 |
| 21 | 99.20 | 4445.40 | -1626.00 |
| 22 | -88.00 | 710.60 | -435.10 |
| 23 | -32.80 | -878.10 | 249.20 |
| 24 | 38.60 | 4633.80 | -1801.20 |
| 25 | -90.40 | -59.00 | -45.20 |
| 26 | 102.30 | 5321.40 | -1940.70 |
| 27 | -89.60 | -78.60 | -40.00 |
| 28 | 101.50 | 5341.40 | -1946.00 |
| 29 | 39.20 | 5490.80 | -2021.50 |
| 30 | -28.80 | -791.00 | 268.40 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
59 di 134

| | | | |
|----|--------|----------|----------|
| 31 | 43.50 | 5801.10 | -2143.40 |
| 32 | -33.30 | -1050.90 | 368.70 |
| 33 | 99.40 | 4452.50 | -1571.00 |
| 34 | -87.90 | 717.70 | -380.10 |
| 35 | -32.60 | -871.00 | 304.10 |
| 36 | 38.70 | 4640.90 | -1746.20 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|---------|------|
| 1 | -58.80 | 675.70 | 0.00 |
| 2 | 68.70 | 3728.40 | 0.00 |
| 3 | -58.20 | 661.20 | 0.00 |
| 4 | 68.10 | 3743.30 | 0.00 |
| 5 | 26.20 | 3842.10 | 0.00 |
| 6 | -17.30 | 165.60 | 0.00 |
| 7 | 29.40 | 4068.20 | 0.00 |
| 8 | -20.60 | -17.20 | 0.00 |
| 9 | 67.90 | 3675.60 | 0.00 |
| 10 | -58.30 | 674.80 | 0.00 |
| 11 | -20.10 | 110.50 | 0.00 |
| 12 | 26.20 | 3309.30 | 0.00 |
| 13 | -58.80 | 686.20 | 0.00 |
| 14 | 68.70 | 3738.90 | 0.00 |
| 15 | -58.30 | 671.70 | 0.00 |
| 16 | 68.10 | 3753.80 | 0.00 |
| 17 | 26.10 | 3852.60 | 0.00 |
| 18 | -17.30 | 176.10 | 0.00 |
| 19 | 29.40 | 4078.70 | 0.00 |
| 20 | -20.60 | -6.70 | 0.00 |
| 21 | 67.80 | 3686.10 | 0.00 |
| 22 | -58.30 | 685.30 | 0.00 |
| 23 | -20.20 | 121.00 | 0.00 |
| 24 | 26.20 | 3319.80 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | -26.80 | 1363.40 (3737.91) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 36.70 | 3042.10 (3790.47) | 0.00 (0.00) |
| 3 | -26.80 | 1363.40 (3737.91) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 36.70 | 3042.10 (3790.47) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 27.90 | 2899.00 (3786.37) | 0.00 (0.00) |
| 6 | -18.10 | 1392.50 (3748.83) | 0.00 (0.00) |
| 7 | 31.10 | 3119.40 (3786.95) | 0.00 (0.00) |
| 8 | -19.70 | 1169.50 (3742.51) | 0.00 (0.00) |
| 9 | 36.40 | 2989.70 (3790.66) | 0.00 (0.00) |
| 10 | -26.80 | 1363.40 (3737.91) | 0.00 (0.00) |
| 11 | -19.60 | 1125.40 (3741.58) | 0.00 (0.00) |
| 12 | 31.10 | 3100.00 (3787.06) | 0.00 (0.00) |
| 13 | -26.80 | 1373.90 (3738.16) | 0.00 (0.00) |
| 14 | 36.70 | 3052.60 (3790.40) | 0.00 (0.00) |
| 15 | -26.80 | 1373.90 (3738.16) | 0.00 (0.00) |
| 16 | 36.70 | 3052.60 (3790.40) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 27.90 | 2909.50 (3786.32) | 0.00 (0.00) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
60 di 134

| | | | |
|----|--------|-------------------|-------------|
| 18 | -18.20 | 1403.00 (3748.87) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 31.10 | 3129.90 (3786.90) | 0.00 (0.00) |
| 20 | -19.70 | 1180.00 (3742.76) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 36.40 | 3000.20 (3790.58) | 0.00 (0.00) |
| 22 | -26.80 | 1373.90 (3738.16) | 0.00 (0.00) |
| 23 | -19.60 | 1135.90 (3741.84) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 31.10 | 3110.50 (3787.00) | 0.00 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | -21.60 | 1502.90 (3746.57) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 31.50 | 2903.30 (3788.43) | 0.00 (0.00) |
| 3 | -21.60 | 1502.90 (3746.57) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 31.50 | 2903.30 (3788.43) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 30.60 | 2894.50 (3787.96) | 0.00 (0.00) |
| 6 | -20.90 | 1397.00 (3745.60) | 0.00 (0.00) |
| 7 | 30.70 | 2925.30 (3787.83) | 0.00 (0.00) |
| 8 | -21.10 | 1409.50 (3745.59) | 0.00 (0.00) |
| 9 | 31.20 | 2850.90 (3788.59) | 0.00 (0.00) |
| 10 | -21.60 | 1502.90 (3746.57) | 0.00 (0.00) |
| 11 | -21.00 | 1365.30 (3744.91) | 0.00 (0.00) |
| 12 | 30.70 | 2926.20 (3787.83) | 0.00 (0.00) |
| 13 | -21.60 | 1513.40 (3746.73) | 0.00 (0.00) |
| 14 | 31.40 | 2913.80 (3788.31) | 0.00 (0.00) |
| 15 | -21.60 | 1513.40 (3746.73) | 0.00 (0.00) |
| 16 | 31.40 | 2913.80 (3788.31) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 30.60 | 2905.00 (3787.90) | 0.00 (0.00) |
| 18 | -20.90 | 1407.50 (3745.79) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 30.70 | 2935.90 (3787.77) | 0.00 (0.00) |
| 20 | -21.10 | 1420.00 (3745.77) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 31.10 | 2861.40 (3788.46) | 0.00 (0.00) |
| 22 | -21.60 | 1513.40 (3746.73) | 0.00 (0.00) |
| 23 | -21.00 | 1375.80 (3745.11) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 30.70 | 2936.70 (3787.77) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|----------|----------|------------|
| 1 | S | -90.50 | -76.60 | -90.25 | -3259.28 | 26.34 | 84.8(38.4) |
| 2 | S | 102.20 | 5303.80 | 102.04 | 9173.86 | 1.73 | 99.0(41.9) |
| 3 | S | -89.70 | -96.20 | -89.59 | -3260.05 | 22.85 | 84.8(38.4) |
| 4 | S | 101.40 | 5323.80 | 101.55 | 9173.32 | 1.72 | 99.0(41.9) |
| 5 | S | 39.10 | 5473.20 | 39.22 | 9105.04 | 1.66 | 99.0(41.9) |
| 6 | S | -28.90 | -808.60 | -29.02 | -3330.62 | 4.06 | 84.8(38.4) |
| 7 | S | 43.40 | 5783.50 | 43.37 | 9109.60 | 1.57 | 99.0(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
61 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|--------|----------|--------|----------|-------|------------|
| 8 | S | -33.40 | -1068.50 | -33.10 | -3325.86 | 3.08 | 84.8(38.4) |
| 9 | S | 99.30 | 4434.90 | 99.59 | 9171.18 | 2.07 | 99.0(41.9) |
| 10 | S | -88.00 | 700.10 | -87.97 | 8965.00 | 13.67 | 99.0(38.4) |
| 11 | S | -32.70 | -888.60 | -32.42 | -3326.65 | 3.69 | 84.8(38.4) |
| 12 | S | 38.60 | 4623.30 | 38.76 | 9104.54 | 1.97 | 99.0(41.9) |
| 13 | S | -90.50 | -66.10 | -90.25 | -3259.28 | 28.74 | 84.8(38.4) |
| 14 | S | 102.20 | 5314.30 | 102.04 | 9173.86 | 1.73 | 99.0(41.9) |
| 15 | S | -89.70 | -85.70 | -89.59 | -3260.05 | 24.64 | 84.8(38.4) |
| 16 | S | 101.40 | 5334.30 | 101.55 | 9173.32 | 1.72 | 99.0(41.9) |
| 17 | S | 39.00 | 5483.70 | 39.22 | 9105.04 | 1.66 | 99.0(41.9) |
| 18 | S | -28.90 | -798.10 | -29.02 | -3330.62 | 4.11 | 84.8(38.4) |
| 19 | S | 43.40 | 5794.00 | 43.37 | 9109.60 | 1.57 | 99.0(41.9) |
| 20 | S | -33.40 | -1058.00 | -33.10 | -3325.86 | 3.11 | 84.8(38.4) |
| 21 | S | 99.20 | 4445.40 | 99.10 | 9170.64 | 2.06 | 99.0(41.9) |
| 22 | S | -88.00 | 710.60 | -87.97 | 8965.00 | 13.45 | 99.0(38.4) |
| 23 | S | -32.80 | -878.10 | -32.76 | -3326.25 | 3.73 | 84.8(38.4) |
| 24 | S | 38.60 | 4633.80 | 38.76 | 9104.54 | 1.96 | 99.0(41.9) |
| 25 | S | -90.40 | -59.00 | -90.25 | -3259.28 | 30.64 | 84.8(38.4) |
| 26 | S | 102.30 | 5321.40 | 102.53 | 9174.39 | 1.72 | 99.0(41.9) |
| 27 | S | -89.60 | -78.60 | -89.59 | -3260.05 | 26.03 | 84.8(38.4) |
| 28 | S | 101.50 | 5341.40 | 101.55 | 9173.32 | 1.72 | 99.0(41.9) |
| 29 | S | 39.20 | 5490.80 | 39.22 | 9105.04 | 1.66 | 99.0(41.9) |
| 30 | S | -28.80 | -791.00 | -29.02 | -3330.62 | 4.15 | 84.8(38.4) |
| 31 | S | 43.50 | 5801.10 | 43.37 | 9109.60 | 1.57 | 99.0(41.9) |
| 32 | S | -33.30 | -1050.90 | -33.10 | -3325.86 | 3.13 | 84.8(38.4) |
| 33 | S | 99.40 | 4452.50 | 99.59 | 9171.18 | 2.06 | 99.0(41.9) |
| 34 | S | -87.90 | 717.70 | -87.97 | 8965.00 | 13.31 | 99.0(38.4) |
| 35 | S | -32.60 | -871.00 | -32.42 | -3326.65 | 3.76 | 84.8(38.4) |
| 36 | S | 38.70 | 4640.90 | 38.76 | 9104.54 | 1.96 | 99.0(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00092 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 2 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04185 | 5.0 | 6.0 |
| 3 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00092 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 4 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04186 | 5.0 | 6.0 |
| 5 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04298 | 5.0 | 6.0 |
| 6 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 7 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04291 | 5.0 | 6.0 |
| 8 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 9 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04189 | 5.0 | 6.0 |
| 10 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04545 | 5.0 | 6.0 |
| 11 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 12 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04299 | 5.0 | 6.0 |
| 13 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00092 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 14 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04185 | 5.0 | 6.0 |
| 15 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00092 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 16 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04186 | 5.0 | 6.0 |
| 17 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04298 | 5.0 | 6.0 |
| 18 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 19 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04291 | 5.0 | 6.0 |
| 20 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
62 di 134

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-----|-------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|
| 21 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04190 | 5.0 | 6.0 |
| 22 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04545 | 5.0 | 6.0 |
| 23 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 24 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04299 | 5.0 | 6.0 |
| 25 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00092 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 26 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00239 | 5.0 | 244.0 | -0.04184 | 5.0 | 6.0 |
| 27 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00092 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 28 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04186 | 5.0 | 6.0 |
| 29 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04298 | 5.0 | 6.0 |
| 30 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 31 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04291 | 5.0 | 6.0 |
| 32 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 33 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04189 | 5.0 | 6.0 |
| 34 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04545 | 5.0 | 6.0 |
| 35 | 0.00267 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00095 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 36 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04299 | 5.0 | 6.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c, nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | -0.000287495 | 0.002648739 | 0.038 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000185864 | -0.042965932 | 0.077 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | -0.000287496 | 0.002649010 | 0.038 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000185898 | -0.042974385 | 0.077 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000190496 | -0.044123975 | 0.075 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | -0.000287596 | 0.002673386 | 0.038 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000190192 | -0.044047900 | 0.075 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | -0.000287589 | 0.002671761 | 0.038 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000186033 | -0.043008197 | 0.077 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000200606 | -0.046651383 | 0.072 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | -0.000287590 | 0.002672031 | 0.038 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000190530 | -0.044132428 | 0.075 | 0.700 |
| 13 | 0.000000000 | -0.000287495 | 0.002648739 | 0.038 | 0.700 |
| 14 | 0.000000000 | 0.000185864 | -0.042965932 | 0.077 | 0.700 |
| 15 | 0.000000000 | -0.000287496 | 0.002649010 | 0.038 | 0.700 |
| 16 | 0.000000000 | 0.000185898 | -0.042974385 | 0.077 | 0.700 |
| 17 | 0.000000000 | 0.000190496 | -0.044123975 | 0.075 | 0.700 |
| 18 | 0.000000000 | -0.000287596 | 0.002673386 | 0.038 | 0.700 |
| 19 | 0.000000000 | 0.000190192 | -0.044047900 | 0.075 | 0.700 |
| 20 | 0.000000000 | -0.000287589 | 0.002671761 | 0.038 | 0.700 |
| 21 | 0.000000000 | 0.000186067 | -0.043016650 | 0.077 | 0.700 |
| 22 | 0.000000000 | 0.000200606 | -0.046651383 | 0.072 | 0.700 |
| 23 | 0.000000000 | -0.000287590 | 0.002671896 | 0.038 | 0.700 |
| 24 | 0.000000000 | 0.000190530 | -0.044132428 | 0.075 | 0.700 |
| 25 | 0.000000000 | -0.000287495 | 0.002648739 | 0.038 | 0.700 |
| 26 | 0.000000000 | 0.000185830 | -0.042957480 | 0.077 | 0.700 |
| 27 | 0.000000000 | -0.000287496 | 0.002649010 | 0.038 | 0.700 |
| 28 | 0.000000000 | 0.000185898 | -0.042974385 | 0.077 | 0.700 |
| 29 | 0.000000000 | 0.000190496 | -0.044123975 | 0.075 | 0.700 |
| 30 | 0.000000000 | -0.000287596 | 0.002673386 | 0.038 | 0.700 |
| 31 | 0.000000000 | 0.000190192 | -0.044047900 | 0.075 | 0.700 |
| 32 | 0.000000000 | -0.000287589 | 0.002671761 | 0.038 | 0.700 |
| 33 | 0.000000000 | 0.000186033 | -0.043008197 | 0.077 | 0.700 |
| 34 | 0.000000000 | 0.000200606 | -0.046651383 | 0.072 | 0.700 |
| 35 | 0.000000000 | -0.000287590 | 0.002672031 | 0.038 | 0.700 |
| 36 | 0.000000000 | 0.000190530 | -0.044132428 | 0.075 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
64 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-------|------|-------|
| 1 | S | 0.77 | 0.0 | 250.0 | -34.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 2 | S | 4.43 | 0.0 | 250.0 | -170.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 3 | S | 0.75 | 0.0 | 250.0 | -33.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 4 | S | 4.45 | 0.0 | 250.0 | -171.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 5 | S | 4.54 | 0.0 | 250.0 | -177.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 6 | S | 0.19 | 0.0 | 250.0 | -8.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 7 | S | 4.81 | 0.0 | 250.0 | -188.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 8 | S | 0.00 | 0.0 | 0.0 | -4.9 | 72.5 | 244.0 | 5859 | 134.3 |
| 9 | S | 4.37 | 0.0 | 250.0 | -168.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 10 | S | 0.77 | 0.0 | 250.0 | -34.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 11 | S | 0.12 | 0.0 | 250.0 | -6.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 12 | S | 3.92 | 0.0 | 250.0 | -153.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 13 | S | 0.78 | 0.0 | 250.0 | -34.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 14 | S | 4.44 | 0.0 | 250.0 | -171.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 15 | S | 0.76 | 0.0 | 250.0 | -33.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 16 | S | 4.46 | 0.0 | 250.0 | -171.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 17 | S | 4.56 | 0.0 | 250.0 | -178.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 18 | S | 0.20 | 0.0 | 250.0 | -9.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 19 | S | 4.82 | 0.0 | 250.0 | -188.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 20 | S | 0.00 | 0.0 | 0.0 | -3.7 | 72.5 | 244.0 | 5859 | 134.3 |
| 21 | S | 4.38 | 0.0 | 250.0 | -168.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 22 | S | 0.78 | 0.0 | 250.0 | -34.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 23 | S | 0.13 | 0.0 | 250.0 | -6.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 24 | S | 3.93 | 0.0 | 250.0 | -153.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |



COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.60 | 0.0 | 250.0 | -64.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 2 | S | 3.60 | 0.0 | 250.0 | -140.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 3 | S | 1.60 | 0.0 | 250.0 | -64.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 4 | S | 3.60 | 0.0 | 250.0 | -140.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 5 | S | 3.43 | 0.0 | 250.0 | -133.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 6 | S | 1.63 | 0.0 | 250.0 | -65.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 7 | S | 3.69 | 0.0 | 250.0 | -143.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 8 | S | 1.37 | 0.0 | 250.0 | -55.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 9 | S | 3.54 | 0.0 | 250.0 | -137.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 10 | S | 1.60 | 0.0 | 250.0 | -64.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 11 | S | 1.32 | 0.0 | 250.0 | -53.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 12 | S | 3.67 | 0.0 | 250.0 | -143.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 13 | S | 1.61 | 0.0 | 250.0 | -65.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 14 | S | 3.62 | 0.0 | 250.0 | -140.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 15 | S | 1.61 | 0.0 | 250.0 | -65.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 16 | S | 3.62 | 0.0 | 250.0 | -140.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 17 | S | 3.44 | 0.0 | 250.0 | -134.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 18 | S | 1.65 | 0.0 | 250.0 | -66.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 19 | S | 3.71 | 0.0 | 250.0 | -144.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 20 | S | 1.38 | 0.0 | 250.0 | -55.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 21 | S | 3.56 | 0.0 | 250.0 | -138.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 22 | S | 1.61 | 0.0 | 250.0 | -65.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 23 | S | 1.33 | 0.0 | 250.0 | -53.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 24 | S | 3.68 | 0.0 | 250.0 | -143.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |

$M_x < M_{xfess}$

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.76 | 0.0 | 250.0 | -70.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 2 | S | 3.44 | 0.0 | 250.0 | -133.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 3 | S | 1.76 | 0.0 | 250.0 | -70.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 4 | S | 3.44 | 0.0 | 250.0 | -133.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |

| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
|---|---|

| | | | | | |
|-------------------------------|------------------|-------------|--|-----------|---------------------|
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 | Lotto 00 | Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 | Rev. B | Foglio 65 di 134 |
|-------------------------------|------------------|-------------|--|-----------|---------------------|

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| 5 | S | 3.43 | 0.0 | 250.0 | -133.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 6 | S | 1.64 | 0.0 | 250.0 | -66.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 7 | S | 3.46 | 0.0 | 250.0 | -134.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 8 | S | 1.65 | 0.0 | 250.0 | -66.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 9 | S | 3.38 | 0.0 | 250.0 | -131.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 10 | S | 1.76 | 0.0 | 250.0 | -70.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 11 | S | 1.60 | 0.0 | 250.0 | -64.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 12 | S | 3.47 | 0.0 | 250.0 | -134.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 13 | S | 1.77 | 0.0 | 250.0 | -71.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 14 | S | 3.45 | 0.0 | 250.0 | -134.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 15 | S | 1.77 | 0.0 | 250.0 | -71.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 16 | S | 3.45 | 0.0 | 250.0 | -134.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 17 | S | 3.44 | 0.0 | 250.0 | -133.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 18 | S | 1.65 | 0.0 | 250.0 | -66.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 19 | S | 3.48 | 0.0 | 250.0 | -135.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 20 | S | 1.66 | 0.0 | 250.0 | -67.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 21 | S | 3.39 | 0.0 | 250.0 | -131.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 22 | S | 1.77 | 0.0 | 250.0 | -71.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 23 | S | 1.61 | 0.0 | 250.0 | -65.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 24 | S | 3.48 | 0.0 | 250.0 | -135.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |

$M_x < M_{xfess}$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
66 di 134

13.2 Verifiche SLU combinazione sismica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|---|----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

| | | |
|-----------|--|-----------------------------|
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 6.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 6.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 244.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 244.0 | 30 |
| 5 | 5.0 | 12.0 | 30 |
| 6 | 95.0 | 12.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
67 di 134

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 5 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |
| 3 | 5 | 6 | 5 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|----------|
| 1 | -75.30 | 858.80 | -312.10 |
| 2 | 70.40 | 3544.30 | -1369.60 |
| 3 | -53.00 | 532.90 | -230.60 |
| 4 | 57.90 | 3861.20 | -1461.30 |
| 5 | 16.30 | 3965.60 | -1454.40 |
| 6 | 1.80 | 427.80 | -226.30 |
| 7 | 17.00 | 3955.70 | -1462.00 |
| 8 | -1.00 | 433.40 | -223.60 |
| 9 | 27.40 | 3065.80 | -1206.10 |
| 10 | -17.00 | 1649.40 | -598.80 |
| 11 | -17.90 | 999.30 | -426.90 |
| 12 | 28.90 | 3561.96 | -1305.62 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|---------|----------|------------|
| 1 | S | -75.30 | 858.80 | -75.33 | 8338.80 | 10.14 | 99.0(38.4) |
| 2 | S | 70.40 | 3544.30 | 70.49 | 8475.72 | 2.39 | 99.0(41.9) |
| 3 | S | -53.00 | 532.90 | -53.01 | 8359.82 | 16.52 | 99.0(38.4) |
| 4 | S | 57.90 | 3861.20 | 57.72 | 8463.75 | 2.19 | 99.0(41.9) |
| 5 | S | 16.30 | 3965.60 | 16.27 | 8424.91 | 2.12 | 99.0(41.9) |
| 6 | S | 1.80 | 427.80 | 2.01 | 8411.52 | 19.66 | 99.0(38.4) |
| 7 | S | 17.00 | 3955.70 | 16.78 | 8425.39 | 2.13 | 99.0(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
68 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|---------|-------|------------|
| 8 | S | -1.00 | 433.40 | -1.05 | 8408.65 | 19.42 | 99.0(38.4) |
| 9 | S | 27.40 | 3065.80 | 27.53 | 8435.47 | 2.75 | 99.0(41.9) |
| 10 | S | -17.00 | 1649.40 | -16.84 | 8393.82 | 5.11 | 99.0(38.4) |
| 11 | S | -17.90 | 999.30 | -17.86 | 8392.86 | 8.47 | 99.0(38.4) |
| 12 | S | 28.90 | 3561.96 | 29.07 | 8436.91 | 2.37 | 99.0(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00069 | 0.260 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 2 | 0.00071 | 0.265 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 3 | 0.00069 | 0.261 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 4 | 0.00070 | 0.265 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 5 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 6 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 7 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 8 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 9 | 0.00070 | 0.264 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 10 | 0.00070 | 0.262 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 11 | 0.00070 | 0.262 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 12 | 0.00070 | 0.264 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|---|
| a, b, c | Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000010841 | -0.002021545 | 0.260 | 0.765 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000010912 | -0.002021970 | 0.265 | 0.771 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000010852 | -0.002021611 | 0.261 | 0.766 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000010905 | -0.002021933 | 0.265 | 0.771 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000010885 | -0.002021812 | 0.263 | 0.769 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000010878 | -0.002021771 | 0.263 | 0.769 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000010886 | -0.002021814 | 0.263 | 0.769 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000010877 | -0.002021762 | 0.263 | 0.769 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000010891 | -0.002021845 | 0.264 | 0.770 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000010869 | -0.002021716 | 0.262 | 0.768 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000010869 | -0.002021713 | 0.262 | 0.768 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000010892 | -0.002021850 | 0.264 | 0.770 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

| | |
|------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
69 di 134

Ctg
Acw
Ast
A.Eff

E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 312.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.5 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 1369.60 | 6050.87 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 6.8 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 230.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.1 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 1461.30 | 6049.09 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.2 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 1454.40 | 6043.18 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.2 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 226.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.1 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 1462.00 | 6043.28 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.3 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 223.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.1 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 1206.10 | 6044.76 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 6.0 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 598.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.0 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 426.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.1 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 1305.62 | 6044.97 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 6.5 | 29.5(0.0) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
70 di 134

13.3 Sezione di calcolo SC02

13.3.1 Verifiche SLU-SLE combinazione statica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|----------------|--|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 | MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 | daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 | Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | Diam [mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 6.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 6.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 12.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 12.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
71 di 134

| | | | |
|---|------|-------|----|
| 5 | 5.0 | 244.0 | 30 |
| 6 | 95.0 | 244.0 | 30 |
| 7 | 5.0 | 18.0 | 30 |
| 8 | 95.0 | 18.0 | 30 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

| | |
|--------------|---|
| N°Gen. | Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre |
| N°Barra Ini. | Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione |
| N°Barra Fin. | Numero della barra finale cui si riferisce la generazione |
| N°Barre | Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione |
| Ø | Diametro in mm delle barre della generazione |

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 6 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 6 | 30 |
| 3 | 5 | 6 | 3 | 30 |
| 4 | 7 | 8 | 6 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

| | | |
|------------------|------------------------------------|----|
| Diametro staffe: | 26 | mm |
| Passo staffe: | 36.0 | cm |
| Staffe: | Una sola staffa chiusa perimetrale | |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | |
|----|---|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione) |
| Mx | Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. |
| Vy | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate |

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|----------|
| 1 | 88.20 | 4803.70 | -2250.90 |
| 2 | -75.10 | 1054.20 | -612.40 |
| 3 | 87.50 | 4826.30 | -2258.70 |
| 4 | -74.40 | 1031.10 | -604.40 |
| 5 | -43.60 | 2849.20 | -1394.10 |
| 6 | 55.70 | 2478.20 | -1205.50 |
| 7 | -40.30 | 3059.60 | -1485.20 |
| 8 | 52.30 | 2329.10 | -1145.20 |
| 9 | -76.10 | 152.40 | -150.80 |
| 10 | 89.50 | 5688.20 | -2700.00 |
| 11 | 52.80 | 2407.20 | -1171.00 |
| 12 | -18.20 | 2910.30 | -1496.40 |
| 13 | 88.20 | 4797.20 | -2263.50 |
| 14 | -75.10 | 1047.70 | -624.90 |
| 15 | 87.50 | 4819.80 | -2271.30 |
| 16 | -74.40 | 1024.60 | -616.90 |
| 17 | -43.60 | 2842.70 | -1406.60 |
| 18 | 55.70 | 2471.70 | -1218.10 |
| 19 | -40.30 | 3053.10 | -1497.70 |
| 20 | 52.30 | 2322.60 | -1157.80 |
| 21 | -76.10 | 145.90 | -163.30 |
| 22 | 89.50 | 5681.70 | -2712.50 |
| 23 | 52.80 | 2400.70 | -1183.50 |
| 24 | -18.20 | 2903.80 | -1508.90 |
| 25 | 88.20 | 4849.20 | -2251.30 |
| 26 | -75.00 | 1099.60 | -612.70 |
| 27 | 87.50 | 4871.70 | -2259.00 |
| 28 | -74.30 | 1076.50 | -604.70 |
| 29 | -43.50 | 2894.70 | -1394.40 |
| 30 | 55.80 | 2523.70 | -1205.80 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
72 di 134

| | | | |
|----|--------|---------|----------|
| 31 | -40.20 | 3105.10 | -1485.50 |
| 32 | 52.40 | 2374.50 | -1145.50 |
| 33 | -76.00 | 197.80 | -151.10 |
| 34 | 89.60 | 5733.60 | -2700.30 |
| 35 | 52.90 | 2452.60 | -1171.30 |
| 36 | -18.10 | 2955.80 | -1496.70 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|---------|------|
| 1 | 60.70 | 4029.90 | 0.00 |
| 2 | -49.70 | 952.70 | 0.00 |
| 3 | 60.20 | 4046.60 | 0.00 |
| 4 | -49.10 | 935.50 | 0.00 |
| 5 | -28.70 | 2151.30 | 0.00 |
| 6 | 39.20 | 2452.90 | 0.00 |
| 7 | -26.30 | 2304.00 | 0.00 |
| 8 | 36.70 | 2350.10 | 0.00 |
| 9 | -48.90 | 915.80 | 0.00 |
| 10 | 60.20 | 4030.90 | 0.00 |
| 11 | 37.10 | 2403.20 | 0.00 |
| 12 | -11.40 | 2232.60 | 0.00 |
| 13 | 60.70 | 4023.30 | 0.00 |
| 14 | -49.70 | 946.20 | 0.00 |
| 15 | 60.20 | 4040.00 | 0.00 |
| 16 | -49.10 | 929.00 | 0.00 |
| 17 | -28.70 | 2144.80 | 0.00 |
| 18 | 39.20 | 2446.40 | 0.00 |
| 19 | -26.30 | 2297.40 | 0.00 |
| 20 | 36.70 | 2343.60 | 0.00 |
| 21 | -48.90 | 909.20 | 0.00 |
| 22 | 60.20 | 4024.40 | 0.00 |
| 23 | 37.00 | 2396.70 | 0.00 |
| 24 | -11.40 | 2226.10 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | 33.10 | 3335.00 (4193.73) | 0.00 (0.00) |
| 2 | -22.00 | 1649.90 (4151.74) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 33.10 | 3335.00 (4193.73) | 0.00 (0.00) |
| 4 | -22.00 | 1649.90 (4151.74) | 0.00 (0.00) |
| 5 | -18.80 | 1814.20 (4157.06) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 30.20 | 3061.00 (4193.62) | 0.00 (0.00) |
| 7 | -16.40 | 1962.20 (4160.66) | 0.00 (0.00) |
| 8 | 29.10 | 2925.20 (4193.77) | 0.00 (0.00) |
| 9 | -21.70 | 1612.90 (4151.53) | 0.00 (0.00) |
| 10 | 33.10 | 3335.00 (4193.73) | 0.00 (0.00) |
| 11 | 29.20 | 2877.40 (4194.14) | 0.00 (0.00) |
| 12 | -16.30 | 2023.10 (4161.20) | 0.00 (0.00) |
| 13 | 33.10 | 3328.50 (4193.77) | 0.00 (0.00) |
| 14 | -22.00 | 1643.40 (4151.65) | 0.00 (0.00) |
| 15 | 33.10 | 3328.50 (4193.77) | 0.00 (0.00) |
| 16 | -22.00 | 1643.40 (4151.65) | 0.00 (0.00) |
| 17 | -18.80 | 1807.60 (4156.99) | 0.00 (0.00) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
73 di 134

| | | | |
|----|--------|-------------------|-------------|
| 18 | 30.20 | 3054.50 (4193.66) | 0.00 (0.00) |
| 19 | -16.40 | 1955.70 (4160.61) | 0.00 (0.00) |
| 20 | 29.10 | 2918.60 (4193.81) | 0.00 (0.00) |
| 21 | -21.70 | 1606.40 (4151.43) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 33.10 | 3328.50 (4193.77) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 29.20 | 2870.90 (4194.18) | 0.00 (0.00) |
| 24 | -16.30 | 2016.60 (4161.15) | 0.00 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | 28.50 | 3197.00 (4191.89) | 0.00 (0.00) |
| 2 | -17.40 | 1788.30 (4158.20) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 28.50 | 3197.00 (4191.89) | 0.00 (0.00) |
| 4 | -17.40 | 1788.30 (4158.20) | 0.00 (0.00) |
| 5 | -16.90 | 1814.50 (4158.94) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 28.20 | 3060.60 (4192.43) | 0.00 (0.00) |
| 7 | -16.80 | 1836.80 (4159.24) | 0.00 (0.00) |
| 8 | 28.00 | 3086.90 (4192.17) | 0.00 (0.00) |
| 9 | -17.20 | 1751.30 (4158.03) | 0.00 (0.00) |
| 10 | 28.50 | 3197.00 (4191.89) | 0.00 (0.00) |
| 11 | 28.10 | 3039.20 (4192.49) | 0.00 (0.00) |
| 12 | -16.80 | 1835.90 (4159.23) | 0.00 (0.00) |
| 13 | 28.50 | 3190.40 (4191.92) | 0.00 (0.00) |
| 14 | -17.50 | 1781.80 (4158.03) | 0.00 (0.00) |
| 15 | 28.50 | 3190.40 (4191.92) | 0.00 (0.00) |
| 16 | -17.50 | 1781.80 (4158.03) | 0.00 (0.00) |
| 17 | -16.90 | 1808.00 (4158.88) | 0.00 (0.00) |
| 18 | 28.20 | 3054.10 (4192.47) | 0.00 (0.00) |
| 19 | -16.80 | 1830.30 (4159.18) | 0.00 (0.00) |
| 20 | 28.00 | 3080.40 (4192.21) | 0.00 (0.00) |
| 21 | -17.20 | 1744.80 (4157.97) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 28.50 | 3190.40 (4191.92) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 28.10 | 3032.70 (4192.53) | 0.00 (0.00) |
| 24 | -16.80 | 1829.40 (4159.18) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|----------|----------|-------------|
| 1 | S | 88.20 | 4803.70 | 87.99 | 14963.06 | 3.11 | 169.6(41.9) |
| 2 | S | -75.10 | 1054.20 | -75.15 | 14811.02 | 14.77 | 169.6(41.9) |
| 3 | S | 87.50 | 4826.30 | 87.48 | 14962.58 | 3.10 | 169.6(41.9) |
| 4 | S | -74.40 | 1031.10 | -74.22 | 14811.89 | 15.11 | 169.6(41.9) |
| 5 | S | -43.60 | 2849.20 | -43.86 | 14840.31 | 5.26 | 169.6(41.9) |
| 6 | S | 55.70 | 2478.20 | 55.78 | 14933.16 | 6.01 | 169.6(41.9) |
| 7 | S | -40.30 | 3059.60 | -40.48 | 14843.47 | 4.89 | 169.6(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
74 di 134

| | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|----------|--------------------|
| 8 | S | 52.30 | 2329.10 | 52.35 | 14929.97 | 6.40 169.6(41.9) |
| 9 | S | -76.10 | 152.40 | -76.07 | 14810.16 | 152.35 169.6(41.9) |
| 10 | S | 89.50 | 5688.20 | 89.52 | 14964.48 | 2.63 169.6(41.9) |
| 11 | S | 52.80 | 2407.20 | 52.84 | 14930.43 | 6.19 169.6(41.9) |
| 12 | S | -18.20 | 2910.30 | -18.36 | 14864.12 | 5.13 169.6(41.9) |
| 13 | S | 88.20 | 4797.20 | 87.99 | 14963.06 | 3.11 169.6(41.9) |
| 14 | S | -75.10 | 1047.70 | -75.15 | 14811.02 | 14.86 169.6(41.9) |
| 15 | S | 87.50 | 4819.80 | 87.48 | 14962.58 | 3.10 169.6(41.9) |
| 16 | S | -74.40 | 1024.60 | -74.22 | 14811.89 | 15.21 169.6(41.9) |
| 17 | S | -43.60 | 2842.70 | -43.86 | 14840.31 | 5.27 169.6(41.9) |
| 18 | S | 55.70 | 2471.70 | 55.78 | 14933.16 | 6.03 169.6(41.9) |
| 19 | S | -40.30 | 3053.10 | -40.48 | 14843.47 | 4.90 169.6(41.9) |
| 20 | S | 52.30 | 2322.60 | 52.35 | 14929.97 | 6.41 169.6(41.9) |
| 21 | S | -76.10 | 145.90 | -76.07 | 14810.16 | 163.31 169.6(41.9) |
| 22 | S | 89.50 | 5681.70 | 89.52 | 14964.48 | 2.63 169.6(41.9) |
| 23 | S | 52.80 | 2400.70 | 52.84 | 14930.43 | 6.21 169.6(41.9) |
| 24 | S | -18.20 | 2903.80 | -18.36 | 14864.12 | 5.14 169.6(41.9) |
| 25 | S | 88.20 | 4849.20 | 87.99 | 14963.06 | 3.08 169.6(41.9) |
| 26 | S | -75.00 | 1099.60 | -75.15 | 14811.02 | 14.12 169.6(41.9) |
| 27 | S | 87.50 | 4871.70 | 87.48 | 14962.58 | 3.07 169.6(41.9) |
| 28 | S | -74.30 | 1076.50 | -74.22 | 14811.89 | 14.44 169.6(41.9) |
| 29 | S | -43.50 | 2894.70 | -43.38 | 14840.76 | 5.17 169.6(41.9) |
| 30 | S | 55.80 | 2523.70 | 55.78 | 14933.16 | 5.90 169.6(41.9) |
| 31 | S | -40.20 | 3105.10 | -39.99 | 14843.92 | 4.82 169.6(41.9) |
| 32 | S | 52.40 | 2374.50 | 52.35 | 14929.97 | 6.27 169.6(41.9) |
| 33 | S | -76.00 | 197.80 | -76.07 | 14810.16 | 103.67 169.6(41.9) |
| 34 | S | 89.60 | 5733.60 | 89.52 | 14964.48 | 2.61 169.6(41.9) |
| 35 | S | 52.90 | 2452.60 | 52.84 | 14930.43 | 6.07 169.6(41.9) |
| 36 | S | -18.10 | 2955.80 | -17.89 | 14864.56 | 5.05 169.6(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01850 | 5.0 | 6.0 |
| 2 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01919 | 5.0 | 6.0 |
| 3 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01850 | 5.0 | 6.0 |
| 4 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01918 | 5.0 | 6.0 |
| 5 | 0.00350 | 0.155 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01905 | 5.0 | 6.0 |
| 6 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01863 | 5.0 | 6.0 |
| 7 | 0.00350 | 0.155 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01904 | 5.0 | 6.0 |
| 8 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01864 | 5.0 | 6.0 |
| 9 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01919 | 5.0 | 6.0 |
| 10 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01849 | 5.0 | 6.0 |
| 11 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01864 | 5.0 | 6.0 |
| 12 | 0.00350 | 0.156 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01894 | 5.0 | 6.0 |
| 13 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01850 | 5.0 | 6.0 |
| 14 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01919 | 5.0 | 6.0 |
| 15 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01850 | 5.0 | 6.0 |
| 16 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01918 | 5.0 | 6.0 |
| 17 | 0.00350 | 0.155 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01905 | 5.0 | 6.0 |
| 18 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01863 | 5.0 | 6.0 |
| 19 | 0.00350 | 0.155 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01904 | 5.0 | 6.0 |
| 20 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01864 | 5.0 | 6.0 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
75 di 134

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-----|-------|---------|-----|-------|----------|-----|-----|
| 21 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01919 | 5.0 | 6.0 |
| 22 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01849 | 5.0 | 6.0 |
| 23 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01864 | 5.0 | 6.0 |
| 24 | 0.00350 | 0.156 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01894 | 5.0 | 6.0 |
| 25 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01850 | 5.0 | 6.0 |
| 26 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01919 | 5.0 | 6.0 |
| 27 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01850 | 5.0 | 6.0 |
| 28 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01918 | 5.0 | 6.0 |
| 29 | 0.00350 | 0.155 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01905 | 5.0 | 6.0 |
| 30 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01863 | 5.0 | 6.0 |
| 31 | 0.00350 | 0.155 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01904 | 5.0 | 6.0 |
| 32 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01864 | 5.0 | 6.0 |
| 33 | 0.00350 | 0.154 | 0.0 | 250.0 | 0.00294 | 5.0 | 244.0 | -0.01919 | 5.0 | 6.0 |
| 34 | 0.00350 | 0.159 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01849 | 5.0 | 6.0 |
| 35 | 0.00350 | 0.158 | 0.0 | 250.0 | 0.00296 | 5.0 | 244.0 | -0.01864 | 5.0 | 6.0 |
| 36 | 0.00350 | 0.156 | 0.0 | 250.0 | 0.00295 | 5.0 | 244.0 | -0.01894 | 5.0 | 6.0 |


POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c, nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000090143 | -0.019035861 | 0.159 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000092984 | -0.019745902 | 0.154 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000090152 | -0.019037974 | 0.159 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000092967 | -0.019741675 | 0.154 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000092426 | -0.019606429 | 0.155 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000090693 | -0.019173220 | 0.158 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000092367 | -0.019591637 | 0.155 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000090752 | -0.019188012 | 0.158 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000093001 | -0.019750128 | 0.154 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000090118 | -0.019029521 | 0.159 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000090744 | -0.019185899 | 0.158 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000091978 | -0.019494429 | 0.156 | 0.700 |
| 13 | 0.000000000 | 0.000090143 | -0.019035861 | 0.159 | 0.700 |
| 14 | 0.000000000 | 0.000092984 | -0.019745902 | 0.154 | 0.700 |
| 15 | 0.000000000 | 0.000090152 | -0.019037974 | 0.159 | 0.700 |
| 16 | 0.000000000 | 0.000092967 | -0.019741675 | 0.154 | 0.700 |
| 17 | 0.000000000 | 0.000092426 | -0.019606429 | 0.155 | 0.700 |
| 18 | 0.000000000 | 0.000090693 | -0.019173220 | 0.158 | 0.700 |
| 19 | 0.000000000 | 0.000092367 | -0.019591637 | 0.155 | 0.700 |
| 20 | 0.000000000 | 0.000090752 | -0.019188012 | 0.158 | 0.700 |
| 21 | 0.000000000 | 0.000093001 | -0.019750128 | 0.154 | 0.700 |
| 22 | 0.000000000 | 0.000090118 | -0.019029521 | 0.159 | 0.700 |
| 23 | 0.000000000 | 0.000090744 | -0.019185899 | 0.158 | 0.700 |
| 24 | 0.000000000 | 0.000091978 | -0.019494429 | 0.156 | 0.700 |
| 25 | 0.000000000 | 0.000090143 | -0.019035861 | 0.159 | 0.700 |
| 26 | 0.000000000 | 0.000092984 | -0.019745902 | 0.154 | 0.700 |
| 27 | 0.000000000 | 0.000090152 | -0.019037974 | 0.159 | 0.700 |
| 28 | 0.000000000 | 0.000092967 | -0.019741675 | 0.154 | 0.700 |
| 29 | 0.000000000 | 0.000092417 | -0.019604316 | 0.155 | 0.700 |
| 30 | 0.000000000 | 0.000090693 | -0.019173220 | 0.158 | 0.700 |
| 31 | 0.000000000 | 0.000092358 | -0.019589524 | 0.155 | 0.700 |
| 32 | 0.000000000 | 0.000090752 | -0.019188012 | 0.158 | 0.700 |
| 33 | 0.000000000 | 0.000093001 | -0.019750128 | 0.154 | 0.700 |
| 34 | 0.000000000 | 0.000090118 | -0.019029521 | 0.159 | 0.700 |
| 35 | 0.000000000 | 0.000090744 | -0.019185899 | 0.158 | 0.700 |
| 36 | 0.000000000 | 0.000091969 | -0.019492316 | 0.156 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 Rev. B Foglio 76 di 134 |

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 1 | S | 2250.90 | 6053.40 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 11.2 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 612.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.0 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 2258.70 | 6053.30 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 11.2 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 604.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.0 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 1394.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.9 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 1205.50 | 6048.78 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 6.0 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 1485.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.4 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 1145.20 | 6048.30 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.7 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 150.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 2700.00 | 6053.58 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 13.4 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 1171.00 | 6048.37 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.8 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 1496.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.4 | 29.5(0.0) |
| 13 | S | 2263.50 | 6053.40 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 11.2 | 29.5(0.0) |
| 14 | S | 624.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.1 | 29.5(0.0) |
| 15 | S | 2271.30 | 6053.30 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 11.3 | 29.5(0.0) |
| 16 | S | 616.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.1 | 29.5(0.0) |
| 17 | S | 1406.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.0 | 29.5(0.0) |
| 18 | S | 1218.10 | 6048.78 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 6.0 | 29.5(0.0) |
| 19 | S | 1497.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.4 | 29.5(0.0) |
| 20 | S | 1157.80 | 6048.30 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.7 | 29.5(0.0) |
| 21 | S | 163.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.8 | 29.5(0.0) |
| 22 | S | 2712.50 | 6053.58 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 13.5 | 29.5(0.0) |
| 23 | S | 1183.50 | 6048.37 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.9 | 29.5(0.0) |
| 24 | S | 1508.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.5 | 29.5(0.0) |
| 25 | S | 2251.30 | 6053.40 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 11.2 | 29.5(0.0) |
| 26 | S | 612.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.0 | 29.5(0.0) |
| 27 | S | 2259.00 | 6053.30 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 11.2 | 29.5(0.0) |
| 28 | S | 604.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.0 | 29.5(0.0) |
| 29 | S | 1394.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.9 | 29.5(0.0) |
| 30 | S | 1205.80 | 6048.79 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 6.0 | 29.5(0.0) |
| 31 | S | 1485.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.4 | 29.5(0.0) |
| 32 | S | 1145.50 | 6048.31 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.7 | 29.5(0.0) |
| 33 | S | 151.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 34 | S | 2700.30 | 6053.60 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 13.4 | 29.5(0.0) |
| 35 | S | 1171.30 | 6048.38 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.8 | 29.5(0.0) |
| 36 | S | 1496.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.4 | 29.5(0.0) |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
77 di 134

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 4.08 | 0.0 | 250.0 | -114.6 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 2 | S | 0.93 | 0.0 | 250.0 | -28.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 3 | S | 4.09 | 0.0 | 250.0 | -115.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 4 | S | 0.92 | 0.0 | 250.0 | -28.2 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 5 | S | 2.15 | 0.0 | 250.0 | -62.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 6 | S | 2.48 | 0.0 | 250.0 | -69.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 7 | S | 2.30 | 0.0 | 250.0 | -67.0 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 8 | S | 2.38 | 0.0 | 250.0 | -66.8 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 9 | S | 0.90 | 0.0 | 250.0 | -27.6 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 10 | S | 4.08 | 0.0 | 250.0 | -114.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 11 | S | 2.43 | 0.0 | 250.0 | -68.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 12 | S | 2.24 | 0.0 | 250.0 | -64.6 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 13 | S | 4.07 | 0.0 | 250.0 | -114.4 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 14 | S | 0.93 | 0.0 | 250.0 | -28.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 15 | S | 4.09 | 0.0 | 250.0 | -114.9 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 16 | S | 0.91 | 0.0 | 250.0 | -28.0 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 17 | S | 2.14 | 0.0 | 250.0 | -62.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 18 | S | 2.48 | 0.0 | 250.0 | -69.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 19 | S | 2.30 | 0.0 | 250.0 | -66.9 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 20 | S | 2.37 | 0.0 | 250.0 | -66.6 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 21 | S | 0.89 | 0.0 | 250.0 | -27.4 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 22 | S | 4.07 | 0.0 | 250.0 | -114.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 23 | S | 2.43 | 0.0 | 250.0 | -68.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 24 | S | 2.23 | 0.0 | 250.0 | -64.4 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 3.37 | 0.0 | 250.0 | -95.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 2 | S | 1.65 | 0.0 | 250.0 | -48.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 3 | S | 3.37 | 0.0 | 250.0 | -95.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 4 | S | 1.65 | 0.0 | 250.0 | -48.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 5 | S | 1.81 | 0.0 | 250.0 | -52.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 6 | S | 3.09 | 0.0 | 250.0 | -87.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 7 | S | 1.96 | 0.0 | 250.0 | -57.0 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 8 | S | 2.95 | 0.0 | 250.0 | -83.6 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 9 | S | 1.61 | 0.0 | 250.0 | -47.0 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 10 | S | 3.37 | 0.0 | 250.0 | -95.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 11 | S | 2.90 | 0.0 | 250.0 | -82.2 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 12 | S | 2.03 | 0.0 | 250.0 | -58.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 13 | S | 3.36 | 0.0 | 250.0 | -95.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 14 | S | 1.64 | 0.0 | 250.0 | -47.9 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 15 | S | 3.36 | 0.0 | 250.0 | -95.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 16 | S | 1.64 | 0.0 | 250.0 | -47.9 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 17 | S | 1.81 | 0.0 | 250.0 | -52.6 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 18 | S | 3.08 | 0.0 | 250.0 | -87.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 19 | S | 1.96 | 0.0 | 250.0 | -56.8 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 20 | S | 2.95 | 0.0 | 250.0 | -83.4 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 21 | S | 1.60 | 0.0 | 250.0 | -46.8 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 22 | S | 3.36 | 0.0 | 250.0 | -95.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 23 | S | 2.90 | 0.0 | 250.0 | -82.0 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 24 | S | 2.02 | 0.0 | 250.0 | -58.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |

$M_x < M_{xfess}$

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 3.23 | 0.0 | 250.0 | -91.4 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 2 | S | 1.79 | 0.0 | 250.0 | -52.0 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 3 | S | 3.23 | 0.0 | 250.0 | -91.4 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
78 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|-------|------|-----|------|-------|
| 4 | S | 1.79 | 0.0 | 250.0 | -52.0 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 5 | S | 1.82 | 0.0 | 250.0 | -52.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 6 | S | 3.09 | 0.0 | 250.0 | -87.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 7 | S | 1.84 | 0.0 | 250.0 | -53.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 8 | S | 3.11 | 0.0 | 250.0 | -88.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 9 | S | 1.75 | 0.0 | 250.0 | -50.9 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 10 | S | 3.23 | 0.0 | 250.0 | -91.4 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 11 | S | 3.07 | 0.0 | 250.0 | -86.9 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 12 | S | 1.84 | 0.0 | 250.0 | -53.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 13 | S | 3.22 | 0.0 | 250.0 | -91.2 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 14 | S | 1.78 | 0.0 | 250.0 | -51.8 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 15 | S | 3.22 | 0.0 | 250.0 | -91.2 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 16 | S | 1.78 | 0.0 | 250.0 | -51.8 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 17 | S | 1.81 | 0.0 | 250.0 | -52.5 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 18 | S | 3.08 | 0.0 | 250.0 | -87.3 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 19 | S | 1.83 | 0.0 | 250.0 | -53.2 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 20 | S | 3.11 | 0.0 | 250.0 | -88.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 21 | S | 1.75 | 0.0 | 250.0 | -50.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 22 | S | 3.22 | 0.0 | 250.0 | -91.2 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 23 | S | 3.06 | 0.0 | 250.0 | -86.7 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |
| 24 | S | 1.83 | 0.0 | 250.0 | -53.1 | 82.1 | 6.0 | 3000 | 169.6 |

$M_x < M_{xfess}$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
79 di 134

13.4 Verifiche SLU combinazione sismica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|---|----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

| | | |
|-----------|--|-----------------------------|
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 6.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 6.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 12.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 12.0 | 30 |
| 5 | 5.0 | 244.0 | 30 |
| 6 | 95.0 | 244.0 | 30 |
| 7 | 5.0 | 18.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
80 di 134

8 95.0 18.0 30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 6 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 6 | 30 |
| 3 | 5 | 6 | 3 | 30 |
| 4 | 7 | 8 | 6 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|----------|
| 1 | 90.70 | 4074.30 | -2074.80 |
| 2 | -72.20 | 852.30 | -332.80 |
| 3 | 74.70 | 4614.10 | -2257.90 |
| 4 | -62.90 | 632.60 | -265.20 |
| 5 | -27.80 | 2100.10 | -987.70 |
| 6 | 31.20 | 2704.00 | -1331.50 |
| 7 | -25.70 | 2336.60 | -1084.90 |
| 8 | 31.70 | 2609.80 | -1302.20 |
| 9 | -37.00 | 1551.30 | -677.20 |
| 10 | 39.20 | 3621.90 | -1807.40 |
| 11 | 22.40 | 2524.20 | -1170.50 |
| 12 | -15.50 | 2237.96 | -1144.31 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|----------|----------|-------------|
| 1 | S | 90.70 | 4074.30 | 90.72 | 13615.27 | 3.34 | 169.6(41.9) |
| 2 | S | -72.20 | 852.30 | -72.17 | 13479.63 | 16.79 | 169.6(41.9) |
| 3 | S | 74.70 | 4614.10 | 74.95 | 13602.19 | 2.94 | 169.6(41.9) |
| 4 | S | -62.90 | 632.60 | -63.19 | 13487.13 | 22.91 | 169.6(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
81 di 134

| | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|----------|------------------|
| 5 | S | -27.80 | 2100.10 | -27.88 | 13516.61 | 6.49 169.6(41.9) |
| 6 | S | 31.20 | 2704.00 | 31.13 | 13565.75 | 5.01 169.6(41.9) |
| 7 | S | -25.70 | 2336.60 | -25.64 | 13518.48 | 5.82 169.6(41.9) |
| 8 | S | 31.70 | 2609.80 | 31.70 | 13566.22 | 5.19 169.6(41.9) |
| 9 | S | -37.00 | 1551.30 | -36.84 | 13509.13 | 8.84 169.6(41.9) |
| 10 | S | 39.20 | 3621.90 | 38.99 | 13572.29 | 3.74 169.6(41.9) |
| 11 | S | 22.40 | 2524.20 | 22.15 | 13558.27 | 5.37 169.6(41.9) |
| 12 | S | -15.50 | 2237.96 | -15.53 | 13526.91 | 6.07 169.6(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00100 | 0.338 | 0.0 | 250.0 | 0.00093 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 2 | 0.00098 | 0.334 | 0.0 | 250.0 | 0.00091 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 3 | 0.00100 | 0.337 | 0.0 | 250.0 | 0.00092 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 4 | 0.00098 | 0.334 | 0.0 | 250.0 | 0.00091 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 5 | 0.00099 | 0.335 | 0.0 | 250.0 | 0.00091 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 6 | 0.00099 | 0.336 | 0.0 | 250.0 | 0.00092 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 7 | 0.00099 | 0.335 | 0.0 | 250.0 | 0.00091 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 8 | 0.00099 | 0.336 | 0.0 | 250.0 | 0.00092 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 9 | 0.00098 | 0.335 | 0.0 | 250.0 | 0.00091 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 10 | 0.00099 | 0.337 | 0.0 | 250.0 | 0.00092 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 11 | 0.00099 | 0.336 | 0.0 | 250.0 | 0.00092 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 12 | 0.00099 | 0.335 | 0.0 | 250.0 | 0.00091 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|---|
| a, b, c | Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000012108 | -0.002029151 | 0.338 | 0.862 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000012037 | -0.002028720 | 0.334 | 0.857 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000012101 | -0.002029109 | 0.337 | 0.862 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000012041 | -0.002028744 | 0.334 | 0.858 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000012056 | -0.002028837 | 0.335 | 0.859 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000012082 | -0.002028993 | 0.336 | 0.860 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000012057 | -0.002028843 | 0.335 | 0.859 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000012082 | -0.002028995 | 0.336 | 0.860 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000012052 | -0.002028814 | 0.335 | 0.858 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000012086 | -0.002029014 | 0.337 | 0.861 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000012078 | -0.002028969 | 0.336 | 0.860 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000012062 | -0.002028870 | 0.335 | 0.859 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

| | |
|-----|--|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC] |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
82 di 134

Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 1 | S | 2074.80 | 6053.75 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 10.3 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 332.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.7 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 2257.90 | 6051.48 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 11.2 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 265.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.3 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 987.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.9 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 1331.50 | 6045.30 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 6.6 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 1084.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.4 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 1302.20 | 6045.37 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 6.5 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 677.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.4 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 1807.40 | 6046.43 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 9.0 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 1170.50 | 6044.05 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.8 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 1144.31 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.7 | 29.5(0.0) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
83 di 134

13.5 Sezione di calcolo SC03

13.5.1 Verifiche SLU-SLE combinazione statica

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Molto aggressive
Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

| | |
|---|----------------------------|
| Classe: | C30/37 |
| Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

ACCIAIO -

| | |
|--|-----------------------------|
| Tipo: | B450C |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | Diam [mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 9.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 9.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 241.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 241.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
84 di 134

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 5 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|----------|
| 1 | -5.70 | 1355.30 | -668.60 |
| 2 | 5.20 | 2210.00 | -1085.90 |
| 3 | -5.70 | 1355.30 | -668.60 |
| 4 | 5.20 | 2210.00 | -1085.90 |
| 5 | 52.50 | 3438.00 | -1557.00 |
| 6 | -53.10 | -316.20 | 24.00 |
| 7 | 41.60 | 3734.00 | -1692.80 |
| 8 | -41.30 | -572.10 | 139.20 |
| 9 | 5.00 | 1585.40 | -752.40 |
| 10 | -6.00 | 1936.50 | -980.20 |
| 11 | -42.20 | -375.80 | 61.70 |
| 12 | 3.10 | 2589.30 | -1288.10 |
| 13 | -5.70 | 1396.30 | -709.20 |
| 14 | 5.20 | 2251.00 | -1126.50 |
| 15 | -5.70 | 1396.30 | -709.20 |
| 16 | 5.20 | 2251.00 | -1126.50 |
| 17 | 52.50 | 3479.00 | -1597.60 |
| 18 | -53.10 | -275.20 | -16.70 |
| 19 | 41.60 | 3775.00 | -1733.40 |
| 20 | -41.30 | -531.10 | 98.50 |
| 21 | 4.90 | 1626.50 | -793.00 |
| 22 | -6.00 | 1977.50 | -1020.80 |
| 23 | -42.20 | -334.80 | 21.00 |
| 24 | 3.10 | 2630.30 | -1328.80 |
| 25 | -5.70 | 1320.10 | -622.90 |
| 26 | 5.20 | 2174.90 | -1040.20 |
| 27 | -5.70 | 1320.10 | -622.90 |
| 28 | 5.20 | 2174.90 | -1040.20 |
| 29 | 52.50 | 3402.90 | -1511.30 |
| 30 | -53.10 | -351.30 | 69.70 |
| 31 | 41.60 | 3698.90 | -1647.10 |
| 32 | -41.30 | -607.20 | 184.90 |
| 33 | 5.00 | 1550.30 | -706.70 |
| 34 | -6.00 | 1901.40 | -934.40 |
| 35 | -42.20 | -410.90 | 107.40 |
| 36 | 3.10 | 2554.20 | -1242.40 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
85 di 134

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|---------|------|
| 1 | -3.90 | 1394.90 | 0.00 |
| 2 | 3.50 | 1573.40 | 0.00 |
| 3 | -3.90 | 1394.90 | 0.00 |
| 4 | 3.50 | 1573.40 | 0.00 |
| 5 | 35.90 | 2394.90 | 0.00 |
| 6 | -36.60 | 261.00 | 0.00 |
| 7 | 27.80 | 2610.10 | 0.00 |
| 8 | -27.80 | 79.40 | 0.00 |
| 9 | 3.10 | 1540.10 | 0.00 |
| 10 | -3.90 | 1394.80 | 0.00 |
| 11 | -28.50 | 221.00 | 0.00 |
| 12 | 2.10 | 1853.80 | 0.00 |
| 13 | -3.90 | 1435.90 | 0.00 |
| 14 | 3.50 | 1614.40 | 0.00 |
| 15 | -3.90 | 1435.90 | 0.00 |
| 16 | 3.50 | 1614.40 | 0.00 |
| 17 | 35.90 | 2435.90 | 0.00 |
| 18 | -36.60 | 302.00 | 0.00 |
| 19 | 27.80 | 2651.10 | 0.00 |
| 20 | -27.80 | 120.40 | 0.00 |
| 21 | 3.00 | 1581.10 | 0.00 |
| 22 | -3.90 | 1435.80 | 0.00 |
| 23 | -28.50 | 262.10 | 0.00 |
| 24 | 2.10 | 1894.80 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | -2.50 | 1433.00 (3440.63) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 2.00 | 1537.60 (3445.27) | 0.00 (0.00) |
| 3 | -2.50 | 1433.00 (3440.63) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 2.00 | 1537.60 (3445.27) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 9.80 | 1552.00 (3452.94) | 0.00 (0.00) |
| 6 | -11.40 | 1337.50 (3430.35) | 0.00 (0.00) |
| 7 | 1.70 | 1761.10 (3444.76) | 0.00 (0.00) |
| 8 | -8.30 | 1117.50 (3432.01) | 0.00 (0.00) |
| 9 | 1.60 | 1504.30 (3444.91) | 0.00 (0.00) |
| 10 | -2.50 | 1433.00 (3440.63) | 0.00 (0.00) |
| 11 | -9.00 | 1084.60 (3430.69) | 0.00 (0.00) |
| 12 | 1.70 | 1696.50 (3444.82) | 0.00 (0.00) |
| 13 | -2.50 | 1474.00 (3440.71) | 0.00 (0.00) |
| 14 | 2.00 | 1578.60 (3445.22) | 0.00 (0.00) |
| 15 | -2.50 | 1474.00 (3440.71) | 0.00 (0.00) |
| 16 | 2.00 | 1578.60 (3445.22) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 9.80 | 1593.10 (3452.69) | 0.00 (0.00) |
| 18 | -11.40 | 1378.50 (3430.73) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 1.70 | 1802.10 (3444.73) | 0.00 (0.00) |
| 20 | -8.30 | 1158.50 (3432.41) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 1.60 | 1545.30 (3444.87) | 0.00 (0.00) |
| 22 | -2.50 | 1474.00 (3440.71) | 0.00 (0.00) |
| 23 | -9.00 | 1125.60 (3431.15) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 1.70 | 1737.50 (3444.78) | 0.00 (0.00) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
86 di 134

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|-------|-------------------|-------------|
| 1 | -2.10 | 1442.80 (3441.07) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 1.60 | 1528.40 (3444.89) | 0.00 (0.00) |
| 3 | -2.10 | 1442.80 (3441.07) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 1.60 | 1528.40 (3444.89) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 1.90 | 1538.00 (3445.17) | 0.00 (0.00) |
| 6 | -3.40 | 1351.50 (3439.46) | 0.00 (0.00) |
| 7 | 1.80 | 1569.60 (3445.04) | 0.00 (0.00) |
| 8 | -2.60 | 1352.90 (3440.36) | 0.00 (0.00) |
| 9 | 1.20 | 1495.10 (3444.51) | 0.00 (0.00) |
| 10 | -2.10 | 1442.80 (3441.07) | 0.00 (0.00) |
| 11 | -3.30 | 1319.90 (3439.48) | 0.00 (0.00) |
| 12 | 1.80 | 1569.60 (3445.04) | 0.00 (0.00) |
| 13 | -2.10 | 1483.80 (3441.13) | 0.00 (0.00) |
| 14 | 1.60 | 1569.40 (3444.84) | 0.00 (0.00) |
| 15 | -2.10 | 1483.80 (3441.13) | 0.00 (0.00) |
| 16 | 1.60 | 1569.40 (3444.84) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 1.90 | 1579.10 (3445.12) | 0.00 (0.00) |
| 18 | -3.40 | 1392.50 (3439.57) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 1.80 | 1610.60 (3444.99) | 0.00 (0.00) |
| 20 | -2.60 | 1393.90 (3440.45) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 1.20 | 1536.10 (3444.48) | 0.00 (0.00) |
| 22 | -2.10 | 1483.80 (3441.13) | 0.00 (0.00) |
| 23 | -3.40 | 1361.00 (3439.49) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 1.80 | 1610.60 (3444.99) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|----------|----------|------------|
| 1 | S | -5.70 | 1355.30 | -5.79 | 4551.77 | 3.36 | 49.5(38.4) |
| 2 | S | 5.20 | 2210.00 | 5.46 | 4564.84 | 2.07 | 49.5(38.4) |
| 3 | S | -5.70 | 1355.30 | -5.79 | 4551.77 | 3.36 | 49.5(38.4) |
| 4 | S | 5.20 | 2210.00 | 5.46 | 4564.84 | 2.07 | 49.5(38.4) |
| 5 | S | 52.50 | 3438.00 | 52.64 | 4619.61 | 1.34 | 49.5(41.9) |
| 6 | S | -53.10 | -316.20 | -53.03 | -3210.58 | 9.87 | 35.3(38.4) |
| 7 | S | 41.60 | 3734.00 | 41.57 | 4606.76 | 1.23 | 49.5(41.9) |
| 8 | S | -41.30 | -572.10 | -41.01 | -3224.61 | 5.57 | 35.3(38.4) |
| 9 | S | 5.00 | 1585.40 | 4.80 | 4564.07 | 2.88 | 49.5(38.4) |
| 10 | S | -6.00 | 1936.50 | -5.79 | 4551.77 | 2.35 | 49.5(38.4) |
| 11 | S | -42.20 | -375.80 | -42.25 | -3223.16 | 8.42 | 35.3(38.4) |
| 12 | S | 3.10 | 2589.30 | 2.82 | 4561.77 | 1.76 | 49.5(38.4) |
| 13 | S | -5.70 | 1396.30 | -5.79 | 4551.77 | 3.26 | 49.5(38.4) |
| 14 | S | 5.20 | 2251.00 | 5.46 | 4564.84 | 2.03 | 49.5(38.4) |
| 15 | S | -5.70 | 1396.30 | -5.79 | 4551.77 | 3.26 | 49.5(38.4) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
87 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|----------|-------|------------|
| 16 | S | 5.20 | 2251.00 | 5.46 | 4564.84 | 2.03 | 49.5(38.4) |
| 17 | S | 52.50 | 3479.00 | 52.64 | 4619.61 | 1.33 | 49.5(41.9) |
| 18 | S | -53.10 | -275.20 | -53.03 | -3210.58 | 11.28 | 35.3(38.4) |
| 19 | S | 41.60 | 3775.00 | 41.57 | 4606.76 | 1.22 | 49.5(41.9) |
| 20 | S | -41.30 | -531.10 | -41.01 | -3224.61 | 6.00 | 35.3(38.4) |
| 21 | S | 4.90 | 1626.50 | 4.80 | 4564.07 | 2.81 | 49.5(38.4) |
| 22 | S | -6.00 | 1977.50 | -5.79 | 4551.77 | 2.30 | 49.5(38.4) |
| 23 | S | -42.20 | -334.80 | -42.25 | -3223.16 | 9.42 | 35.3(38.4) |
| 24 | S | 3.10 | 2630.30 | 2.82 | 4561.77 | 1.73 | 49.5(38.4) |
| 25 | S | -5.70 | 1320.10 | -5.79 | 4551.77 | 3.45 | 49.5(38.4) |
| 26 | S | 5.20 | 2174.90 | 5.46 | 4564.84 | 2.10 | 49.5(38.4) |
| 27 | S | -5.70 | 1320.10 | -5.79 | 4551.77 | 3.45 | 49.5(38.4) |
| 28 | S | 5.20 | 2174.90 | 5.46 | 4564.84 | 2.10 | 49.5(38.4) |
| 29 | S | 52.50 | 3402.90 | 52.64 | 4619.61 | 1.36 | 49.5(41.9) |
| 30 | S | -53.10 | -351.30 | -53.03 | -3210.58 | 8.91 | 35.3(38.4) |
| 31 | S | 41.60 | 3698.90 | 41.57 | 4606.76 | 1.25 | 49.5(41.9) |
| 32 | S | -41.30 | -607.20 | -41.01 | -3224.61 | 5.25 | 35.3(38.4) |
| 33 | S | 5.00 | 1550.30 | 4.80 | 4564.07 | 2.94 | 49.5(38.4) |
| 34 | S | -6.00 | 1901.40 | -5.79 | 4551.77 | 2.39 | 49.5(38.4) |
| 35 | S | -42.20 | -410.90 | -42.25 | -3223.16 | 7.71 | 35.3(38.4) |
| 36 | S | 3.10 | 2554.20 | 2.82 | 4561.77 | 1.79 | 49.5(38.4) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 2 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 3 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 4 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 5 | 0.00330 | 0.047 | 0.0 | 250.0 | 0.00066 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 6 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 7 | 0.00329 | 0.047 | 0.0 | 250.0 | 0.00065 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 8 | 0.00275 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00013 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 9 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 10 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 11 | 0.00275 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00013 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 12 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 13 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 14 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 15 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 16 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 17 | 0.00330 | 0.047 | 0.0 | 250.0 | 0.00066 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 18 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 19 | 0.00329 | 0.047 | 0.0 | 250.0 | 0.00065 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 20 | 0.00275 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00013 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 21 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 22 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 23 | 0.00275 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00013 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 24 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 25 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 26 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 27 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 28 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
88 di 134

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-----|-------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|
| 29 | 0.00330 | 0.047 | 0.0 | 250.0 | 0.00066 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 30 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 31 | 0.00329 | 0.047 | 0.0 | 250.0 | 0.00065 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 32 | 0.00275 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00013 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 33 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 34 | 0.00325 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00061 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 35 | 0.00275 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00013 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 36 | 0.00326 | 0.046 | 0.0 | 250.0 | 0.00062 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) § 4.1.2.1.2.1 NTC: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000293621 | -0.070142592 | 0.046 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000293621 | -0.070142592 | 0.046 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000293783 | -0.070144048 | 0.047 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | -0.000291465 | 0.002742992 | 0.039 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000293745 | -0.070143705 | 0.047 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | -0.000291497 | 0.002750847 | 0.039 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000293619 | -0.070142572 | 0.046 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | -0.000291494 | 0.002750034 | 0.039 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000293612 | -0.070142511 | 0.046 | 0.700 |
| 13 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 14 | 0.000000000 | 0.000293621 | -0.070142592 | 0.046 | 0.700 |
| 15 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 16 | 0.000000000 | 0.000293621 | -0.070142592 | 0.046 | 0.700 |
| 17 | 0.000000000 | 0.000293783 | -0.070144048 | 0.047 | 0.700 |
| 18 | 0.000000000 | -0.000291465 | 0.002742992 | 0.039 | 0.700 |
| 19 | 0.000000000 | 0.000293745 | -0.070143705 | 0.047 | 0.700 |
| 20 | 0.000000000 | -0.000291497 | 0.002750847 | 0.039 | 0.700 |
| 21 | 0.000000000 | 0.000293619 | -0.070142572 | 0.046 | 0.700 |
| 22 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 23 | 0.000000000 | -0.000291494 | 0.002750034 | 0.039 | 0.700 |
| 24 | 0.000000000 | 0.000293612 | -0.070142511 | 0.046 | 0.700 |
| 25 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 26 | 0.000000000 | 0.000293621 | -0.070142592 | 0.046 | 0.700 |
| 27 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 28 | 0.000000000 | 0.000293621 | -0.070142592 | 0.046 | 0.700 |
| 29 | 0.000000000 | 0.000293783 | -0.070144048 | 0.047 | 0.700 |
| 30 | 0.000000000 | -0.000291465 | 0.002742992 | 0.039 | 0.700 |
| 31 | 0.000000000 | 0.000293745 | -0.070143705 | 0.047 | 0.700 |
| 32 | 0.000000000 | -0.000291497 | 0.002750847 | 0.039 | 0.700 |
| 33 | 0.000000000 | 0.000293619 | -0.070142572 | 0.046 | 0.700 |
| 34 | 0.000000000 | 0.000293583 | -0.070142248 | 0.046 | 0.700 |
| 35 | 0.000000000 | -0.000291494 | 0.002750034 | 0.039 | 0.700 |
| 36 | 0.000000000 | 0.000293612 | -0.070142511 | 0.046 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
89 di 134

bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 668.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.3 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 1085.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.4 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 668.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.3 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 1085.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.4 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 1557.00 | 6048.32 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.7 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 24.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.1 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 1692.80 | 6046.78 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.4 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 139.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 752.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.7 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 980.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.9 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 61.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.3 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 1288.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.4 | 29.5(0.0) |
| 13 | S | 709.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.5 | 29.5(0.0) |
| 14 | S | 1126.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.6 | 29.5(0.0) |
| 15 | S | 709.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.5 | 29.5(0.0) |
| 16 | S | 1126.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.6 | 29.5(0.0) |
| 17 | S | 1597.60 | 6048.32 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.9 | 29.5(0.0) |
| 18 | S | 16.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.1 | 29.5(0.0) |
| 19 | S | 1733.40 | 6046.78 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.6 | 29.5(0.0) |
| 20 | S | 98.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.5 | 29.5(0.0) |
| 21 | S | 793.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.9 | 29.5(0.0) |
| 22 | S | 1020.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.1 | 29.5(0.0) |
| 23 | S | 21.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.1 | 29.5(0.0) |
| 24 | S | 1328.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.6 | 29.5(0.0) |
| 25 | S | 622.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.1 | 29.5(0.0) |
| 26 | S | 1040.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.2 | 29.5(0.0) |
| 27 | S | 622.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.1 | 29.5(0.0) |
| 28 | S | 1040.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.2 | 29.5(0.0) |
| 29 | S | 1511.30 | 6048.32 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.5 | 29.5(0.0) |
| 30 | S | 69.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.3 | 29.5(0.0) |
| 31 | S | 1647.10 | 6046.78 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.2 | 29.5(0.0) |
| 32 | S | 184.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.9 | 29.5(0.0) |
| 33 | S | 706.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.5 | 29.5(0.0) |
| 34 | S | 934.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.6 | 29.5(0.0) |
| 35 | S | 107.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.5 | 29.5(0.0) |
| 36 | S | 1242.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.2 | 29.5(0.0) |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 2.13 | 0.0 | 250.0 | -125.3 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 2 | S | 2.41 | 0.0 | 250.0 | -140.6 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 3 | S | 2.13 | 0.0 | 250.0 | -125.3 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 4 | S | 2.41 | 0.0 | 250.0 | -140.6 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 5 | S | 3.68 | 0.0 | 250.0 | -211.1 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
90 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| 6 | S | 0.38 | 0.0 | 250.0 | -26.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 7 | S | 4.01 | 0.0 | 250.0 | -231.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 8 | S | 0.10 | 0.0 | 250.0 | -9.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 9 | S | 2.36 | 0.0 | 250.0 | -137.6 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 10 | S | 2.13 | 0.0 | 250.0 | -125.3 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 11 | S | 0.32 | 0.0 | 250.0 | -22.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 12 | S | 2.84 | 0.0 | 250.0 | -165.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 13 | S | 2.20 | 0.0 | 250.0 | -128.9 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 14 | S | 2.47 | 0.0 | 250.0 | -144.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 15 | S | 2.20 | 0.0 | 250.0 | -128.9 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 16 | S | 2.47 | 0.0 | 250.0 | -144.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 17 | S | 3.75 | 0.0 | 250.0 | -214.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 18 | S | 0.44 | 0.0 | 250.0 | -30.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 19 | S | 4.07 | 0.0 | 250.0 | -234.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 20 | S | 0.17 | 0.0 | 250.0 | -13.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 21 | S | 2.42 | 0.0 | 250.0 | -141.3 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 22 | S | 2.20 | 0.0 | 250.0 | -128.9 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 23 | S | 0.39 | 0.0 | 250.0 | -26.1 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 24 | S | 2.90 | 0.0 | 250.0 | -169.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 2.19 | 0.0 | 250.0 | -128.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 2 | S | 2.36 | 0.0 | 250.0 | -137.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 3 | S | 2.19 | 0.0 | 250.0 | -128.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 4 | S | 2.36 | 0.0 | 250.0 | -137.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 5 | S | 2.38 | 0.0 | 250.0 | -138.1 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 6 | S | 2.04 | 0.0 | 250.0 | -120.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 7 | S | 2.70 | 0.0 | 250.0 | -157.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 8 | S | 1.71 | 0.0 | 250.0 | -100.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 9 | S | 2.30 | 0.0 | 250.0 | -134.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 10 | S | 2.19 | 0.0 | 250.0 | -128.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 11 | S | 1.66 | 0.0 | 250.0 | -97.9 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 12 | S | 2.60 | 0.0 | 250.0 | -151.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 13 | S | 2.26 | 0.0 | 250.0 | -132.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 14 | S | 2.42 | 0.0 | 250.0 | -141.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 15 | S | 2.26 | 0.0 | 250.0 | -132.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 16 | S | 2.42 | 0.0 | 250.0 | -141.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 17 | S | 2.44 | 0.0 | 250.0 | -141.7 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 18 | S | 2.11 | 0.0 | 250.0 | -124.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 19 | S | 2.76 | 0.0 | 250.0 | -161.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 20 | S | 1.77 | 0.0 | 250.0 | -104.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 21 | S | 2.37 | 0.0 | 250.0 | -138.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 22 | S | 2.26 | 0.0 | 250.0 | -132.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 23 | S | 1.72 | 0.0 | 250.0 | -101.6 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 24 | S | 2.66 | 0.0 | 250.0 | -155.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |

$M_x < M_{xfess}$

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 2.21 | 0.0 | 250.0 | -129.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 2 | S | 2.34 | 0.0 | 250.0 | -136.7 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 3 | S | 2.21 | 0.0 | 250.0 | -129.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 4 | S | 2.34 | 0.0 | 250.0 | -136.7 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 5 | S | 2.36 | 0.0 | 250.0 | -137.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 6 | S | 2.07 | 0.0 | 250.0 | -121.3 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 7 | S | 2.40 | 0.0 | 250.0 | -140.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 8 | S | 2.07 | 0.0 | 250.0 | -121.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 9 | S | 2.29 | 0.0 | 250.0 | -133.8 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 10 | S | 2.21 | 0.0 | 250.0 | -129.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
91 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| 11 | S | 2.02 | 0.0 | 250.0 | -118.5 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 12 | S | 2.40 | 0.0 | 250.0 | -140.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 13 | S | 2.27 | 0.0 | 250.0 | -133.1 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 14 | S | 2.40 | 0.0 | 250.0 | -140.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 15 | S | 2.27 | 0.0 | 250.0 | -133.1 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 16 | S | 2.40 | 0.0 | 250.0 | -140.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 17 | S | 2.42 | 0.0 | 250.0 | -141.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 18 | S | 2.13 | 0.0 | 250.0 | -125.0 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 19 | S | 2.47 | 0.0 | 250.0 | -144.0 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 20 | S | 2.13 | 0.0 | 250.0 | -125.1 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 21 | S | 2.35 | 0.0 | 250.0 | -137.4 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 22 | S | 2.27 | 0.0 | 250.0 | -133.1 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 23 | S | 2.08 | 0.0 | 250.0 | -122.2 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |
| 24 | S | 2.47 | 0.0 | 250.0 | -144.0 | 80.0 | 9.0 | 2250 | 49.5 |

$M_x < M_{xfess}$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
92 di 134

13.6 Verifiche SLU combinazione sismica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|---|----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

| | | |
|-----------|--|-----------------------------|
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 9.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 9.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 241.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 241.0 | 30 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
93 di 134

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 5 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|----------|
| 1 | 16.90 | 1555.30 | -757.80 |
| 2 | 6.40 | 1377.20 | -676.50 |
| 3 | -3.70 | 1673.40 | -787.80 |
| 4 | 10.30 | 1451.60 | -706.40 |
| 5 | 14.90 | 2459.30 | -1051.20 |
| 6 | -14.70 | 454.60 | -351.50 |
| 7 | 10.30 | 2581.50 | -1106.80 |
| 8 | -11.40 | 376.30 | -320.80 |
| 9 | 10.00 | 1470.80 | -723.50 |
| 10 | 6.80 | 1822.70 | -833.50 |
| 11 | -20.10 | 951.70 | -471.20 |
| 12 | 25.90 | 2034.97 | -960.34 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.5 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 12.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 0.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|---------|----------|------------|
| 1 | S | 16.90 | 1555.30 | 16.82 | 4397.37 | 2.83 | 49.5(41.9) |
| 2 | S | 6.40 | 1377.20 | 6.37 | 4386.60 | 3.19 | 49.5(41.9) |
| 3 | S | -3.70 | 1673.40 | -3.64 | 4376.27 | 2.62 | 49.5(41.9) |
| 4 | S | 10.30 | 1451.60 | 10.12 | 4390.47 | 3.02 | 49.5(41.9) |
| 5 | S | 14.90 | 2459.30 | 15.13 | 4395.64 | 1.79 | 49.5(41.9) |
| 6 | S | -14.70 | 454.60 | -14.90 | 4364.65 | 9.66 | 49.5(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
94 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|---------|-------|------------|
| 7 | S | 10.30 | 2581.50 | 10.12 | 4390.47 | 1.70 | 49.5(41.9) |
| 8 | S | -11.40 | 376.30 | -11.56 | 4368.10 | 11.67 | 49.5(41.9) |
| 9 | S | 10.00 | 1470.80 | 10.12 | 4390.47 | 2.98 | 49.5(41.9) |
| 10 | S | 6.80 | 1822.70 | 6.79 | 4387.03 | 2.41 | 49.5(41.9) |
| 11 | S | -20.10 | 951.70 | -19.91 | 4359.48 | 4.60 | 49.5(41.9) |
| 12 | S | 25.90 | 2034.97 | 26.07 | 4406.90 | 2.17 | 49.5(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00047 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 2 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 3 | 0.00046 | 0.191 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 4 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 5 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 6 | 0.00046 | 0.191 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 7 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 8 | 0.00046 | 0.191 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 9 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 10 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 11 | 0.00046 | 0.190 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 12 | 0.00047 | 0.193 | 0.0 | 250.0 | 0.00038 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|---|
| a, b, c | Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000010048 | -0.002046934 | 0.192 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000010042 | -0.002046877 | 0.192 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000010036 | -0.002046823 | 0.191 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000010044 | -0.002046898 | 0.192 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000010047 | -0.002046925 | 0.192 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000010029 | -0.002046763 | 0.191 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000010044 | -0.002046898 | 0.192 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000010031 | -0.002046781 | 0.191 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000010044 | -0.002046898 | 0.192 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000010042 | -0.002046880 | 0.192 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000010026 | -0.002046735 | 0.190 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000010054 | -0.002046983 | 0.193 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

| | |
|------|--|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
95 di 134

Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 757.80 | 6043.26 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.8 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 676.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.4 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 787.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.9 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 706.40 | 6042.33 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.5 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 1051.20 | 6042.98 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.2 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 351.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.7 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 1106.80 | 6042.33 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.5 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 320.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.6 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 723.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.6 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 833.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.1 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 471.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.3 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 960.34 | 6044.54 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 4.8 | 29.5(0.0) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
96 di 134

13.7 Sezione di calcolo SC04

13.7.1 Verifiche SLU-SLE combinazione statica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|----------------|--|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 | MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 | daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 | Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa |


CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | Diam [mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 9.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 9.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 241.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 241.0 | 30 |

| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
| Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B | Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL VI0103 C05 Rev. B Foglio 97 di 134 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 6 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
 Passo staffe: 36.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 18.30 | 186.60 | 125.80 |
| 2 | -18.80 | 2836.10 | 1286.10 |
| 3 | 18.10 | 178.60 | 122.60 |
| 4 | -18.70 | 2844.30 | 1289.30 |
| 5 | 47.00 | 3392.60 | 1450.00 |
| 6 | -47.60 | -738.20 | -208.50 |
| 7 | 34.70 | 3636.40 | 1555.40 |
| 8 | -34.20 | -950.40 | -298.90 |
| 9 | -18.80 | 2314.40 | 1029.30 |
| 10 | 17.80 | 657.00 | 359.30 |
| 11 | -35.30 | -787.80 | -238.30 |
| 12 | -4.80 | 2605.00 | 1202.60 |
| 13 | 18.20 | 208.20 | 146.50 |
| 14 | -18.80 | 2857.80 | 1306.80 |
| 15 | 18.10 | 200.30 | 143.30 |
| 16 | -18.70 | 2866.00 | 1310.00 |
| 17 | 47.00 | 3414.30 | 1470.70 |
| 18 | -47.60 | -716.50 | -187.80 |
| 19 | 34.70 | 3658.10 | 1576.10 |
| 20 | -34.30 | -928.70 | -278.20 |
| 21 | -18.80 | 2336.10 | 1050.00 |
| 22 | 17.80 | 678.70 | 380.00 |
| 23 | -35.30 | -766.20 | -217.60 |
| 24 | -4.80 | 2626.60 | 1223.30 |
| 25 | 18.30 | 175.00 | 105.70 |
| 26 | -18.80 | 2824.60 | 1266.00 |
| 27 | 18.10 | 167.00 | 102.50 |
| 28 | -18.60 | 2832.80 | 1269.20 |
| 29 | 47.00 | 3381.00 | 1429.90 |
| 30 | -47.60 | -749.70 | -228.60 |
| 31 | 34.70 | 3624.80 | 1535.30 |
| 32 | -34.20 | -961.90 | -319.00 |
| 33 | -18.80 | 2302.90 | 1009.20 |
| 34 | 17.80 | 645.40 | 339.20 |
| 35 | -35.30 | -799.40 | -258.40 |
| 36 | -4.80 | 2593.40 | 1182.50 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
98 di 134

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|---------|------|
| 1 | 12.10 | 542.00 | 0.00 |
| 2 | -12.50 | 1986.60 | 0.00 |
| 3 | 12.00 | 536.10 | 0.00 |
| 4 | -12.40 | 1992.70 | 0.00 |
| 5 | 32.40 | 2359.30 | 0.00 |
| 6 | -33.00 | -89.60 | 0.00 |
| 7 | 23.20 | 2536.60 | 0.00 |
| 8 | -23.10 | -240.00 | 0.00 |
| 9 | -12.80 | 1955.00 | 0.00 |
| 10 | 12.00 | 541.90 | 0.00 |
| 11 | -23.90 | -123.00 | 0.00 |
| 12 | -3.10 | 1853.90 | 0.00 |
| 13 | 12.10 | 563.70 | 0.00 |
| 14 | -12.60 | 2008.30 | 0.00 |
| 15 | 11.90 | 557.70 | 0.00 |
| 16 | -12.40 | 2014.40 | 0.00 |
| 17 | 32.30 | 2380.90 | 0.00 |
| 18 | -33.10 | -67.90 | 0.00 |
| 19 | 23.20 | 2558.30 | 0.00 |
| 20 | -23.10 | -218.30 | 0.00 |
| 21 | -12.80 | 1976.60 | 0.00 |
| 22 | 12.00 | 563.50 | 0.00 |
| 23 | -24.00 | -101.30 | 0.00 |
| 24 | -3.10 | 1875.60 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|-------|-------------------|-------------|
| 1 | 5.60 | 868.20 (3498.96) | 0.00 (0.00) |
| 2 | -6.00 | 1661.90 (3483.42) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 5.60 | 868.20 (3498.96) | 0.00 (0.00) |
| 4 | -6.00 | 1661.90 (3483.42) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 4.40 | 1606.50 (3493.21) | 0.00 (0.00) |
| 6 | -6.00 | 854.40 (3478.18) | 0.00 (0.00) |
| 7 | -4.80 | 1779.10 (3484.82) | 0.00 (0.00) |
| 8 | -2.50 | 672.30 (3483.25) | 0.00 (0.00) |
| 9 | -6.40 | 1630.70 (3482.94) | 0.00 (0.00) |
| 10 | 5.60 | 868.20 (3498.96) | 0.00 (0.00) |
| 11 | -3.30 | 645.30 (3481.11) | 0.00 (0.00) |
| 12 | -4.80 | 1726.20 (3484.69) | 0.00 (0.00) |
| 13 | 5.60 | 889.80 (3498.71) | 0.00 (0.00) |
| 14 | -6.10 | 1683.60 (3483.40) | 0.00 (0.00) |
| 15 | 5.60 | 889.80 (3498.71) | 0.00 (0.00) |
| 16 | -6.10 | 1683.60 (3483.40) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 4.30 | 1628.20 (3493.06) | 0.00 (0.00) |
| 18 | -6.00 | 876.10 (3478.45) | 0.00 (0.00) |
| 19 | -4.80 | 1800.80 (3484.87) | 0.00 (0.00) |
| 20 | -2.50 | 694.00 (3483.43) | 0.00 (0.00) |
| 21 | -6.40 | 1652.40 (3483.01) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 5.60 | 889.80 (3498.71) | 0.00 (0.00) |
| 23 | -3.30 | 667.00 (3481.36) | 0.00 (0.00) |
| 24 | -4.80 | 1747.80 (3484.75) | 0.00 (0.00) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
99 di 134

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|-------|-------------------|-------------|
| 1 | 4.60 | 934.50 (3496.59) | 0.00 (0.00) |
| 2 | -5.10 | 1596.00 (3484.06) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 4.60 | 934.50 (3496.59) | 0.00 (0.00) |
| 4 | -5.10 | 1596.00 (3484.06) | 0.00 (0.00) |
| 5 | -4.60 | 1595.80 (3484.54) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 3.00 | 865.10 (3494.34) | 0.00 (0.00) |
| 7 | -4.70 | 1621.20 (3484.51) | 0.00 (0.00) |
| 8 | 3.90 | 866.40 (3495.94) | 0.00 (0.00) |
| 9 | -5.50 | 1564.90 (3483.57) | 0.00 (0.00) |
| 10 | 4.60 | 934.50 (3496.59) | 0.00 (0.00) |
| 11 | 3.10 | 839.30 (3494.69) | 0.00 (0.00) |
| 12 | -4.70 | 1621.60 (3484.51) | 0.00 (0.00) |
| 13 | 4.60 | 956.20 (3496.41) | 0.00 (0.00) |
| 14 | -5.10 | 1617.70 (3484.12) | 0.00 (0.00) |
| 15 | 4.60 | 956.20 (3496.41) | 0.00 (0.00) |
| 16 | -5.10 | 1617.70 (3484.12) | 0.00 (0.00) |
| 17 | -4.60 | 1617.50 (3484.60) | 0.00 (0.00) |
| 18 | 3.00 | 886.80 (3494.20) | 0.00 (0.00) |
| 19 | -4.70 | 1642.90 (3484.57) | 0.00 (0.00) |
| 20 | 3.90 | 888.10 (3495.77) | 0.00 (0.00) |
| 21 | -5.50 | 1586.60 (3483.64) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 4.60 | 956.20 (3496.41) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 3.10 | 861.00 (3494.54) | 0.00 (0.00) |
| 24 | -4.70 | 1643.30 (3484.57) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|----------|----------|------------|
| 1 | S | 18.30 | 186.60 | 18.10 | 5220.92 | 27.92 | 56.5(41.9) |
| 2 | S | -18.80 | 2836.10 | -18.86 | 5178.15 | 1.83 | 56.5(41.9) |
| 3 | S | 18.10 | 178.60 | 18.10 | 5220.92 | 29.17 | 56.5(41.9) |
| 4 | S | -18.70 | 2844.30 | -18.86 | 5178.15 | 1.82 | 56.5(41.9) |
| 5 | S | 47.00 | 3392.60 | 47.06 | 5254.38 | 1.55 | 56.5(41.9) |
| 6 | S | -47.60 | -738.20 | -47.41 | -3217.03 | 4.30 | 35.3(41.9) |
| 7 | S | 34.70 | 3636.40 | 34.65 | 5240.04 | 1.44 | 56.5(41.9) |
| 8 | S | -34.20 | -950.40 | -34.29 | -3232.34 | 3.38 | 35.3(41.9) |
| 9 | S | -18.80 | 2314.40 | -18.86 | 5178.15 | 2.24 | 56.5(41.9) |
| 10 | S | 17.80 | 657.00 | 17.76 | 5220.53 | 7.94 | 56.5(41.9) |
| 11 | S | -35.30 | -787.80 | -35.19 | -3231.28 | 4.06 | 35.3(41.9) |
| 12 | S | -4.80 | 2605.00 | -4.77 | 5194.45 | 1.99 | 56.5(41.9) |
| 13 | S | 18.20 | 208.20 | 18.10 | 5220.92 | 25.03 | 56.5(41.9) |
| 14 | S | -18.80 | 2857.80 | -18.86 | 5178.15 | 1.81 | 56.5(41.9) |
| 15 | S | 18.10 | 200.30 | 18.10 | 5220.92 | 26.02 | 56.5(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
101 di 134

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-----|-------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|
| 29 | 0.00350 | 0.050 | 0.0 | 250.0 | 0.00087 | 5.0 | 241.0 | -0.06700 | 5.0 | 9.0 |
| 30 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00011 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 31 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00086 | 5.0 | 241.0 | -0.06725 | 5.0 | 9.0 |
| 32 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 33 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 34 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00085 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 35 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 36 | 0.00348 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00083 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) § 4.1.2.1.2.1 NTC: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000294592 | -0.070151331 | 0.049 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000294592 | -0.070151331 | 0.049 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000292551 | -0.069637648 | 0.050 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | -0.000291437 | 0.002736221 | 0.039 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000293578 | -0.069894550 | 0.049 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | -0.000291469 | 0.002744076 | 0.039 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000294591 | -0.070151321 | 0.049 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | -0.000291467 | 0.002743534 | 0.039 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000294517 | -0.070150653 | 0.049 | 0.700 |
| 13 | 0.000000000 | 0.000294592 | -0.070151331 | 0.049 | 0.700 |
| 14 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 15 | 0.000000000 | 0.000294592 | -0.070151331 | 0.049 | 0.700 |
| 16 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 17 | 0.000000000 | 0.000292551 | -0.069637648 | 0.050 | 0.700 |
| 18 | 0.000000000 | -0.000291437 | 0.002736221 | 0.039 | 0.700 |
| 19 | 0.000000000 | 0.000293578 | -0.069894550 | 0.049 | 0.700 |
| 20 | 0.000000000 | -0.000291469 | 0.002744076 | 0.039 | 0.700 |
| 21 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 22 | 0.000000000 | 0.000294591 | -0.070151321 | 0.049 | 0.700 |
| 23 | 0.000000000 | -0.000291467 | 0.002743534 | 0.039 | 0.700 |
| 24 | 0.000000000 | 0.000294517 | -0.070150653 | 0.049 | 0.700 |
| 25 | 0.000000000 | 0.000294592 | -0.070151331 | 0.049 | 0.700 |
| 26 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 27 | 0.000000000 | 0.000294592 | -0.070151331 | 0.049 | 0.700 |
| 28 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 29 | 0.000000000 | 0.000292551 | -0.069637648 | 0.050 | 0.700 |
| 30 | 0.000000000 | -0.000291437 | 0.002736221 | 0.039 | 0.700 |
| 31 | 0.000000000 | 0.000293578 | -0.069894550 | 0.049 | 0.700 |
| 32 | 0.000000000 | -0.000291469 | 0.002744076 | 0.039 | 0.700 |
| 33 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 34 | 0.000000000 | 0.000294591 | -0.070151321 | 0.049 | 0.700 |
| 35 | 0.000000000 | -0.000291467 | 0.002743534 | 0.039 | 0.700 |
| 36 | 0.000000000 | 0.000294517 | -0.070150653 | 0.049 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
102 di 134

bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 125.80 | 6043.46 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.6 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 1286.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.4 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 122.60 | 6043.43 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.6 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 1289.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.4 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 1450.00 | 6047.54 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.2 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 208.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.0 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 1555.40 | 6045.79 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.7 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 298.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.5 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 1029.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.1 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 359.30 | 6043.39 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.8 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 238.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 1202.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.0 | 29.5(0.0) |
| 13 | S | 146.50 | 6043.45 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 14 | S | 1306.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.5 | 29.5(0.0) |
| 15 | S | 143.30 | 6043.43 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 16 | S | 1310.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.5 | 29.5(0.0) |
| 17 | S | 1470.70 | 6047.54 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.3 | 29.5(0.0) |
| 18 | S | 187.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.9 | 29.5(0.0) |
| 19 | S | 1576.10 | 6045.79 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.8 | 29.5(0.0) |
| 20 | S | 278.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.4 | 29.5(0.0) |
| 21 | S | 1050.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.2 | 29.5(0.0) |
| 22 | S | 380.00 | 6043.39 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.9 | 29.5(0.0) |
| 23 | S | 217.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.1 | 29.5(0.0) |
| 24 | S | 1223.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.1 | 29.5(0.0) |
| 25 | S | 105.70 | 6043.46 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.5 | 29.5(0.0) |
| 26 | S | 1266.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.3 | 29.5(0.0) |
| 27 | S | 102.50 | 6043.43 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.5 | 29.5(0.0) |
| 28 | S | 1269.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.3 | 29.5(0.0) |
| 29 | S | 1429.90 | 6047.54 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.1 | 29.5(0.0) |
| 30 | S | 228.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.1 | 29.5(0.0) |
| 31 | S | 1535.30 | 6045.79 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.6 | 29.5(0.0) |
| 32 | S | 319.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.6 | 29.5(0.0) |
| 33 | S | 1009.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.0 | 29.5(0.0) |
| 34 | S | 339.20 | 6043.39 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.7 | 29.5(0.0) |
| 35 | S | 258.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.3 | 29.5(0.0) |
| 36 | S | 1182.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.9 | 29.5(0.0) |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.79 | 0.0 | 250.0 | -41.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 2 | S | 2.89 | 0.0 | 250.0 | -157.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 3 | S | 0.79 | 0.0 | 250.0 | -41.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 4 | S | 2.89 | 0.0 | 250.0 | -157.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 5 | S | 3.45 | 0.0 | 250.0 | -183.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
103 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-------|------|------|
| 6 | S | 0.12 | 0.0 | 0.0 | -15.6 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 7 | S | 3.70 | 0.0 | 250.0 | -197.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 8 | S | 0.38 | 0.0 | 0.0 | -32.8 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 9 | S | 2.84 | 0.0 | 250.0 | -154.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 10 | S | 0.79 | 0.0 | 250.0 | -41.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 11 | S | 0.19 | 0.0 | 0.0 | -18.4 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 12 | S | 2.70 | 0.0 | 250.0 | -146.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 13 | S | 0.83 | 0.0 | 250.0 | -43.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 14 | S | 2.92 | 0.0 | 250.0 | -159.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 15 | S | 0.82 | 0.0 | 250.0 | -42.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 16 | S | 2.93 | 0.0 | 250.0 | -159.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 17 | S | 3.48 | 0.0 | 250.0 | -184.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 18 | S | 0.08 | 0.0 | 0.0 | -12.9 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 19 | S | 3.73 | 0.0 | 250.0 | -199.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 20 | S | 0.35 | 0.0 | 0.0 | -30.1 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 21 | S | 2.87 | 0.0 | 250.0 | -156.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 22 | S | 0.83 | 0.0 | 250.0 | -43.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 23 | S | 0.15 | 0.0 | 0.0 | -15.8 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 24 | S | 2.73 | 0.0 | 250.0 | -147.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.27 | 0.0 | 250.0 | -67.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 2 | S | 2.42 | 0.0 | 250.0 | -131.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 3 | S | 1.27 | 0.0 | 250.0 | -67.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 4 | S | 2.42 | 0.0 | 250.0 | -131.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 5 | S | 2.34 | 0.0 | 250.0 | -126.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 6 | S | 1.24 | 0.0 | 250.0 | -67.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 7 | S | 2.59 | 0.0 | 250.0 | -140.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 8 | S | 0.98 | 0.0 | 250.0 | -53.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 9 | S | 2.37 | 0.0 | 250.0 | -128.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 10 | S | 1.27 | 0.0 | 250.0 | -67.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 11 | S | 0.94 | 0.0 | 250.0 | -51.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 12 | S | 2.51 | 0.0 | 250.0 | -136.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 13 | S | 1.30 | 0.0 | 250.0 | -69.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 14 | S | 2.45 | 0.0 | 250.0 | -132.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 15 | S | 1.30 | 0.0 | 250.0 | -69.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 16 | S | 2.45 | 0.0 | 250.0 | -132.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 17 | S | 2.37 | 0.0 | 250.0 | -127.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 18 | S | 1.27 | 0.0 | 250.0 | -69.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 19 | S | 2.62 | 0.0 | 250.0 | -142.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 20 | S | 1.01 | 0.0 | 250.0 | -54.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 21 | S | 2.40 | 0.0 | 250.0 | -130.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 22 | S | 1.30 | 0.0 | 250.0 | -69.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 23 | S | 0.97 | 0.0 | 250.0 | -52.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 24 | S | 2.54 | 0.0 | 250.0 | -137.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

$M_x < M_{xfess}$

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.36 | 0.0 | 250.0 | -73.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 2 | S | 2.32 | 0.0 | 250.0 | -126.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 3 | S | 1.36 | 0.0 | 250.0 | -73.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 4 | S | 2.32 | 0.0 | 250.0 | -126.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 5 | S | 2.32 | 0.0 | 250.0 | -125.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 6 | S | 1.26 | 0.0 | 250.0 | -67.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 7 | S | 2.36 | 0.0 | 250.0 | -127.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 8 | S | 1.26 | 0.0 | 250.0 | -67.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 9 | S | 2.28 | 0.0 | 250.0 | -123.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 10 | S | 1.36 | 0.0 | 250.0 | -73.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
104 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| 11 | S | 1.22 | 0.0 | 250.0 | -65.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 12 | S | 2.36 | 0.0 | 250.0 | -128.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 13 | S | 1.39 | 0.0 | 250.0 | -74.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 14 | S | 2.35 | 0.0 | 250.0 | -127.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 15 | S | 1.39 | 0.0 | 250.0 | -74.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 16 | S | 2.35 | 0.0 | 250.0 | -127.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 17 | S | 2.35 | 0.0 | 250.0 | -127.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 18 | S | 1.29 | 0.0 | 250.0 | -69.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 19 | S | 2.39 | 0.0 | 250.0 | -129.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 20 | S | 1.29 | 0.0 | 250.0 | -69.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 21 | S | 2.31 | 0.0 | 250.0 | -125.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 22 | S | 1.39 | 0.0 | 250.0 | -74.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 23 | S | 1.25 | 0.0 | 250.0 | -67.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 24 | S | 2.39 | 0.0 | 250.0 | -129.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

$M_x < M_{xfess}$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
105 di 134

13.8 Verifiche SLU combinazione sismica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|---|----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

| | | |
|-----------|--|-----------------------------|
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N° vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|-------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N° Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ [mm] |
|----------|--------|--------|------------|
| 1 | 5.0 | 9.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 9.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 241.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 241.0 | 30 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
106 di 134

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 5 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 24.90 | 626.40 | 293.70 |
| 2 | -10.90 | 1878.20 | 875.00 |
| 3 | 12.40 | 551.80 | 248.30 |
| 4 | -4.10 | 2036.40 | 935.80 |
| 5 | 37.70 | 2457.90 | 1009.20 |
| 6 | -39.50 | 61.30 | 150.70 |
| 7 | 32.90 | 2499.70 | 1027.80 |
| 8 | -35.50 | 25.90 | 138.30 |
| 9 | 3.20 | 1685.20 | 789.50 |
| 10 | 14.50 | 1113.90 | 474.10 |
| 11 | -6.80 | 585.40 | 293.70 |
| 12 | 12.50 | 2029.53 | 901.76 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Mx Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
N Res Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mx Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|---------|----------|------------|
| 1 | S | 24.90 | 626.40 | 24.81 | 4405.60 | 7.03 | 49.5(41.9) |
| 2 | S | -10.90 | 1878.20 | -10.73 | 4368.96 | 2.33 | 49.5(41.9) |
| 3 | S | 12.40 | 551.80 | 12.62 | 4393.05 | 7.96 | 49.5(41.9) |
| 4 | S | -4.10 | 2036.40 | -4.05 | 4375.84 | 2.15 | 49.5(41.9) |
| 5 | S | 37.70 | 2457.90 | 37.83 | 4419.01 | 1.80 | 49.5(41.9) |
| 6 | S | -39.50 | 61.30 | -39.44 | 4339.30 | 80.72 | 49.5(41.9) |
| 7 | S | 32.90 | 2499.70 | 32.79 | 4413.82 | 1.77 | 49.5(41.9) |
| 8 | S | -35.50 | 25.90 | -35.72 | 4343.15 | 227.79 | 49.5(41.9) |
| 9 | S | 3.20 | 1685.20 | 3.45 | 4383.59 | 2.60 | 49.5(41.9) |
| 10 | S | 14.50 | 1113.90 | 14.29 | 4394.78 | 3.94 | 49.5(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
107 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|-------|---------|-------|---------|------|------------|
| 11 | S | -6.80 | 585.40 | -6.55 | 4373.26 | 7.49 | 49.5(41.9) |
| 12 | S | 12.50 | 2029.53 | 12.62 | 4393.05 | 2.16 | 49.5(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00047 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00038 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 2 | 0.00046 | 0.191 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 3 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 4 | 0.00046 | 0.191 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 5 | 0.00047 | 0.193 | 0.0 | 250.0 | 0.00038 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 6 | 0.00046 | 0.189 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 7 | 0.00047 | 0.193 | 0.0 | 250.0 | 0.00038 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 8 | 0.00046 | 0.190 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 9 | 0.00046 | 0.191 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 10 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 11 | 0.00046 | 0.191 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 12 | 0.00046 | 0.192 | 0.0 | 250.0 | 0.00037 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|---|
| a, b, c | Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000010053 | -0.002046977 | 0.192 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000010032 | -0.002046785 | 0.191 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000010046 | -0.002046911 | 0.192 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000010036 | -0.002046821 | 0.191 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000010061 | -0.002047047 | 0.193 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000010014 | -0.002046629 | 0.189 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000010058 | -0.002047020 | 0.193 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000010017 | -0.002046650 | 0.190 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000010040 | -0.002046862 | 0.191 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000010047 | -0.002046920 | 0.192 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000010034 | -0.002046808 | 0.191 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000010046 | -0.002046911 | 0.192 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

| | |
|------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed. |
| Ctg | Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato |
| Acw | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
108 di 134

Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 293.70 | 6044.40 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 1.5 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 875.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.3 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 248.30 | 6042.62 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 935.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.6 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 1009.20 | 6046.22 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.0 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 150.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 1027.80 | 6045.54 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.1 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 138.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 789.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.9 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 474.10 | 6042.92 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.4 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 293.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.5 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 901.76 | 6042.64 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.5 | 29.5(0.0) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
109 di 134

13.9 Sezione di calcolo SC05

13.9.1 Verifiche SLU-SLE combinazione statica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|----------------|--|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 | MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 | daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 | Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 9.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 9.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 241.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 241.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
110 di 134

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 6 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|---------|
| 1 | -18.80 | 2339.70 | 1042.80 |
| 2 | 15.50 | 639.20 | 353.40 |
| 3 | -18.60 | 2347.70 | 1046.00 |
| 4 | 15.30 | 631.00 | 350.10 |
| 5 | -49.90 | -15.30 | 140.70 |
| 6 | 46.90 | 2873.00 | 1183.40 |
| 7 | -37.50 | -258.60 | 35.60 |
| 8 | 33.50 | 3148.70 | 1305.30 |
| 9 | 16.10 | 150.80 | 109.90 |
| 10 | -18.90 | 2820.20 | 1280.20 |
| 11 | 34.60 | 2887.80 | 1195.90 |
| 12 | 1.60 | 1449.30 | 723.40 |
| 13 | -18.80 | 2361.40 | 1063.50 |
| 14 | 15.50 | 660.80 | 374.00 |
| 15 | -18.60 | 2369.40 | 1066.70 |
| 16 | 15.30 | 652.60 | 370.80 |
| 17 | -49.90 | 6.30 | 161.40 |
| 18 | 46.80 | 2894.70 | 1204.10 |
| 19 | -37.50 | -236.90 | 56.30 |
| 20 | 33.50 | 3170.40 | 1326.00 |
| 21 | 16.00 | 172.40 | 130.60 |
| 22 | -18.90 | 2841.80 | 1300.90 |
| 23 | 34.50 | 2909.50 | 1216.60 |
| 24 | 1.60 | 1471.00 | 744.10 |
| 25 | -18.80 | 2328.20 | 1022.70 |
| 26 | 15.50 | 627.60 | 333.30 |
| 27 | -18.60 | 2336.20 | 1025.90 |
| 28 | 15.30 | 619.40 | 330.00 |
| 29 | -49.90 | -26.90 | 120.60 |
| 30 | 46.90 | 2861.40 | 1163.30 |
| 31 | -37.50 | -270.10 | 15.50 |
| 32 | 33.50 | 3137.20 | 1285.20 |
| 33 | 16.10 | 139.20 | 89.80 |
| 34 | -18.90 | 2808.60 | 1260.10 |
| 35 | 34.60 | 2876.30 | 1175.80 |
| 36 | 1.60 | 1437.80 | 703.30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
111 di 134

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|---------|------|
| 1 | -13.00 | 1973.30 | 0.00 |
| 2 | 10.20 | 527.50 | 0.00 |
| 3 | -12.80 | 1979.30 | 0.00 |
| 4 | 10.10 | 521.40 | 0.00 |
| 5 | -34.40 | 89.50 | 0.00 |
| 6 | 32.00 | 2318.50 | 0.00 |
| 7 | -25.20 | -87.50 | 0.00 |
| 8 | 22.10 | 2522.00 | 0.00 |
| 9 | 10.40 | 509.70 | 0.00 |
| 10 | -12.80 | 1973.50 | 0.00 |
| 11 | 23.00 | 2326.20 | 0.00 |
| 12 | 0.80 | 1089.00 | 0.00 |
| 13 | -13.00 | 1995.00 | 0.00 |
| 14 | 10.20 | 549.20 | 0.00 |
| 15 | -12.90 | 2000.90 | 0.00 |
| 16 | 10.10 | 543.10 | 0.00 |
| 17 | -34.40 | 111.20 | 0.00 |
| 18 | 32.00 | 2340.20 | 0.00 |
| 19 | -25.20 | -65.80 | 0.00 |
| 20 | 22.00 | 2543.70 | 0.00 |
| 21 | 10.40 | 531.40 | 0.00 |
| 22 | -12.80 | 1995.20 | 0.00 |
| 23 | 22.90 | 2347.90 | 0.00 |
| 24 | 0.80 | 1110.70 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|-------|-------------------|-------------|
| 1 | -6.70 | 1646.90 (3482.71) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 4.00 | 852.50 (3496.23) | 0.00 (0.00) |
| 3 | -6.70 | 1646.90 (3482.71) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 4.00 | 852.50 (3496.23) | 0.00 (0.00) |
| 5 | -6.30 | 907.90 (3478.31) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 4.80 | 1533.60 (3493.81) | 0.00 (0.00) |
| 7 | 2.80 | 735.70 (3494.86) | 0.00 (0.00) |
| 8 | 1.30 | 1736.90 (3490.13) | 0.00 (0.00) |
| 9 | 4.40 | 834.30 (3497.13) | 0.00 (0.00) |
| 10 | -6.70 | 1646.90 (3482.71) | 0.00 (0.00) |
| 11 | 2.10 | 1710.60 (3490.87) | 0.00 (0.00) |
| 12 | 2.70 | 995.00 (3493.17) | 0.00 (0.00) |
| 13 | -6.80 | 1668.60 (3482.70) | 0.00 (0.00) |
| 14 | 4.00 | 874.10 (3496.05) | 0.00 (0.00) |
| 15 | -6.80 | 1668.60 (3482.70) | 0.00 (0.00) |
| 16 | 4.00 | 874.10 (3496.05) | 0.00 (0.00) |
| 17 | -6.30 | 929.60 (3478.56) | 0.00 (0.00) |
| 18 | 4.80 | 1555.30 (3493.75) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 2.80 | 757.40 (3494.69) | 0.00 (0.00) |
| 20 | 1.30 | 1758.60 (3490.12) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 4.40 | 855.90 (3496.93) | 0.00 (0.00) |
| 22 | -6.80 | 1668.60 (3482.70) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 2.10 | 1732.20 (3490.85) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 2.70 | 1016.70 (3493.08) | 0.00 (0.00) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
112 di 134

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|-------|-------------------|-------------|
| 1 | -5.90 | 1580.50 (3483.23) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 3.10 | 918.40 (3494.19) | 0.00 (0.00) |
| 3 | -5.90 | 1580.50 (3483.23) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 3.10 | 918.40 (3494.19) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 2.60 | 918.70 (3493.35) | 0.00 (0.00) |
| 6 | -4.20 | 1522.90 (3484.73) | 0.00 (0.00) |
| 7 | 2.70 | 893.50 (3493.65) | 0.00 (0.00) |
| 8 | -5.10 | 1574.70 (3483.99) | 0.00 (0.00) |
| 9 | 3.60 | 900.20 (3495.16) | 0.00 (0.00) |
| 10 | -5.90 | 1580.50 (3483.23) | 0.00 (0.00) |
| 11 | -4.20 | 1548.40 (3484.80) | 0.00 (0.00) |
| 12 | 2.70 | 893.20 (3493.65) | 0.00 (0.00) |
| 13 | -5.90 | 1602.20 (3483.31) | 0.00 (0.00) |
| 14 | 3.10 | 940.10 (3494.07) | 0.00 (0.00) |
| 15 | -5.90 | 1602.20 (3483.31) | 0.00 (0.00) |
| 16 | 3.10 | 940.10 (3494.07) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 2.60 | 940.30 (3493.25) | 0.00 (0.00) |
| 18 | -4.20 | 1544.60 (3484.79) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 2.70 | 915.20 (3493.54) | 0.00 (0.00) |
| 20 | -5.10 | 1596.40 (3484.06) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 3.50 | 921.80 (3494.85) | 0.00 (0.00) |
| 22 | -5.90 | 1602.20 (3483.31) | 0.00 (0.00) |
| 23 | -4.30 | 1570.00 (3484.76) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 2.70 | 914.80 (3493.54) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|----------|----------|------------|
| 1 | S | -18.80 | 2339.70 | -18.86 | 5178.15 | 2.22 | 56.5(38.4) |
| 2 | S | 15.50 | 639.20 | 15.38 | 5217.77 | 8.16 | 56.5(41.9) |
| 3 | S | -18.60 | 2347.70 | -18.86 | 5178.15 | 2.21 | 56.5(38.4) |
| 4 | S | 15.30 | 631.00 | 15.38 | 5217.77 | 8.27 | 56.5(41.9) |
| 5 | S | -49.90 | -15.30 | -50.13 | -3213.86 | 112.61 | 35.3(38.4) |
| 6 | S | 46.90 | 2873.00 | 47.06 | 5254.38 | 1.83 | 56.5(41.9) |
| 7 | S | -37.50 | -258.60 | -37.45 | -3228.65 | 12.06 | 35.3(38.4) |
| 8 | S | 33.50 | 3148.70 | 33.40 | 5238.60 | 1.66 | 56.5(41.9) |
| 9 | S | 16.10 | 150.80 | 16.06 | 5218.56 | 34.53 | 56.5(41.9) |
| 10 | S | -18.90 | 2820.20 | -18.86 | 5178.15 | 1.84 | 56.5(38.4) |
| 11 | S | 34.60 | 2887.80 | 34.65 | 5240.04 | 1.81 | 56.5(41.9) |
| 12 | S | 1.60 | 1449.30 | 1.73 | 5201.98 | 3.59 | 56.5(38.4) |
| 13 | S | -18.80 | 2361.40 | -18.86 | 5178.15 | 2.20 | 56.5(38.4) |
| 14 | S | 15.50 | 660.80 | 15.38 | 5217.77 | 7.89 | 56.5(41.9) |
| 15 | S | -18.60 | 2369.40 | -18.86 | 5178.15 | 2.19 | 56.5(38.4) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
113 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|----------|--------|------------|
| 16 | S | 15.30 | 652.60 | 15.38 | 5217.77 | 7.99 | 56.5(41.9) |
| 17 | S | -49.90 | 6.30 | -50.13 | -3213.86 | 457.25 | 35.3(38.4) |
| 18 | S | 46.80 | 2894.70 | 47.06 | 5254.38 | 1.81 | 56.5(41.9) |
| 19 | S | -37.50 | -236.90 | -37.45 | -3228.65 | 13.12 | 35.3(38.4) |
| 20 | S | 33.50 | 3170.40 | 33.40 | 5238.60 | 1.65 | 56.5(41.9) |
| 21 | S | 16.00 | 172.40 | 16.06 | 5218.56 | 30.21 | 56.5(41.9) |
| 22 | S | -18.90 | 2841.80 | -18.86 | 5178.15 | 1.82 | 56.5(38.4) |
| 23 | S | 34.50 | 2909.50 | 34.65 | 5240.04 | 1.80 | 56.5(41.9) |
| 24 | S | 1.60 | 1471.00 | 1.73 | 5201.98 | 3.54 | 56.5(38.4) |
| 25 | S | -18.80 | 2328.20 | -18.86 | 5178.15 | 2.23 | 56.5(38.4) |
| 26 | S | 15.50 | 627.60 | 15.38 | 5217.77 | 8.31 | 56.5(41.9) |
| 27 | S | -18.60 | 2336.20 | -18.86 | 5178.15 | 2.22 | 56.5(38.4) |
| 28 | S | 15.30 | 619.40 | 15.38 | 5217.77 | 8.42 | 56.5(41.9) |
| 29 | S | -49.90 | -26.90 | -50.13 | -3213.86 | 80.16 | 35.3(38.4) |
| 30 | S | 46.90 | 2861.40 | 47.06 | 5254.38 | 1.84 | 56.5(41.9) |
| 31 | S | -37.50 | -270.10 | -37.45 | -3228.65 | 11.56 | 35.3(38.4) |
| 32 | S | 33.50 | 3137.20 | 33.40 | 5238.60 | 1.67 | 56.5(41.9) |
| 33 | S | 16.10 | 139.20 | 16.06 | 5218.56 | 37.40 | 56.5(41.9) |
| 34 | S | -18.90 | 2808.60 | -18.86 | 5178.15 | 1.85 | 56.5(38.4) |
| 35 | S | 34.60 | 2876.30 | 34.65 | 5240.04 | 1.82 | 56.5(41.9) |
| 36 | S | 1.60 | 1437.80 | 1.73 | 5201.98 | 3.62 | 56.5(38.4) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 2 | 0.00349 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 3 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 4 | 0.00349 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 5 | 0.00273 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00011 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 6 | 0.00350 | 0.050 | 0.0 | 250.0 | 0.00087 | 5.0 | 241.0 | -0.06700 | 5.0 | 9.0 |
| 7 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 8 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00086 | 5.0 | 241.0 | -0.06728 | 5.0 | 9.0 |
| 9 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 10 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 11 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00086 | 5.0 | 241.0 | -0.06725 | 5.0 | 9.0 |
| 12 | 0.00348 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00083 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 13 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 14 | 0.00349 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 15 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 16 | 0.00349 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 17 | 0.00273 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00011 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 18 | 0.00350 | 0.050 | 0.0 | 250.0 | 0.00087 | 5.0 | 241.0 | -0.06700 | 5.0 | 9.0 |
| 19 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 20 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00086 | 5.0 | 241.0 | -0.06728 | 5.0 | 9.0 |
| 21 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 22 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 23 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00086 | 5.0 | 241.0 | -0.06725 | 5.0 | 9.0 |
| 24 | 0.00348 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00083 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 25 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 26 | 0.00349 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 27 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 28 | 0.00349 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
114 di 134

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-----|-------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|
| 29 | 0.00273 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00011 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 30 | 0.00350 | 0.050 | 0.0 | 250.0 | 0.00087 | 5.0 | 241.0 | -0.06700 | 5.0 | 9.0 |
| 31 | 0.00274 | 0.039 | 0.0 | 0.0 | 0.00012 | 5.0 | 9.0 | -0.06750 | 5.0 | 241.0 |
| 32 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00086 | 5.0 | 241.0 | -0.06728 | 5.0 | 9.0 |
| 33 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00084 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 34 | 0.00347 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00082 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |
| 35 | 0.00350 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00086 | 5.0 | 241.0 | -0.06725 | 5.0 | 9.0 |
| 36 | 0.00348 | 0.049 | 0.0 | 250.0 | 0.00083 | 5.0 | 241.0 | -0.06750 | 5.0 | 9.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) § 4.1.2.1.2.1 NTC: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000294583 | -0.070151250 | 0.049 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000294583 | -0.070151250 | 0.049 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | -0.000291430 | 0.002734596 | 0.039 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000292551 | -0.069637648 | 0.050 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | -0.000291461 | 0.002742180 | 0.039 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000293681 | -0.069920240 | 0.049 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000294586 | -0.070151270 | 0.049 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000293578 | -0.069894550 | 0.049 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000294538 | -0.070150845 | 0.049 | 0.700 |
| 13 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 14 | 0.000000000 | 0.000294583 | -0.070151250 | 0.049 | 0.700 |
| 15 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 16 | 0.000000000 | 0.000294583 | -0.070151250 | 0.049 | 0.700 |
| 17 | 0.000000000 | -0.000291430 | 0.002734596 | 0.039 | 0.700 |
| 18 | 0.000000000 | 0.000292551 | -0.069637648 | 0.050 | 0.700 |
| 19 | 0.000000000 | -0.000291461 | 0.002742180 | 0.039 | 0.700 |
| 20 | 0.000000000 | 0.000293681 | -0.069920240 | 0.049 | 0.700 |
| 21 | 0.000000000 | 0.000294586 | -0.070151270 | 0.049 | 0.700 |
| 22 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 23 | 0.000000000 | 0.000293578 | -0.069894550 | 0.049 | 0.700 |
| 24 | 0.000000000 | 0.000294538 | -0.070150845 | 0.049 | 0.700 |
| 25 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 26 | 0.000000000 | 0.000294583 | -0.070151250 | 0.049 | 0.700 |
| 27 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 28 | 0.000000000 | 0.000294583 | -0.070151250 | 0.049 | 0.700 |
| 29 | 0.000000000 | -0.000291430 | 0.002734596 | 0.039 | 0.700 |
| 30 | 0.000000000 | 0.000292551 | -0.069637648 | 0.050 | 0.700 |
| 31 | 0.000000000 | -0.000291461 | 0.002742180 | 0.039 | 0.700 |
| 32 | 0.000000000 | 0.000293681 | -0.069920240 | 0.049 | 0.700 |
| 33 | 0.000000000 | 0.000294586 | -0.070151270 | 0.049 | 0.700 |
| 34 | 0.000000000 | 0.000294471 | -0.070150239 | 0.049 | 0.700 |
| 35 | 0.000000000 | 0.000293578 | -0.069894550 | 0.049 | 0.700 |
| 36 | 0.000000000 | 0.000294538 | -0.070150845 | 0.049 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
116 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-------|------|------|
| 6 | S | 3.39 | 0.0 | 250.0 | -179.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 7 | S | 0.13 | 0.0 | 0.0 | -14.2 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 8 | S | 3.68 | 0.0 | 250.0 | -196.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 9 | S | 0.75 | 0.0 | 250.0 | -39.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 10 | S | 2.87 | 0.0 | 250.0 | -156.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 11 | S | 3.40 | 0.0 | 250.0 | -181.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 12 | S | 1.59 | 0.0 | 250.0 | -85.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 13 | S | 2.90 | 0.0 | 250.0 | -158.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 14 | S | 0.80 | 0.0 | 250.0 | -42.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 15 | S | 2.91 | 0.0 | 250.0 | -158.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 16 | S | 0.80 | 0.0 | 250.0 | -41.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 17 | S | 0.14 | 0.0 | 250.0 | -11.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 18 | S | 3.42 | 0.0 | 250.0 | -181.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 19 | S | 0.09 | 0.0 | 0.0 | -11.6 | 72.5 | 241.0 | 2250 | 35.3 |
| 20 | S | 3.71 | 0.0 | 250.0 | -198.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 21 | S | 0.78 | 0.0 | 250.0 | -41.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 22 | S | 2.90 | 0.0 | 250.0 | -158.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 23 | S | 3.43 | 0.0 | 250.0 | -182.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 24 | S | 1.62 | 0.0 | 250.0 | -87.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 2.39 | 0.0 | 250.0 | -130.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 2 | S | 1.24 | 0.0 | 250.0 | -66.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 3 | S | 2.39 | 0.0 | 250.0 | -130.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 4 | S | 1.24 | 0.0 | 250.0 | -66.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 5 | S | 1.32 | 0.0 | 250.0 | -71.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 6 | S | 2.23 | 0.0 | 250.0 | -120.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 7 | S | 1.07 | 0.0 | 250.0 | -57.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 8 | S | 2.53 | 0.0 | 250.0 | -136.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 9 | S | 1.22 | 0.0 | 250.0 | -65.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 10 | S | 2.39 | 0.0 | 250.0 | -130.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 11 | S | 2.49 | 0.0 | 250.0 | -134.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 12 | S | 1.45 | 0.0 | 250.0 | -78.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 13 | S | 2.43 | 0.0 | 250.0 | -131.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 14 | S | 1.27 | 0.0 | 250.0 | -68.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 15 | S | 2.43 | 0.0 | 250.0 | -131.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 16 | S | 1.27 | 0.0 | 250.0 | -68.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 17 | S | 1.35 | 0.0 | 250.0 | -73.6 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 18 | S | 2.27 | 0.0 | 250.0 | -122.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 19 | S | 1.10 | 0.0 | 250.0 | -59.4 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 20 | S | 2.56 | 0.0 | 250.0 | -138.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 21 | S | 1.25 | 0.0 | 250.0 | -67.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 22 | S | 2.43 | 0.0 | 250.0 | -131.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 23 | S | 2.52 | 0.0 | 250.0 | -136.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 24 | S | 1.48 | 0.0 | 250.0 | -79.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

$M_x < M_{xfess}$

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 2.30 | 0.0 | 250.0 | -124.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 2 | S | 1.34 | 0.0 | 250.0 | -72.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 3 | S | 2.30 | 0.0 | 250.0 | -124.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 4 | S | 1.34 | 0.0 | 250.0 | -72.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 5 | S | 1.34 | 0.0 | 250.0 | -72.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 6 | S | 2.21 | 0.0 | 250.0 | -120.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 7 | S | 1.30 | 0.0 | 250.0 | -70.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 8 | S | 2.29 | 0.0 | 250.0 | -124.3 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 9 | S | 1.31 | 0.0 | 250.0 | -70.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 10 | S | 2.30 | 0.0 | 250.0 | -124.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
117 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| 11 | S | 2.25 | 0.0 | 250.0 | -122.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 12 | S | 1.30 | 0.0 | 250.0 | -70.1 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 13 | S | 2.33 | 0.0 | 250.0 | -126.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 14 | S | 1.37 | 0.0 | 250.0 | -73.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 15 | S | 2.33 | 0.0 | 250.0 | -126.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 16 | S | 1.37 | 0.0 | 250.0 | -73.7 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 17 | S | 1.37 | 0.0 | 250.0 | -73.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 18 | S | 2.25 | 0.0 | 250.0 | -121.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 19 | S | 1.33 | 0.0 | 250.0 | -71.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 20 | S | 2.32 | 0.0 | 250.0 | -126.0 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 21 | S | 1.34 | 0.0 | 250.0 | -72.2 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 22 | S | 2.33 | 0.0 | 250.0 | -126.5 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 23 | S | 2.28 | 0.0 | 250.0 | -123.9 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |
| 24 | S | 1.33 | 0.0 | 250.0 | -71.8 | 82.1 | 9.0 | 2250 | 56.5 |

$M_x < M_{xfess}$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
118 di 134

13.10 Verifiche SLU combinazione sismica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|---|----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

| | | |
|-----------|---|-----------------------------|
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1^*\beta_2$: | 1.00 |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1^*\beta_2$: | 0.50 |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 9.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 9.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 241.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 241.0 | 30 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
119 di 134

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 6 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|--------|
| 1 | -25.90 | 1934.30 | 895.00 |
| 2 | 8.80 | 544.00 | 239.80 |
| 3 | -13.40 | 2015.90 | 943.80 |
| 4 | 2.10 | 413.20 | 192.50 |
| 5 | -39.70 | 93.10 | 169.40 |
| 6 | 38.30 | 2290.00 | 934.40 |
| 7 | -34.80 | 43.70 | 147.00 |
| 8 | 34.20 | 2408.10 | 987.90 |
| 9 | -5.80 | 805.40 | 365.20 |
| 10 | -15.00 | 1422.80 | 696.80 |
| 11 | 5.80 | 1508.30 | 670.60 |
| 12 | -14.70 | 824.65 | 420.17 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Mx Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
N Res Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mx Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mis.Sic. Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
As Tesa Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|---------|----------|------------|
| 1 | S | -25.90 | 1934.30 | -26.06 | 4957.59 | 2.57 | 56.5(38.4) |
| 2 | S | 8.80 | 544.00 | 8.70 | 4992.95 | 9.18 | 56.5(38.4) |
| 3 | S | -13.40 | 2015.90 | -13.47 | 4970.41 | 2.47 | 56.5(38.4) |
| 4 | S | 2.10 | 413.20 | 2.16 | 4986.30 | 12.07 | 56.5(38.4) |
| 5 | S | -39.70 | 93.10 | -39.97 | 4943.43 | 59.81 | 56.5(38.4) |
| 6 | S | 38.30 | 2290.00 | 38.43 | 5023.13 | 2.19 | 56.5(41.9) |
| 7 | S | -34.80 | 43.70 | -34.76 | 4948.74 | 143.65 | 56.5(38.4) |
| 8 | S | 34.20 | 2408.10 | 34.06 | 5018.69 | 2.08 | 56.5(41.9) |
| 9 | S | -5.80 | 805.40 | -6.09 | 4977.92 | 6.19 | 56.5(38.4) |
| 10 | S | -15.00 | 1422.80 | -14.77 | 4969.08 | 3.50 | 56.5(38.4) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
120 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|---------|------|------------|
| 11 | S | 5.80 | 1508.30 | 6.07 | 4990.28 | 3.31 | 56.5(38.4) |
| 12 | S | -14.70 | 824.65 | -14.77 | 4969.08 | 6.05 | 56.5(38.4) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00050 | 0.203 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 2 | 0.00050 | 0.205 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 3 | 0.00050 | 0.204 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 4 | 0.00050 | 0.204 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 5 | 0.00050 | 0.202 | 0.0 | 250.0 | 0.00040 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 6 | 0.00051 | 0.206 | 0.0 | 250.0 | 0.00042 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 7 | 0.00050 | 0.203 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 8 | 0.00051 | 0.206 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 9 | 0.00050 | 0.204 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 10 | 0.00050 | 0.203 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 11 | 0.00050 | 0.204 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |
| 12 | 0.00050 | 0.203 | 0.0 | 250.0 | 0.00041 | 5.0 | 241.0 | -0.00196 | 5.0 | 9.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|---|
| a, b, c | Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000010185 | -0.002048169 | 0.203 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000010206 | -0.002048350 | 0.205 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000010193 | -0.002048235 | 0.204 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000010202 | -0.002048316 | 0.204 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000010177 | -0.002048097 | 0.202 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000010223 | -0.002048503 | 0.206 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000010180 | -0.002048124 | 0.203 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000010220 | -0.002048480 | 0.206 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000010197 | -0.002048273 | 0.204 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000010192 | -0.002048228 | 0.203 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000010204 | -0.002048336 | 0.204 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000010192 | -0.002048228 | 0.203 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

| | |
|------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed. |
| Ctg | Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato |
| Acw | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
121 di 134

Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|--------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 895.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.4 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 239.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 943.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.7 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 192.50 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.0 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 169.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.8 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 934.40 | 6046.31 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 4.6 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 147.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.7 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 987.90 | 6045.72 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 4.9 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 365.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.8 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 696.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.5 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 670.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.3 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 420.17 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.1 | 29.5(0.0) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
122 di 134

13.11 Sezione di calcolo SC06

13.11.1 Verifiche SLU-SLE combinazione statica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|--|-----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | Diam [mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 6.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 6.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 244.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 244.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
123 di 134

| | | | |
|---|------|------|----|
| 5 | 5.0 | 12.0 | 30 |
| 6 | 95.0 | 12.0 | 30 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 5 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |
| 3 | 5 | 6 | 5 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
 Passo staffe: 36.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|----------|
| 1 | 98.90 | 4485.80 | -1618.80 |
| 2 | -86.50 | 679.50 | -399.70 |
| 3 | 98.20 | 4505.30 | -1624.10 |
| 4 | -85.70 | 659.50 | -394.40 |
| 5 | -24.40 | 347.70 | -248.90 |
| 6 | 36.60 | 4566.90 | -1654.20 |
| 7 | -28.80 | 38.40 | -127.30 |
| 8 | 41.40 | 4932.40 | -1799.70 |
| 9 | -87.20 | -129.90 | -50.90 |
| 10 | 99.90 | 5289.00 | -1960.30 |
| 11 | 40.40 | 4589.00 | -1665.20 |
| 12 | -21.60 | 2322.60 | -1005.80 |
| 13 | 98.90 | 4496.30 | -1647.10 |
| 14 | -86.50 | 690.00 | -428.00 |
| 15 | 98.10 | 4515.80 | -1652.30 |
| 16 | -85.70 | 670.00 | -422.60 |
| 17 | -24.50 | 358.20 | -277.10 |
| 18 | 36.60 | 4577.40 | -1682.40 |
| 19 | -28.90 | 48.90 | -155.60 |
| 20 | 41.40 | 4942.90 | -1827.90 |
| 21 | -87.20 | -119.40 | -79.10 |
| 22 | 99.80 | 5299.50 | -1988.50 |
| 23 | 40.40 | 4599.50 | -1693.40 |
| 24 | -21.60 | 2333.10 | -1034.00 |
| 25 | 99.00 | 4503.40 | -1592.10 |
| 26 | -86.40 | 697.20 | -373.00 |
| 27 | 98.30 | 4523.00 | -1597.30 |
| 28 | -85.60 | 677.10 | -367.60 |
| 29 | -24.30 | 365.30 | -222.20 |
| 30 | 36.70 | 4584.50 | -1627.50 |
| 31 | -28.70 | 56.00 | -100.60 |
| 32 | 41.50 | 4950.00 | -1773.00 |
| 33 | -87.10 | -112.30 | -24.10 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
124 di 134

| | | | |
|----|--------|---------|----------|
| 34 | 100.00 | 5306.60 | -1933.50 |
| 35 | 40.50 | 4606.60 | -1638.50 |
| 36 | -21.50 | 2340.20 | -979.00 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|---------|------|
| 1 | 67.80 | 3714.80 | 0.00 |
| 2 | -57.20 | 658.30 | 0.00 |
| 3 | 67.30 | 3729.30 | 0.00 |
| 4 | -56.60 | 643.50 | 0.00 |
| 5 | -15.40 | 436.40 | 0.00 |
| 6 | 25.70 | 3748.70 | 0.00 |
| 7 | -18.60 | 210.90 | 0.00 |
| 8 | 29.30 | 4019.70 | 0.00 |
| 9 | -56.40 | 629.00 | 0.00 |
| 10 | 67.20 | 3715.80 | 0.00 |
| 11 | 28.50 | 3761.10 | 0.00 |
| 12 | -13.60 | 1790.30 | 0.00 |
| 13 | 67.80 | 3725.30 | 0.00 |
| 14 | -57.30 | 668.80 | 0.00 |
| 15 | 67.20 | 3739.80 | 0.00 |
| 16 | -56.70 | 654.00 | 0.00 |
| 17 | -15.40 | 446.90 | 0.00 |
| 18 | 25.70 | 3759.20 | 0.00 |
| 19 | -18.60 | 221.40 | 0.00 |
| 20 | 29.30 | 4030.20 | 0.00 |
| 21 | -56.50 | 639.50 | 0.00 |
| 22 | 67.20 | 3726.30 | 0.00 |
| 23 | 28.50 | 3771.60 | 0.00 |
| 24 | -13.70 | 1800.80 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | 36.30 | 3026.30 (3790.35) | 0.00 (0.00) |
| 2 | -25.70 | 1345.50 (3738.82) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 36.30 | 3026.30 (3790.35) | 0.00 (0.00) |
| 4 | -25.70 | 1345.50 (3738.82) | 0.00 (0.00) |
| 5 | -17.00 | 1488.70 (3751.42) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 27.30 | 2786.00 (3786.67) | 0.00 (0.00) |
| 7 | -20.30 | 1268.90 (3743.90) | 0.00 (0.00) |
| 8 | 29.00 | 3044.40 (3786.21) | 0.00 (0.00) |
| 9 | -25.60 | 1315.90 (3738.25) | 0.00 (0.00) |
| 10 | 36.30 | 3026.30 (3790.35) | 0.00 (0.00) |
| 11 | 28.70 | 2999.70 (3786.28) | 0.00 (0.00) |
| 12 | -19.50 | 1631.20 (3750.54) | 0.00 (0.00) |
| 13 | 36.30 | 3036.80 (3790.28) | 0.00 (0.00) |
| 14 | -25.70 | 1356.00 (3739.07) | 0.00 (0.00) |
| 15 | 36.30 | 3036.80 (3790.28) | 0.00 (0.00) |
| 16 | -25.70 | 1356.00 (3739.07) | 0.00 (0.00) |
| 17 | -17.10 | 1499.20 (3751.44) | 0.00 (0.00) |
| 18 | 27.30 | 2796.50 (3786.61) | 0.00 (0.00) |
| 19 | -20.30 | 1279.40 (3744.12) | 0.00 (0.00) |
| 20 | 28.90 | 3054.90 (3786.10) | 0.00 (0.00) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
125 di 134

| | | | |
|----|--------|-------------------|-------------|
| 21 | -25.60 | 1326.40 (3738.50) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 36.30 | 3036.80 (3790.28) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 28.60 | 3010.20 (3786.17) | 0.00 (0.00) |
| 24 | -19.50 | 1641.70 (3750.67) | 0.00 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | 31.20 | 2886.70 (3788.36) | 0.00 (0.00) |
| 2 | -20.60 | 1484.50 (3747.38) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 31.20 | 2886.70 (3788.36) | 0.00 (0.00) |
| 4 | -20.60 | 1484.50 (3747.38) | 0.00 (0.00) |
| 5 | -19.80 | 1493.30 (3748.40) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 30.10 | 2781.50 (3788.38) | 0.00 (0.00) |
| 7 | -19.80 | 1463.00 (3747.95) | 0.00 (0.00) |
| 8 | 30.40 | 2857.20 (3788.08) | 0.00 (0.00) |
| 9 | -20.50 | 1454.80 (3747.03) | 0.00 (0.00) |
| 10 | 31.20 | 2886.70 (3788.36) | 0.00 (0.00) |
| 11 | 30.10 | 2812.70 (3788.18) | 0.00 (0.00) |
| 12 | -19.80 | 1462.10 (3747.93) | 0.00 (0.00) |
| 13 | 31.20 | 2897.20 (3788.29) | 0.00 (0.00) |
| 14 | -20.60 | 1495.00 (3747.54) | 0.00 (0.00) |
| 15 | 31.20 | 2897.20 (3788.29) | 0.00 (0.00) |
| 16 | -20.60 | 1495.00 (3747.54) | 0.00 (0.00) |
| 17 | -19.80 | 1503.80 (3748.55) | 0.00 (0.00) |
| 18 | 30.00 | 2792.00 (3788.25) | 0.00 (0.00) |
| 19 | -19.90 | 1473.50 (3747.99) | 0.00 (0.00) |
| 20 | 30.40 | 2867.70 (3788.01) | 0.00 (0.00) |
| 21 | -20.50 | 1465.30 (3747.20) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 31.20 | 2897.20 (3788.29) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 30.10 | 2823.20 (3788.11) | 0.00 (0.00) |
| 24 | -19.90 | 1472.60 (3747.98) | 0.00 (0.00) |


RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|----------|----------|------------|
| 1 | S | 98.90 | 4485.80 | 98.61 | 9170.11 | 2.04 | 99.0(41.9) |
| 2 | S | -86.50 | 679.50 | -86.74 | 8966.36 | 14.10 | 99.0(41.9) |
| 3 | S | 98.20 | 4505.30 | 98.12 | 9169.57 | 2.03 | 99.0(41.9) |
| 4 | S | -85.70 | 659.50 | -85.92 | 8967.26 | 14.55 | 99.0(41.9) |
| 5 | S | -24.40 | 347.70 | -24.51 | 9035.00 | 26.97 | 99.0(41.9) |
| 6 | S | 36.60 | 4566.90 | 36.45 | 9102.00 | 1.99 | 99.0(41.9) |
| 7 | S | -28.80 | 38.40 | -28.87 | 9030.19 | 395.33 | 99.0(41.9) |
| 8 | S | 41.40 | 4932.40 | 41.53 | 9107.58 | 1.85 | 99.0(41.9) |
| 9 | S | -87.20 | -129.90 | -86.94 | -3263.14 | 18.69 | 84.8(41.9) |
| 10 | S | 99.90 | 5289.00 | 100.08 | 9171.72 | 1.73 | 99.0(41.9) |

| | |
|---|---|
| Contraente  | Progettista  |
| Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B | Progetto NG12 Lotto 00 Codifica Documento E 09 CL V10103 C05 Rev. B Foglio 126 di 134 |

| | | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|----------|--------|------------|
| 11 | S | 40.40 | 4589.00 | 40.15 | 9106.06 | 1.98 | 99.0(41.9) |
| 12 | S | -21.60 | 2322.60 | -21.90 | 9037.87 | 3.91 | 99.0(41.9) |
| 13 | S | 98.90 | 4496.30 | 98.61 | 9170.11 | 2.04 | 99.0(41.9) |
| 14 | S | -86.50 | 690.00 | -86.74 | 8966.36 | 13.87 | 99.0(41.9) |
| 15 | S | 98.10 | 4515.80 | 98.12 | 9169.57 | 2.03 | 99.0(41.9) |
| 16 | S | -85.70 | 670.00 | -85.92 | 8967.26 | 14.31 | 99.0(41.9) |
| 17 | S | -24.50 | 358.20 | -24.51 | 9035.00 | 26.16 | 99.0(41.9) |
| 18 | S | 36.60 | 4577.40 | 36.45 | 9102.00 | 1.99 | 99.0(41.9) |
| 19 | S | -28.90 | 48.90 | -28.87 | 9030.19 | 271.13 | 99.0(41.9) |
| 20 | S | 41.40 | 4942.90 | 41.53 | 9107.58 | 1.84 | 99.0(41.9) |
| 21 | S | -87.20 | -119.40 | -86.94 | -3263.14 | 19.87 | 84.8(41.9) |
| 22 | S | 99.80 | 5299.50 | 99.59 | 9171.18 | 1.73 | 99.0(41.9) |
| 23 | S | 40.40 | 4599.50 | 40.15 | 9106.06 | 1.98 | 99.0(41.9) |
| 24 | S | -21.60 | 2333.10 | -21.90 | 9037.87 | 3.89 | 99.0(41.9) |
| 25 | S | 99.00 | 4503.40 | 99.10 | 9170.64 | 2.04 | 99.0(41.9) |
| 26 | S | -86.40 | 697.20 | -86.33 | 8966.81 | 13.71 | 99.0(41.9) |
| 27 | S | 98.30 | 4523.00 | 98.12 | 9169.57 | 2.03 | 99.0(41.9) |
| 28 | S | -85.60 | 677.10 | -85.51 | 8967.71 | 14.14 | 99.0(41.9) |
| 29 | S | -24.30 | 365.30 | -24.51 | 9035.00 | 25.62 | 99.0(41.9) |
| 30 | S | 36.70 | 4584.50 | 36.45 | 9102.00 | 1.98 | 99.0(41.9) |
| 31 | S | -28.70 | 56.00 | -28.87 | 9030.19 | 222.82 | 99.0(41.9) |
| 32 | S | 41.50 | 4950.00 | 41.53 | 9107.58 | 1.84 | 99.0(41.9) |
| 33 | S | -87.10 | -112.30 | -86.94 | -3263.14 | 20.76 | 84.8(41.9) |
| 34 | S | 100.00 | 5306.60 | 100.08 | 9171.72 | 1.73 | 99.0(41.9) |
| 35 | S | 40.50 | 4606.60 | 40.61 | 9106.56 | 1.98 | 99.0(41.9) |
| 36 | S | -21.50 | 2340.20 | -21.46 | 9038.35 | 3.88 | 99.0(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04191 | 5.0 | 6.0 |
| 2 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04542 | 5.0 | 6.0 |
| 3 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04192 | 5.0 | 6.0 |
| 4 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04541 | 5.0 | 6.0 |
| 5 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04419 | 5.0 | 6.0 |
| 6 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04303 | 5.0 | 6.0 |
| 7 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04427 | 5.0 | 6.0 |
| 8 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04294 | 5.0 | 6.0 |
| 9 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00093 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 10 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04188 | 5.0 | 6.0 |
| 11 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04296 | 5.0 | 6.0 |
| 12 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04414 | 5.0 | 6.0 |
| 13 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04191 | 5.0 | 6.0 |
| 14 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04542 | 5.0 | 6.0 |
| 15 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04192 | 5.0 | 6.0 |
| 16 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04541 | 5.0 | 6.0 |
| 17 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04419 | 5.0 | 6.0 |
| 18 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04303 | 5.0 | 6.0 |
| 19 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04427 | 5.0 | 6.0 |
| 20 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04294 | 5.0 | 6.0 |
| 21 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00093 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 22 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04189 | 5.0 | 6.0 |
| 23 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04296 | 5.0 | 6.0 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
127 di 134

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-----|-------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|
| 24 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04414 | 5.0 | 6.0 |
| 25 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04190 | 5.0 | 6.0 |
| 26 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04541 | 5.0 | 6.0 |
| 27 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04192 | 5.0 | 6.0 |
| 28 | 0.00350 | 0.072 | 0.0 | 250.0 | 0.00230 | 5.0 | 244.0 | -0.04540 | 5.0 | 6.0 |
| 29 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04419 | 5.0 | 6.0 |
| 30 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04303 | 5.0 | 6.0 |
| 31 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04427 | 5.0 | 6.0 |
| 32 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04294 | 5.0 | 6.0 |
| 33 | 0.00265 | 0.038 | 0.0 | 0.0 | 0.00093 | 5.0 | 6.0 | -0.06750 | 5.0 | 244.0 |
| 34 | 0.00350 | 0.077 | 0.0 | 250.0 | 0.00238 | 5.0 | 244.0 | -0.04188 | 5.0 | 6.0 |
| 35 | 0.00350 | 0.075 | 0.0 | 250.0 | 0.00236 | 5.0 | 244.0 | -0.04296 | 5.0 | 6.0 |
| 36 | 0.00350 | 0.073 | 0.0 | 250.0 | 0.00233 | 5.0 | 244.0 | -0.04413 | 5.0 | 6.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c. nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000186100 | -0.043025102 | 0.077 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000200504 | -0.046626025 | 0.072 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000186134 | -0.043033555 | 0.077 | 0.700 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000200436 | -0.046609119 | 0.072 | 0.700 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000195432 | -0.045358094 | 0.073 | 0.700 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000190699 | -0.044174693 | 0.075 | 0.700 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000195770 | -0.045442623 | 0.073 | 0.700 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000190327 | -0.044081711 | 0.075 | 0.700 |
| 9 | 0.000000000 | -0.000287500 | 0.002650093 | 0.038 | 0.700 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000185999 | -0.042999744 | 0.077 | 0.700 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000190428 | -0.044107070 | 0.075 | 0.700 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000195230 | -0.045307377 | 0.073 | 0.700 |
| 13 | 0.000000000 | 0.000186100 | -0.043025102 | 0.077 | 0.700 |
| 14 | 0.000000000 | 0.000200504 | -0.046626025 | 0.072 | 0.700 |
| 15 | 0.000000000 | 0.000186134 | -0.043033555 | 0.077 | 0.700 |
| 16 | 0.000000000 | 0.000200436 | -0.046609119 | 0.072 | 0.700 |
| 17 | 0.000000000 | 0.000195432 | -0.045358094 | 0.073 | 0.700 |
| 18 | 0.000000000 | 0.000190699 | -0.044174693 | 0.075 | 0.700 |
| 19 | 0.000000000 | 0.000195770 | -0.045442623 | 0.073 | 0.700 |
| 20 | 0.000000000 | 0.000190327 | -0.044081711 | 0.075 | 0.700 |
| 21 | 0.000000000 | -0.000287500 | 0.002650093 | 0.038 | 0.700 |
| 22 | 0.000000000 | 0.000186033 | -0.043008197 | 0.077 | 0.700 |
| 23 | 0.000000000 | 0.000190428 | -0.044107070 | 0.075 | 0.700 |
| 24 | 0.000000000 | 0.000195230 | -0.045307377 | 0.073 | 0.700 |
| 25 | 0.000000000 | 0.000186067 | -0.043016650 | 0.077 | 0.700 |
| 26 | 0.000000000 | 0.000200470 | -0.046617572 | 0.072 | 0.700 |
| 27 | 0.000000000 | 0.000186134 | -0.043033555 | 0.077 | 0.700 |
| 28 | 0.000000000 | 0.000200403 | -0.046600666 | 0.072 | 0.700 |
| 29 | 0.000000000 | 0.000195432 | -0.045358094 | 0.073 | 0.700 |
| 30 | 0.000000000 | 0.000190699 | -0.044174693 | 0.075 | 0.700 |
| 31 | 0.000000000 | 0.000195770 | -0.045442623 | 0.073 | 0.700 |
| 32 | 0.000000000 | 0.000190327 | -0.044081711 | 0.075 | 0.700 |
| 33 | 0.000000000 | -0.000287500 | 0.002650093 | 0.038 | 0.700 |
| 34 | 0.000000000 | 0.000185999 | -0.042999744 | 0.077 | 0.700 |
| 35 | 0.000000000 | 0.000190394 | -0.044098617 | 0.075 | 0.700 |
| 36 | 0.000000000 | 0.000195196 | -0.045298924 | 0.073 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
128 di 134

Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 1618.80 | 6054.92 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 8.0 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 399.70 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.0 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 1624.10 | 6054.82 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 8.1 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 394.40 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.0 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 248.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 1654.20 | 6046.06 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.2 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 127.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.6 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 1799.70 | 6046.75 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.9 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 50.90 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.3 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 1960.30 | 6055.06 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 9.7 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 1665.20 | 6046.60 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.3 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 1005.80 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.0 | 29.5(0.0) |
| 13 | S | 1647.10 | 6054.92 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 8.2 | 29.5(0.0) |
| 14 | S | 428.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.1 | 29.5(0.0) |
| 15 | S | 1652.30 | 6054.81 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 8.2 | 29.5(0.0) |
| 16 | S | 422.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.1 | 29.5(0.0) |
| 17 | S | 277.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.4 | 29.5(0.0) |
| 18 | S | 1682.40 | 6046.06 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.3 | 29.5(0.0) |
| 19 | S | 155.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.8 | 29.5(0.0) |
| 20 | S | 1827.90 | 6046.75 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 9.1 | 29.5(0.0) |
| 21 | S | 79.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.4 | 29.5(0.0) |
| 22 | S | 1988.50 | 6055.05 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 9.9 | 29.5(0.0) |
| 23 | S | 1693.40 | 6046.60 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.4 | 29.5(0.0) |
| 24 | S | 1034.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 5.1 | 29.5(0.0) |
| 25 | S | 1592.10 | 6054.93 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 7.9 | 29.5(0.0) |
| 26 | S | 373.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.9 | 29.5(0.0) |
| 27 | S | 1597.30 | 6054.83 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 7.9 | 29.5(0.0) |
| 28 | S | 367.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.8 | 29.5(0.0) |
| 29 | S | 222.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.1 | 29.5(0.0) |
| 30 | S | 1627.50 | 6046.08 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.1 | 29.5(0.0) |
| 31 | S | 100.60 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.5 | 29.5(0.0) |
| 32 | S | 1773.00 | 6046.76 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.8 | 29.5(0.0) |
| 33 | S | 24.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.1 | 29.5(0.0) |
| 34 | S | 1933.50 | 6055.08 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 9.6 | 29.5(0.0) |
| 35 | S | 1638.50 | 6046.62 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 8.1 | 29.5(0.0) |
| 36 | S | 979.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 4.9 | 29.5(0.0) |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb Ver Sc max Xc max Yc max Sf min Xs min Ys min Ac eff. As eff.

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
129 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| 1 | S | 4.41 | 0.0 | 250.0 | -170.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 2 | S | 0.75 | 0.0 | 250.0 | -33.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 3 | S | 4.43 | 0.0 | 250.0 | -170.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 4 | S | 0.73 | 0.0 | 250.0 | -32.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 5 | S | 0.51 | 0.0 | 250.0 | -21.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 6 | S | 4.43 | 0.0 | 250.0 | -173.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 7 | S | 0.24 | 0.0 | 250.0 | -10.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 8 | S | 4.75 | 0.0 | 250.0 | -185.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 9 | S | 0.71 | 0.0 | 250.0 | -31.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 10 | S | 4.41 | 0.0 | 250.0 | -170.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 11 | S | 4.45 | 0.0 | 250.0 | -173.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 12 | S | 2.11 | 0.0 | 250.0 | -84.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 13 | S | 4.42 | 0.0 | 250.0 | -170.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 14 | S | 0.76 | 0.0 | 250.0 | -33.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 15 | S | 4.44 | 0.0 | 250.0 | -171.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 16 | S | 0.74 | 0.0 | 250.0 | -33.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 17 | S | 0.52 | 0.0 | 250.0 | -21.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 18 | S | 4.45 | 0.0 | 250.0 | -173.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 19 | S | 0.25 | 0.0 | 250.0 | -11.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 20 | S | 4.77 | 0.0 | 250.0 | -186.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 21 | S | 0.73 | 0.0 | 250.0 | -32.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 22 | S | 4.43 | 0.0 | 250.0 | -170.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 23 | S | 4.46 | 0.0 | 250.0 | -174.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 24 | S | 2.12 | 0.0 | 250.0 | -84.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 3.59 | 0.0 | 250.0 | -139.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 2 | S | 1.57 | 0.0 | 250.0 | -63.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 3 | S | 3.59 | 0.0 | 250.0 | -139.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 4 | S | 1.57 | 0.0 | 250.0 | -63.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 5 | S | 1.75 | 0.0 | 250.0 | -70.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 6 | S | 3.30 | 0.0 | 250.0 | -128.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 7 | S | 1.49 | 0.0 | 250.0 | -60.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 8 | S | 3.60 | 0.0 | 250.0 | -140.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 9 | S | 1.54 | 0.0 | 250.0 | -62.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 10 | S | 3.59 | 0.0 | 250.0 | -139.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 11 | S | 3.55 | 0.0 | 250.0 | -138.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 12 | S | 1.91 | 0.0 | 250.0 | -76.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 13 | S | 3.60 | 0.0 | 250.0 | -139.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 14 | S | 1.59 | 0.0 | 250.0 | -64.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 15 | S | 3.60 | 0.0 | 250.0 | -139.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 16 | S | 1.59 | 0.0 | 250.0 | -64.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 17 | S | 1.76 | 0.0 | 250.0 | -70.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 18 | S | 3.31 | 0.0 | 250.0 | -129.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 19 | S | 1.50 | 0.0 | 250.0 | -60.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 20 | S | 3.62 | 0.0 | 250.0 | -141.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 21 | S | 1.55 | 0.0 | 250.0 | -62.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 22 | S | 3.60 | 0.0 | 250.0 | -139.8 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 23 | S | 3.56 | 0.0 | 250.0 | -138.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 24 | S | 1.93 | 0.0 | 250.0 | -77.3 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |

$M_x < M_{xfess}$

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 3.42 | 0.0 | 250.0 | -133.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 2 | S | 1.74 | 0.0 | 250.0 | -70.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 3 | S | 3.42 | 0.0 | 250.0 | -133.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 4 | S | 1.74 | 0.0 | 250.0 | -70.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 5 | S | 1.75 | 0.0 | 250.0 | -70.4 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
130 di 134

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| 6 | S | 3.29 | 0.0 | 250.0 | -128.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 7 | S | 1.72 | 0.0 | 250.0 | -69.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 8 | S | 3.38 | 0.0 | 250.0 | -131.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 9 | S | 1.71 | 0.0 | 250.0 | -68.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 10 | S | 3.42 | 0.0 | 250.0 | -133.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 11 | S | 3.33 | 0.0 | 250.0 | -129.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 12 | S | 1.72 | 0.0 | 250.0 | -69.0 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 13 | S | 3.43 | 0.0 | 250.0 | -133.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 14 | S | 1.75 | 0.0 | 250.0 | -70.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 15 | S | 3.43 | 0.0 | 250.0 | -133.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 16 | S | 1.75 | 0.0 | 250.0 | -70.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 17 | S | 1.76 | 0.0 | 250.0 | -70.9 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 18 | S | 3.31 | 0.0 | 250.0 | -128.7 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 19 | S | 1.73 | 0.0 | 250.0 | -69.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 20 | S | 3.40 | 0.0 | 250.0 | -132.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 21 | S | 1.72 | 0.0 | 250.0 | -69.1 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 22 | S | 3.43 | 0.0 | 250.0 | -133.6 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 23 | S | 3.34 | 0.0 | 250.0 | -130.2 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |
| 24 | S | 1.73 | 0.0 | 250.0 | -69.5 | 80.0 | 6.0 | 2250 | 99.0 |

$M_x < M_{xfess}$

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
131 di 134

13.12 Verifiche SLU combinazione sismica

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Tipo di sollecitazione: Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|---|----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 180.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |

| | | |
|-----------|--|-----------------------------|
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.30 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 250.0 |
| 3 | 100.0 | 250.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 5.0 | 6.0 | 30 |
| 2 | 95.0 | 6.0 | 30 |
| 3 | 5.0 | 244.0 | 30 |
| 4 | 95.0 | 244.0 | 30 |
| 5 | 5.0 | 12.0 | 30 |
| 6 | 95.0 | 12.0 | 30 |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
132 di 134

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 5 | 30 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 30 |
| 3 | 5 | 6 | 5 | 30 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 26 mm
Passo staffe: 36.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

| N°Comb. | N | Mx | Vy |
|---------|--------|---------|----------|
| 1 | 84.60 | 3599.60 | -1407.10 |
| 2 | -59.40 | 697.00 | -244.30 |
| 3 | 62.30 | 3937.10 | -1493.50 |
| 4 | -47.10 | 425.90 | -172.10 |
| 5 | -5.10 | 490.30 | -251.10 |
| 6 | 7.20 | 3682.40 | -1344.20 |
| 7 | -6.10 | 487.70 | -238.00 |
| 8 | 10.50 | 3814.20 | -1405.70 |
| 9 | -15.50 | 1274.30 | -464.20 |
| 10 | 25.40 | 2784.40 | -1095.60 |
| 11 | 26.00 | 2665.50 | -968.90 |
| 12 | -16.70 | 1414.88 | -606.83 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|--------|---------|----------|------------|
| 1 | S | 84.60 | 3599.60 | 84.33 | 8488.66 | 2.36 | 99.0(41.9) |
| 2 | S | -59.40 | 697.00 | -59.60 | 8353.62 | 12.52 | 99.0(41.9) |
| 3 | S | 62.30 | 3937.10 | 62.32 | 8468.06 | 2.15 | 99.0(41.9) |
| 4 | S | -47.10 | 425.90 | -46.93 | 8365.55 | 20.83 | 99.0(41.9) |
| 5 | S | -5.10 | 490.30 | -5.12 | 8404.83 | 17.23 | 99.0(41.9) |
| 6 | S | 7.20 | 3682.40 | 7.10 | 8416.30 | 2.29 | 99.0(41.9) |
| 7 | S | -6.10 | 487.70 | -6.14 | 8403.87 | 17.34 | 99.0(41.9) |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLV10103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL V10103 C05

Rev.
B

Foglio
133 di 134

| | | | | | | | |
|----|---|--------|---------|--------|---------|------|------------|
| 8 | S | 10.50 | 3814.20 | 10.66 | 8419.65 | 2.21 | 99.0(41.9) |
| 9 | S | -15.50 | 1274.30 | -15.31 | 8395.26 | 6.63 | 99.0(41.9) |
| 10 | S | 25.40 | 2784.40 | 25.49 | 8433.55 | 3.03 | 99.0(41.9) |
| 11 | S | 26.00 | 2665.50 | 26.00 | 8434.03 | 3.16 | 99.0(41.9) |
| 12 | S | -16.70 | 1414.88 | -16.84 | 8393.82 | 5.96 | 99.0(41.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione |
| x/d | Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45 |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00071 | 0.266 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 2 | 0.00069 | 0.261 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 3 | 0.00070 | 0.265 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 4 | 0.00069 | 0.261 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 5 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 6 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 7 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 8 | 0.00070 | 0.263 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 9 | 0.00070 | 0.262 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 10 | 0.00070 | 0.264 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 11 | 0.00070 | 0.264 | 0.0 | 250.0 | 0.00064 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |
| 12 | 0.00070 | 0.262 | 0.0 | 250.0 | 0.00063 | 5.0 | 244.0 | -0.00196 | 5.0 | 6.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|---|
| a, b, c | Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000010918 | -0.002022010 | 0.266 | 0.772 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000010849 | -0.002021591 | 0.261 | 0.766 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000010908 | -0.002021946 | 0.265 | 0.771 |
| 4 | 0.000000000 | 0.000010855 | -0.002021628 | 0.261 | 0.767 |
| 5 | 0.000000000 | 0.000010875 | -0.002021750 | 0.263 | 0.768 |
| 6 | 0.000000000 | 0.000010881 | -0.002021786 | 0.263 | 0.769 |
| 7 | 0.000000000 | 0.000010875 | -0.002021747 | 0.263 | 0.768 |
| 8 | 0.000000000 | 0.000010883 | -0.002021796 | 0.263 | 0.769 |
| 9 | 0.000000000 | 0.000010870 | -0.002021720 | 0.262 | 0.768 |
| 10 | 0.000000000 | 0.000010890 | -0.002021839 | 0.264 | 0.770 |
| 11 | 0.000000000 | 0.000010890 | -0.002021841 | 0.264 | 0.770 |
| 12 | 0.000000000 | 0.000010869 | -0.002021716 | 0.262 | 0.768 |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 26 mm

| | |
|------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro |

Contraente



Progettista



Doc. N. NG1200E09CLVI0103C05B

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 09 CL VI0103 C05

Rev.
B

Foglio
134 di 134

Ctg
Acw
Ast
A.Eff

E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 1407.10 | 6052.89 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.002 | 7.0 | 29.5(0.0) |
| 2 | S | 244.30 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 29.5(0.0) |
| 3 | S | 1493.50 | 6049.72 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 7.4 | 29.5(0.0) |
| 4 | S | 172.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.9 | 29.5(0.0) |
| 5 | S | 251.10 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 29.5(0.0) |
| 6 | S | 1344.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.7 | 29.5(0.0) |
| 7 | S | 238.00 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 29.5(0.0) |
| 8 | S | 1405.70 | 6042.35 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 7.0 | 29.5(0.0) |
| 9 | S | 464.20 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 2.3 | 29.5(0.0) |
| 10 | S | 1095.60 | 6044.47 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 5.4 | 29.5(0.0) |
| 11 | S | 968.90 | 6044.56 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.001 | 4.8 | 29.5(0.0) |
| 12 | S | 606.83 | 6040.86 | 5946.92 | 229.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 3.0 | 29.5(0.0) |