

**REGIONE BASILICATA**

# **COMUNE DI PISTICCI**



**FONDI F.E.S.R.**

**ASSE II RISORSE CULTURALI MISURA II.1**

**AZIONE A**

**“INTERVENTI SUL PATRIMONIO STORICO - CULTURALE,  
ARCHIVISTICO E LIBRARIO”**

---

**SISTEMAZIONE AREA ANTISTANTE  
IL SANTUARIO “MADONNA DEL CASALE”  
E PERCORSO PEDONALE  
DALLA CHIESA DI S.CROCE AL SANTUARIO  
PROGETTO ESECUTIVO**

---

**ALLEGATO B2:**

**PROGETTO ESECUTIVO UNITA' EDILIZIE**

**- RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE E CALCOLI STATICI -**

**Ing. Gianluca Perrone**

**Arch. Emanuele Perrone**

PERRONE ASSOCIATI S.r.l.  
ARCH. ANGELO ROCCO DONGIOVANNI  
STUDIO VITONE ASSOCIATI

## INDICE

<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>3</b>
<b>NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO GENERALI</b>	<b>4</b>
Strutture in cls e acciaio	4
Murature	5
Carichi e sovraccarichi	5
<b>B.I - RELAZIONE TECNICA SUI MATERIALI</b>	<b>7</b>
<b>GENERALITA'</b>	<b>7</b>
<b>ACQUA, CALCE E LEGANTI IDRAULICI</b>	<b>7</b>
Acqua	7
Calce	7
Cementi	7
Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte	8
<b>CEMENTO ARMATO</b>	<b>10</b>
Calcestruzzi	10
Acciaio per c.a.	11
Reti elettrosaldate	12
Malte per murature	12
<b>B.III RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI</b>	<b>13</b>
<b>C - ELENCO ELABORATI GRAFICI</b>	<b>14</b>
<b>D.I - VERIFICHE STRUTTURALI</b>	<b>15</b>
<b>CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI</b>	<b>15</b>
<b>SOLUZIONE DEL TELAIO</b>	<b>16</b>
<b>VERIFICA DELLE SEZIONI</b>	<b>23</b>
<b>CALCOLO DELLA FONDAZIONE</b>	<b>28</b>
<b>VERIFICA GEOTECNICA</b>	<b>30</b>

## **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

La presente relazione ha come scopo descrivere dettagliatamente le opere civili per la realizzazione di due unità edilizie per attività commerciali e servizi igienici da ubicarsi sull'area di separazione tra il sagrato del santuario e il muro di cinta del cimitero. La quota dell'area di ubicazione, come indicato nelle tavole generali di progetto, è sopraelevata rispetto alla quota del sagrato e sarà raggiungibile mediante delle scale appositamente realizzate oppure mediante il percorso pedonale adiacente al muro di cinta del cimitero stesso. Le unità edilizie saranno collocate nella parte centrale dell'area sopraelevata che sarà parzialmente pavimentata con pietra di Trani analogamente al sagrato.

Le unità edilizie avranno una superficie complessiva al lordo delle strutture portanti e delle tamponature di 77,00 mq; si svilupperanno su un solo piano al livello del terreno; ospiteranno al loro interno due locali indipendenti con una superficie calpestabile pari a circa 19,00 mq per ciascun locale, due locali destinati a servizi igienici con una superficie calpestabile pari a circa 6,00 mq per ciascun servizio e un locale di disimpegno posizionato sulla parte retrostante.

### **Strutture portanti e murature**

La struttura portante sarà realizzata in c.a. e sarà costituita, come specificato negli elaborati grafici e di calcolo, da una platea di fondazione, n. 10 pilastri e un solaio latero-cementizio. Nello specifico, la struttura di fondazione sarà realizzata mediante una platea di spessore pari a 40 cm su un letto di magrone di spessore minimo pari a 10 cm. Il solaio sarà piano e sarà realizzato con elementi latero cementizi (travetti prefabbricati e pignatte) secondo le specifiche indicazioni riportate negli elaborati grafici. Sul solaio piano saranno inoltre realizzate due strutture miste in cls e legno per la realizzazione di due tetti a falde; tali tetti saranno poi coperti con lastre in rame chiodate su tavolato in doghe di legno opportunamente impermeabilizzato.

Le murature perimetrali saranno realizzate con laterizi tipo poroton termico, saranno intonacate e tinteggiate secondo le indicazioni della direzione lavori, sul fronte principale prospiciente il sagrato, l'apertura di accesso alle unità, sarà realizzata in cls armato, la muratura di questo fronte sarà realizzata in poroton con caratteristiche portanti, come indicato negli elaborati, sarà rivestita in pietra di Cirigliano di spessore pari a 2-3 cm squadrata in blocchi quadrangolari di diverse dimensioni. Le pareti divisorie interne saranno realizzate in mattoni forati. Sulla parte retrostante saranno realizzate delle bucaure per la realizzazione di due finestre e di una porta di accesso al locale ingresso-disimpegno.

## **NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO GENERALI**

Legge 20 marzo 1865, n.2248 "Legge fondamentale sulle Opere Pubbliche" agg. D.P.R. 554/1999

Legge 11 febbraio 1994, n.109 "Legge quadri sui Lavori Pubblici-Legge Merloni" agg. Legge n.166/2002

D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 "Regolamento di attuazione della Legge quadro sui Lavori Pubblici"

R.D. 25 maggio 1895, n.350 "Regolamento per la direzione contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato, di competenza del Ministero dei LL.PP." e successive modificazioni.

"Capitolato Generale d'Appalto per le opere pubbliche di competenza del ministero dei LL.PP. approvato con D.P.R. 16 luglio 1962, n. 1063, agg. 145/2000

"Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edilizi" del Ministero dei LL.PP. XXIV ristampa del 1966.

D.P.R. 25 gennaio 2000 n 34 "Regolamento per l'istituzione di un sistema di qualificazione unico dei soggetti esecutori di lavori pubblici, a norma dell'articolo 8, comma 2, della legge 11 febbraio 1994, n. 109"

Legge 08 agosto 1992 n. 359 "Espropriazioni" agg. Legge n.384/2001

D.P.R. 16 luglio 1955 n. 547 - Norme antinfortunistiche e successive modificazioni e integrazioni D.P.R. 7/1/56 n. 164; D.P.R. 20/3/56 n. 320, ecc.; D.P.R. 19/3/56 n. 303: norme Generali per l'igiene del lavoro.

D. Lgs 19 settembre 1994, n.626 integrato e modificato dal D.Lgs. 19 marzo 1996, n. 242. – "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro".

D. Lgs 14 agosto 1996, n. 493 "Attuazione delle direttive 92/58/CEE: Segnaletica di sicurezza"

D. Lgs 14 agosto 1996, n.494 "Attuazione delle direttive 92/57/CEE: Sicurezza"

DPCM 29 aprile 1994 "Direttiva in materia di appalti e forniture pubbliche"

DPCM 17 marzo 1995 "Direttiva in materia di appalti e forniture pubbliche"

DPR 24 agosto 1996, n.503 "Regolamento per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli spazi pubblici"

### **Strutture in cls e acciaio**

Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale, precompresso ed a struttura metallica.

D.M. LL.PP. 14 febbraio 1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M.LL. PP 16 gennaio 1996

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Circ. Min. LL.PP. 24 giugno 1993 n. 37406/STC.

Istruzioni relative alle norme tecniche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

Norme tecniche CNR-UNI 10011/88.

Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione delle costruzioni in acciaio.

Norme tecniche CNR-UNI 10016/72.

Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione.

Norme tecniche CNR-UNI 10022/84.

Legge n° 64 del 2 febbraio 1974 (Norme sismiche).

Ordinanza 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Nota Dipartimento della Protezione Civile-Ufficio Servizio Sismico Nazionale

Del 04/06/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Ordinanza 3316 "Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza 3274 del 20/03/2003 "

Testo unico "Norme tecniche per le costruzioni" ultimo agg. ed entrata in vigore 23-09-05

## **Murature**

D.M. LL.PP. 20 novembre 1987.

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.

Circolare Min. LL.PP. 4 Gennaio 1989 n. 30787.

Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in murature e per il loro consolidamento.

Testo unico "Norme tecniche per le costruzioni" ultimo agg. ed entrata in vigore 23-09-05

## **Carichi e sovraccarichi**

D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

CIRC. MIN. LL.PP. 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG./STC.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

Norme tecniche CNR-UNI 10012/88.

Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.

Ordinanza 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Nota Dipartimento della Protezione Civile-Ufficio Servizio Sismico Nazionale

Del 04/06/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Ordinanza 3316 "Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza 3274 del 20/03/2003 "

Testo unico "Norme tecniche per le costruzioni" ultimo agg. ed entrata in vigore 23-09-05

## **B.I - Relazione tecnica sui materiali**

### **GENERALITA'**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere saranno provenienti dalle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purchè siano riconosciute dalla Direzione Lavori della migliore qualità e rispondenti ai requisiti di seguito indicati.

Nel caso di prodotti industriali può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

### **ACQUA, CALCE E LEGANTI IDRAULICI**

#### **Acqua**

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire.

#### **Calce**

Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calci da costruzione").

Le calci idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e a quelli della norma UNI 459, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i. Le calci idrauliche devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione o alla rinfusa. Per ciascuna delle alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.

#### **Cementi**

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3.06.1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20.11.1984 e DM 13.09.1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9.03.1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per

l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge n. 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al DM del 31.08.1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche" e s.m. ed i..

I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.

I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

### **Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

Gli aggregati per conglomerati cementizi (sabbie, ghiaie e pietrisco), naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento. In ogni caso devono rispondere ai requisiti di cui sopra.

L'analisi granulometrica, atta a definire la pezzatura di sabbie, ghiaie e pietrischi deve essere eseguita utilizzando i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334. È quindi obbligo dell'appaltatore, per il controllo granulometrico, mettere a disposizione della direzione lavori detti crivelli. Il diametro massimo dei grani deve essere scelto in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- essere ben assortite in grossezza;
- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della direzione lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2332 per il controllo granulometrico.

In particolare:

- la sabbia per murature in genere deve essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1;
- la sabbia per intonaci, stuccature e murature a faccia vista deve essere costituita da grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1;
- la sabbia per i conglomerati cementiti deve essere conforme ai quanto previsto nell'Allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e dall'Allegato 1, punto 1.2, del DM 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" (d'ora in poi DM 9.01.96). I grani devono avere uno spessore compreso tra 0,1 mm e 5,0 mm (UNI 2332) ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere:

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le loro caratteristiche tecniche devono essere quelle stabilite dal DM 9.01.96, All. 1 punto 2.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della direzione lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2334 per il controllo granulometrico.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc...
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di cm. 1.

Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di mc., nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, devono essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le

pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 – 1999 (Additivi per impasti cementizi – Additivi multifunzionali per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e criteri di conformità). Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri di cui all'art. 69 del presente capitolato.

Le ghiaie, i pietrischi e la sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi dovranno avere le qualità stabilite dal decreto ministeriale 16-06-1976.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm 2 per murature in genere e del diametro di mm 1 per gli intonaci e murature di paramento. L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato I del D.M.3-6-1968 sui requisiti di accettazione dei cementi.

Per quanto riguarda le dimensioni delle ghiaie e dei pietrischi gli elementi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro di:

- cm 5 per lavori correnti per opere in fondazione, rivestimenti di scarpe
- cm 1 - cm 3 se si tratta di lavori in cemento armato

## **CEMENTO ARMATO**

Per le opere in c.a. previste nell'intervento saranno utilizzati i seguenti materiali:

### **Calcestruzzi**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del DM 9.01.96.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua - cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere effettuato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

### **CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

I controlli sul conglomerato saranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all'allegato 2 del DM 9.01.96 ed avranno lo scopo di accertare che il conglomerato abbia una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (rispettivamente paragrafi 4, 5 e 6

dell'allegato 2 del DM 9.01.96). I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato 2.

**- Rck 250**

Si utilizza calcestruzzo di classe Rck=250 kg/cm<sup>2</sup> per opere di fondazione in cemento armato. Sarà confezionato con cemento tipo R 325 in quantità minima di 250 kg per metro cubo di impasto, inerti in quattro classi granulometriche ed in curva granulometrica continua di Bolomey, con diametro massimo degli inerti di 30 mm e comunque compatibile con l'interferro minimo di progetto e con gli spessori dell'armatura. Il rapporto acqua - cemento non deve essere superiore a 0,50; se necessario è consentito adoperare nel dosaggio idonei additivi fluidificanti approvati dalla Direzione Lavori. I getti di cls dovranno essere vibrati.

Non dovranno essere accettati inerti polverosi.

Rck = resistenza caratteristica cubica = 250 kg/cm<sup>2</sup>

TENSIONE NORMALE DI COMPRESSIONE AMMISSIBILI NEL CONGLOMERATO

$\sigma_c = 85 \text{ kg/cm}^2$

TENSIONE TANGENZIALE AMMISSIBILI NEL CONGLOMERATO

$\tau_{co} = 5.3 \text{ kg/cm}^2$  (se  $\tau < \tau_{co}$ , non è richiesta la verifica delle armature a taglio e a torsione)

**- Rck 300**

Si utilizza calcestruzzo di classe Rck=300 kg/cm<sup>2</sup> per opere in elevazione in cemento armato. Sarà confezionato con cemento tipo R 350 in quantità minima di 300 kg per metro cubo di impasto, inerti in quattro classi granulometriche ed in curva granulometrica continua di Bolomey, con diametro massimo degli inerti di 30 mm e comunque compatibile con l'interferro minimo di progetto e con gli spessori dell'armatura. Il rapporto acqua - cemento non deve essere superiore a 0,50; se necessario è consentito adoperare nel dosaggio idonei additivi fluidificanti approvati dalla Direzione Lavori. I getti di cls dovranno essere vibrati.

Non dovranno essere accettati inerti polverosi.

Rck = resistenza caratteristica cubica = 300 kg/cm<sup>2</sup>

TENSIONE NORMALE DI COMPRESSIONE AMMISSIBILI NEL CONGLOMERATO

$\sigma_c = 97.5 \text{ kg/cm}^2$

TENSIONE TANGENZIALI AMMISSIBILE NEL CONGLOMERATO

$\tau_{co} = 6.0 \text{ kg/cm}^2$  (se  $\tau < \tau_{co}$ , non è richiesta la verifica delle armature a taglio e a torsione)

**Acciaio per c.a.**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM 9.01.96, attuativo della legge n. 1086 del 5 novembre 1971 (d'ora in poi legge n. 1086/71), e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Sarà utilizzato per le armature delle opere in calcestruzzo armato acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata FeB44k

**- Acciaio Fe B44k**

$f_{yk}$  = tensione caratteristica di snervamento = 4300 kg/cm<sup>2</sup>

TENSIONE AMMISSIBILE NELL'ACCIAIO

$\sigma_s$ =2600 kg/cm<sup>2</sup>

**Reti elettrosaldate**

Per la realizzazione dei massetti saranno impiegati fogli di rete in acciaio elettrosaldato a maglia quadra di dimensione 20 x 20 cm per conglomerato cementizio armato di diametro pari a 5 mm. La sovrapposizione dei fogli minima sarà pari a 10 cm.

**Malte per murature**

Per la realizzazione delle murature saranno utilizzate le malte cementizie, ottenute da cementi più sabbia ed acqua, eventualmente additivate.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche esposti in precedenza. La dosatura dei componenti dovrà avvenire mediante apposite casse di dosaggio, evitando metodi approssimativi quali il cosiddetto "a numero di palate".

I quantitativi dei materiali da impiegare per la composizione delle malte cementizie per muratura, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione lavori dovranno rispondere alle prescrizioni di seguito riportate:

**MALTA CEMENTIZIA**

- con cemento di tipo 325:
- cemento tipo 364 kg.;
- sabbia 1,04 mc.;

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Le modalità per la determinazione della resistenza a flessione e a compressione delle malte sono stabilite dalla norma UNI EN 1015-11 "Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita". Per altre caratteristiche quali contenuto d'aria, resistenza alla penetrazione e tempi di inizio e fine presa si farà riferimento alle norme UNI 7121 "Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria" ed UNI 7927 "Malta. Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa".

Malte di proporzioni diverse nella composizione, rispetto a quelle sopra indicate, confezionate anche con additivi e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle sopra indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al DM n. 103/87.

### **B.III Relazione geotecnica e sulle fondazioni**

Secondo quanto riportato nella relazione geologica è possibile utilizzare delle fondazioni di tipo diretto e pertanto sarà realizzata una platea di fondazione dello spessore pari a 40cm da cui si staccheranno i pilastri in c.a.

## **C - Elenco elaborati grafici**

Gli elaborati grafici sono divisi per tipologie secondo l'ordine seguente:

*C07-I Architettonico*

*C07-II Carpenterie*

*C07-III Armature*

## D.I - Verifiche strutturali

Per il calcolo strutturale è stato utilizzato il metodo agli Stati Limite Ultimi.

I carichi sono stati derivati dall'attuale Testo Unico sulle costruzioni per quanto concerne i carichi e i sovraccarichi ed è stata utilizzata la circolare ministeriale 3274/04 per il calcolo dell'azione sismica.

Le diverse azioni sono state combinate secondo quanto previsto dallo stesso testo unico.

Le azioni considerate sono:

- Azioni permanenti
- Sovraccarichi accidentali
- Vento
- Neve
- Sisma ( II categoria).

La presente relazione si sviluppa secondo i seguenti punti:

- Calcolo delle sollecitazioni agenti per le diverse condizioni di carico;
- Soluzione del telaio in c.a. con l'ausilio di un programma di calcolo agli elementi finiti;
- Verifica delle sezioni maggiormente sollecitate;
- Calcolo delle azioni sulla fondazione e verifica della platea di fondazione;
- Verifica del terreno di fondazione;

### **CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI**

Di seguito sono riportate le sollecitazioni per le diverse azioni calcolate secondo quanto previsto dal testo unico e la circolare ministeriale:

#### **Solaio piano terra**

Peso fondazione	1000 Kg/mq
Incidenza tramezzi	60 Kg/mq
P.p. massetti	150 "
P.p. pavimentazioni	30 "
	<b>1240 Kg/mq</b>
Accidentale	<b>400 Kg/mq</b>

#### **Solaio copertura**

P.p. solaio latero-cementizio con travetti e pignatte 20 +5	450 Kg/cmq
Incidenza tramezzi	0 "
P.p. massetti	40 "
Imperbeacilizzazioni	50
P.p.tegole + Copertura aggiuntiva	150 "
P.p. intonaco	20 "
	<b>710 Kg/mq</b>
Larghezza di influenza	<b>3,03 m</b>

Permanente per ml	<b>2151,3</b> kg/ml
Accidentale	200 Kg/mq
Accidentale per ml	<b>606</b> ml
L1	6,35 m
L2	6,35 m
Peso pilastri	<b>2396,3</b>
Totale permanenti	<b>13660,8</b> kg
Totale Accidentali	<b>3848,1</b> kg

#### AZIONE SISMICA

$F_h=0.22 \times W$	0,22	3787 kg
Fhvpil1=		<b>1893</b> kg
Fhvpil2=		<b>947</b> kg
$F_v=0.31 \times W$	0,31	5336 kg
Fhvpil1=		<b>2668</b> kg
Fhvpil2=		<b>1334</b> kg

#### AZIONE DEL VENTO

Qv=	88 Kg/mq
Amax=	47 mq
Fhvtot=	4118 kg
Fhvpil1=	<b>2059</b> kg
Fhvpil2=	<b>1030</b> kg

#### AZIONE DELLA NEVE

Qn=	89 Kg/mq
Larghezza di influenza	3,03 m
Permanente per ml	<b>269,67</b> kg/ml

#### SOLUZIONE DEL TELAIO

Per il calcolo strutturale è stato utilizzato un programma agli elementi finiti che ha combinato le azioni sopra riportate in 6 diverse combinazioni di carico:

1. 1.4 x Perm. + 1.5 x Acc + 0.6 x Neve + 0.6 x Vento;
2. 1.4 x Perm. + 0.7 x Acc + 1 x Neve + 0.6 x Vento;
3. 1.4 x Perm. + 0.7 x Acc + 0.6 x Neve + 1 x Vento;
4. 1.4 x Perm. + 0.3 x Acc + 0.2 x Neve + 1 x Sisma;
5. 1 x Perm. + 0.3 x Acc + 0.2 x Neve + 1 x Sisma;
6. Inviluppo massimo delle combinazioni di cui sopra;

Di seguito sono riportate le caratteristiche di sollecitazione per la combinazione n°6 che racchiude al suo interno la situazione più sfavorevole per la struttura in esame.

La struttura è stata schematizzata secondo un telaio piano principale, che è situato al centro delle due campate ed è pertanto il più sollecitato.

**Table: Base Reactions**

OutputCase Text	CaseType Text	Step Text	GlobalFX Kgf	GlobalFZ Kgf	GlobalIMX Kgf-cm	GlobalIMY Kgf-cm
VER	Combination	Max	-2471.40	62302.07	0.00	-747598.50
VER	Combination	Min	-4119.00	43116.64	0.00	-1245998.00

**Table: Element Forces - Frames**

Frame Text	Station cm	OutputCase Text	CaseType Text	Step Text	P Kgf	V2 Kgf	M3 Kgf-cm
B1	0.000	VER	Combination	Max	-291.92	-6246.08	198160.60
B1	57.727	VER	Combination	Max	-291.92	-4617.98	638428.40
B1	115.455	VER	Combination	Max	-291.92	-2989.89	986428.60
B1	173.182	VER	Combination	Max	-291.92	-1361.79	1216645.00
B1	230.909	VER	Combination	Max	-291.92	266.30	1321418.00
B1	288.636	VER	Combination	Max	-291.92	2466.71	1269923.00
B1	346.364	VER	Combination	Max	-291.92	4952.59	1062158.00
B1	404.091	VER	Combination	Max	-291.92	7659.61	698123.70
B1	461.818	VER	Combination	Max	-291.92	10366.63	177820.80
B1	519.545	VER	Combination	Max	-291.92	13073.65	-363129.30
B1	577.273	VER	Combination	Max	-291.92	15780.68	-895422.00
B1	635.000	VER	Combination	Max	-291.92	18487.70	-1521700.00
B1	0.000	VER	Combination	Min	-734.65	-11289.54	-35287.62
B1	57.727	VER	Combination	Min	-734.65	-8582.52	511295.10
B1	115.455	VER	Combination	Min	-734.65	-5875.50	731327.60
B1	173.182	VER	Combination	Min	-734.65	-3168.48	856932.90
B1	230.909	VER	Combination	Min	-734.65	-461.46	888552.80
B1	288.636	VER	Combination	Min	-734.65	1894.40	826187.30
B1	346.364	VER	Combination	Min	-734.65	3522.49	669836.30
B1	404.091	VER	Combination	Min	-734.65	5150.58	419499.90
B1	461.818	VER	Combination	Min	-734.65	6778.68	75178.01
B1	519.545	VER	Combination	Min	-734.65	8406.77	-500742.90
B1	577.273	VER	Combination	Min	-734.65	10034.87	-1331592.00
B1	635.000	VER	Combination	Min	-734.65	11662.96	-2320702.00
B2	0.000	VER	Combination	Max	-791.79	-9858.92	-1100278.00
B2	57.727	VER	Combination	Max	-791.79	-8230.82	-578142.10
B2	115.455	VER	Combination	Max	-791.79	-6602.73	-149991.80
B2	173.182	VER	Combination	Max	-791.79	-4974.63	250600.50
B2	230.909	VER	Combination	Max	-791.79	-3346.54	701290.40
B2	288.636	VER	Combination	Max	-791.79	-1718.45	997360.80
B2	346.364	VER	Combination	Max	-791.79	-90.35	1137162.00
B2	404.091	VER	Combination	Max	-791.79	1922.65	1120695.00
B2	461.818	VER	Combination	Max	-791.79	4349.81	947958.10
B2	519.545	VER	Combination	Max	-791.79	7052.82	618952.60
B2	577.273	VER	Combination	Max	-791.79	9759.84	133678.10
B2	635.000	VER	Combination	Max	-791.79	12466.86	-486043.50
B2	0.000	VER	Combination	Min	-1076.83	-17310.38	-2045681.00
B2	57.727	VER	Combination	Min	-1076.83	-14603.35	-1124535.00
B2	115.455	VER	Combination	Min	-1076.83	-11896.33	-359657.40
B2	173.182	VER	Combination	Min	-1076.83	-9189.31	184172.90
B2	230.909	VER	Combination	Min	-1076.83	-6482.29	424352.30

Frame Text	Station cm	OutputCase Text	CaseType Text	Step Text	P Kgf	V2 Kgf	M3 Kgf-cm
B2	288.636	VER	Combination	Min	-1076.83	-3775.27	570546.30
B2	346.364	VER	Combination	Min	-1076.83	-1068.25	622754.70
B2	404.091	VER	Combination	Min	-1076.83	1537.74	580977.80
B2	461.818	VER	Combination	Min	-1076.83	3165.84	445215.30
B2	519.545	VER	Combination	Min	-1076.83	4793.93	215467.50
B2	577.273	VER	Combination	Min	-1076.83	6422.03	-108265.80
B2	635.000	VER	Combination	Min	-1076.83	8050.12	-637314.80
P4	0.000	VER	Combination	Max	-8234.26	655.08	-1.637E-11
P4	151.250	VER	Combination	Max	-7907.17	655.08	17643.81
P4	302.500	VER	Combination	Max	-7580.08	655.08	35287.62
P4	0.000	VER	Combination	Min	-12205.40	-116.65	-1.539E-10
P4	151.250	VER	Combination	Min	-11747.47	-116.65	-99080.28
P4	302.500	VER	Combination	Min	-11289.54	-116.65	-198160.60
P5	0.000	VER	Combination	Max	-24844.06	1515.27	0.00
P5	151.250	VER	Combination	Max	-24516.97	1515.27	-137510.30
P5	302.500	VER	Combination	Max	-24189.88	1515.27	-275020.70
P5	0.000	VER	Combination	Min	-36713.94	909.16	0.00
P5	151.250	VER	Combination	Min	-36256.00	909.16	-229183.90
P5	302.500	VER	Combination	Min	-35798.07	909.16	-458367.80
P6	0.000	VER	Combination	Max	-10038.31	2106.83	0.00
P6	151.250	VER	Combination	Max	-9711.21	2106.83	-243021.80
P6	302.500	VER	Combination	Max	-9384.12	2106.83	-486043.50
P6	0.000	VER	Combination	Min	-13382.73	1606.76	0.00
P6	151.250	VER	Combination	Min	-12924.79	1606.76	-318657.40
P6	302.500	VER	Combination	Min	-12466.86	1606.76	-637314.80

Table: Joint Displacements

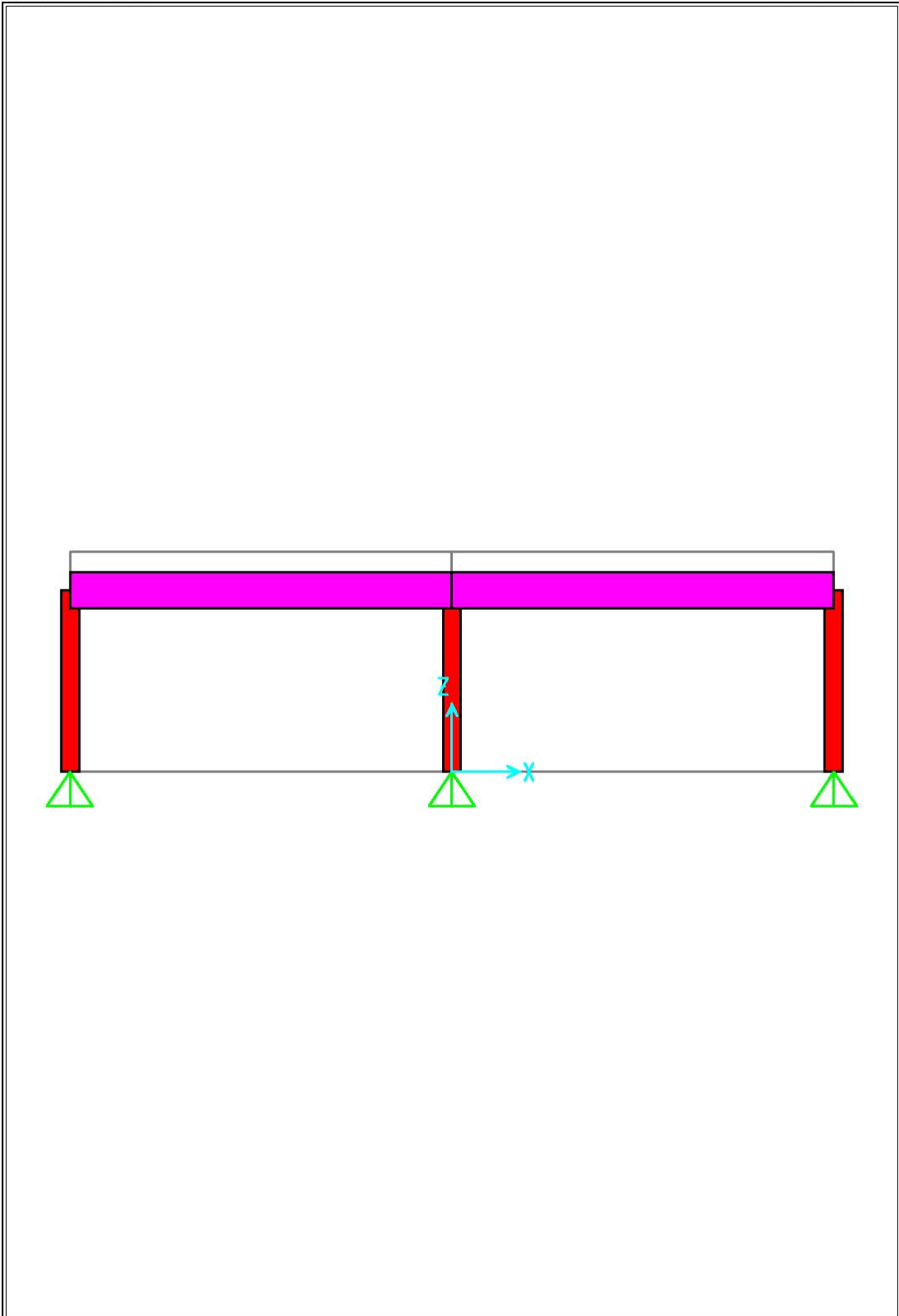
Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	Step Text	U1 cm	U3 cm	R2 Radians
40	VER	Combination	Max	0.000000	0.000000	0.003222
40	VER	Combination	Min	0.000000	0.000000	0.00157
41	VER	Combination	Max	0.842505	-0.010500	0.001892
41	VER	Combination	Min	0.505981	-0.015600	0.001382
50	VER	Combination	Max	0.000000	0.000000	0.004116
50	VER	Combination	Min	0.000000	0.000000	0.00247
51	VER	Combination	Max	0.841762	-0.032557	0.000058
51	VER	Combination	Min	0.505057	-0.048146	0.000035
60	VER	Combination	Max	0.000000	0.000000	0.004632
60	VER	Combination	Min	0.000000	0.000000	0.003079
61	VER	Combination	Max	0.840262	-0.012896	-0.000572
61	VER	Combination	Min	0.503579	-0.017163	-0.001354

Table: Joint Reactions

Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	Step Text	U1 Kgf	U3 Kgf	R1 Kgf-cm
40	VER	Combination	Max	116.65	12205.40	0.00
40	VER	Combination	Min	-655.08	8234.26	0.00
50	VER	Combination	Max	-909.16	36713.94	0.00
50	VER	Combination	Min	-1515.27	24844.06	0.00
60	VER	Combination	Max	-1606.76	13382.73	0.00
60	VER	Combination	Min	-2106.83	10038.31	0.00

SAP2000

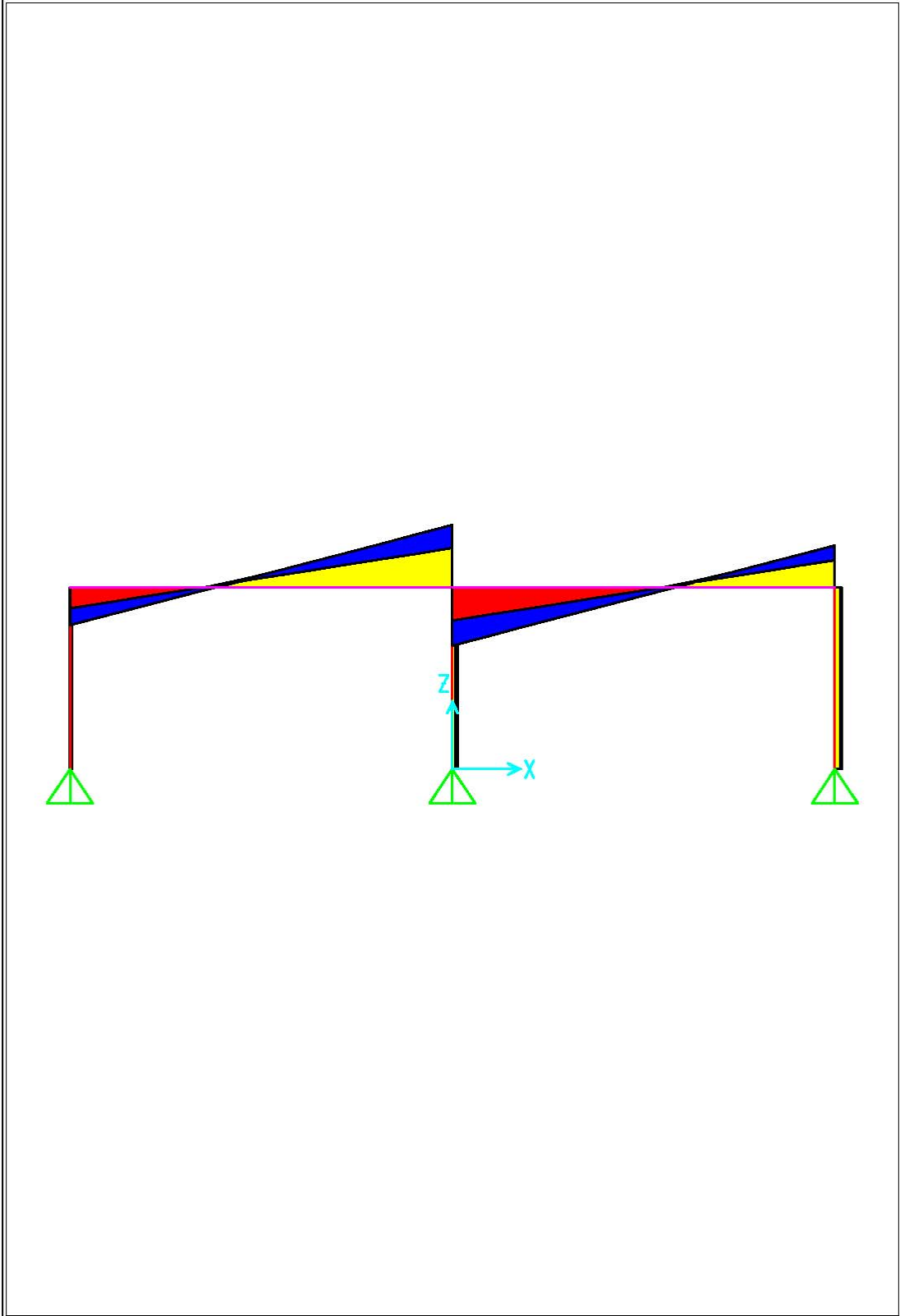
12/4/06 16.04.43



SAP2000 v8.0.8 - File:TELAIO\_CASSETTE - X-Z Plane @ Y=0 - Kgf, cm, C Units

SAP2000

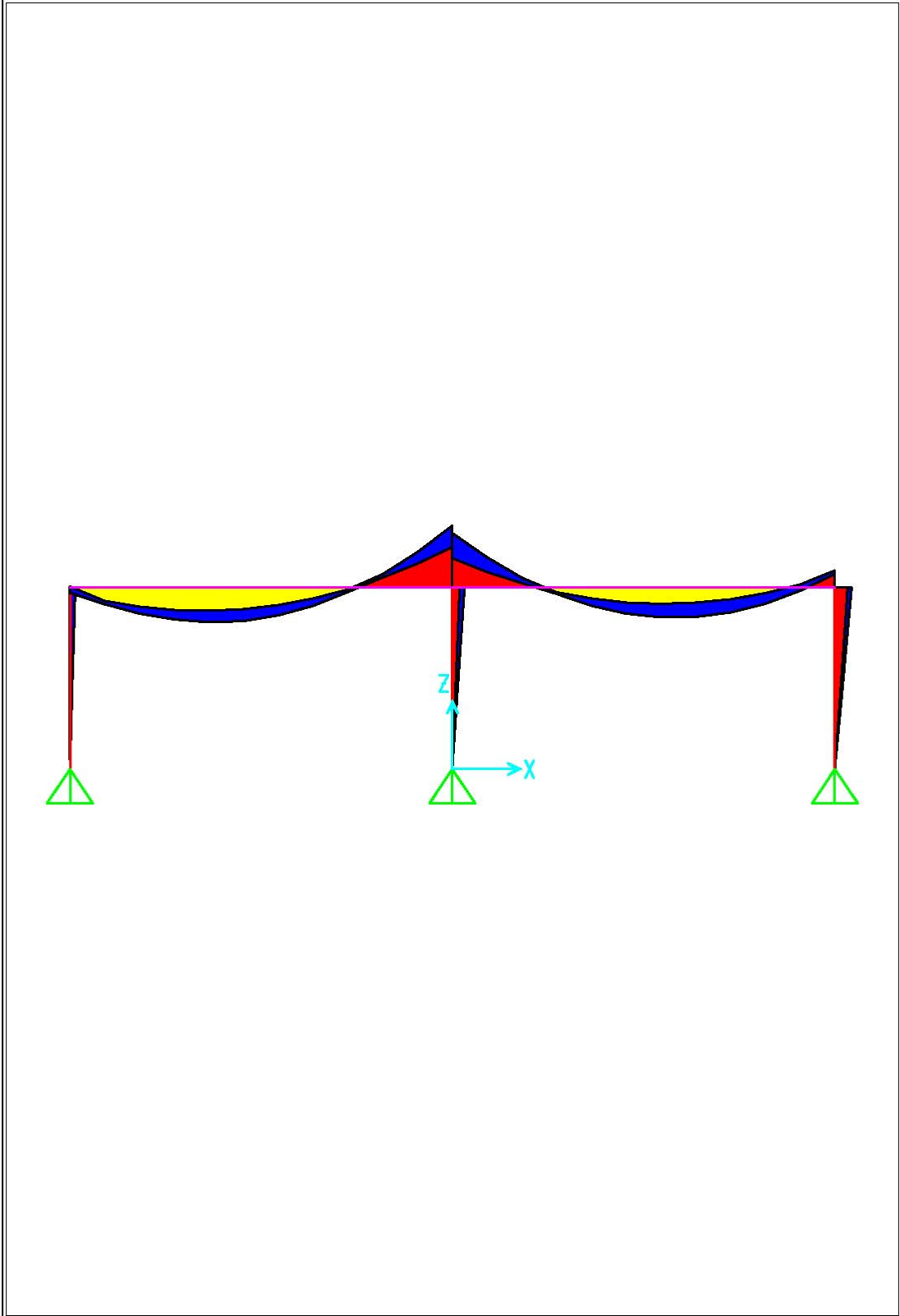
12/4/06 16.05.36



SAP2000 v8.0.8 - File:TELAIO\_CASETTE - Shear Force 2-2 Diagram (VER) - Kgf, cm, C Units

SAP2000

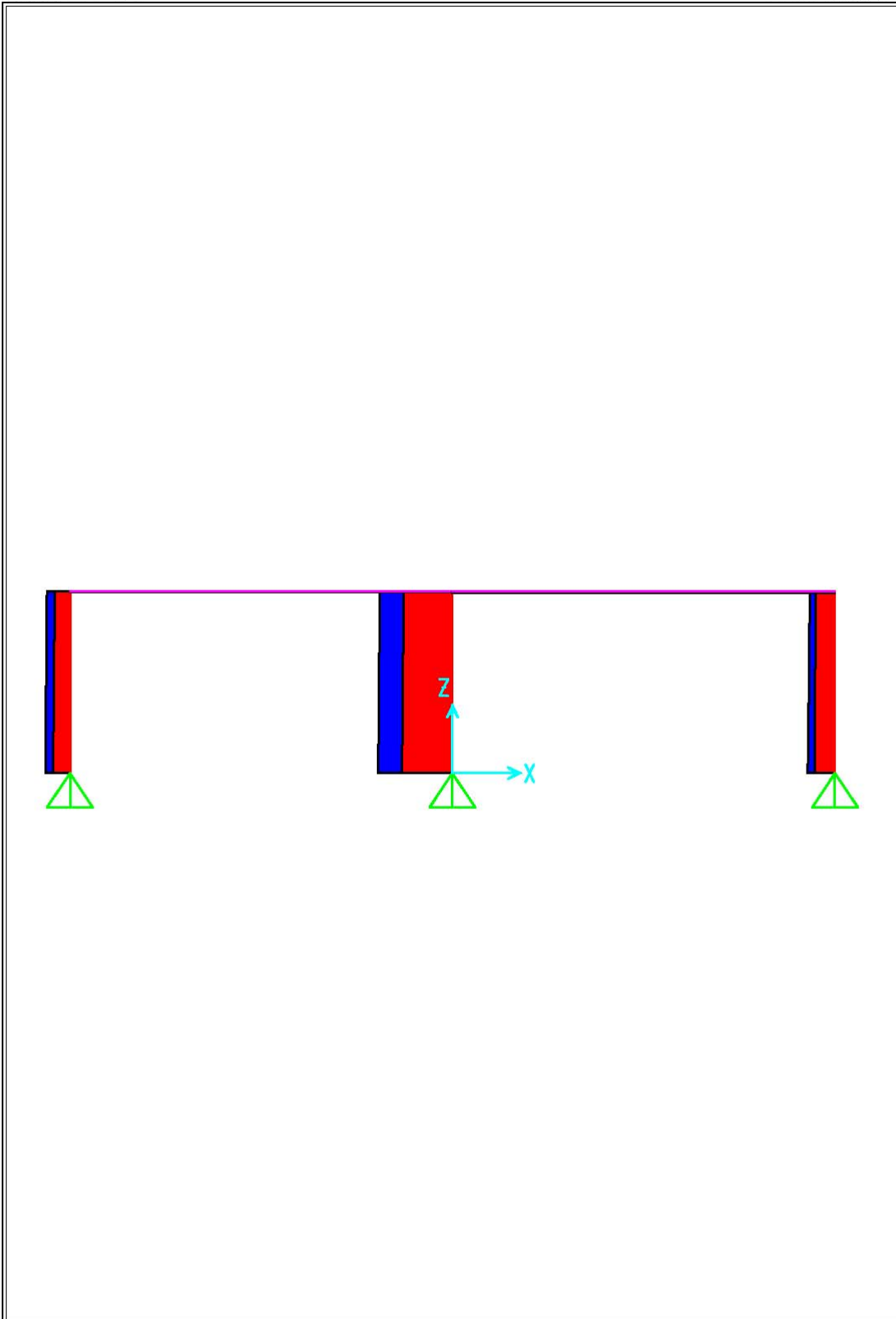
12/4/06 16.06.07



SAP2000 v8.0.8 - File:TELAIO\_CASSETTE - Moment 3-3 Diagram (VER) - Kgf, cm, C Units

SAP2000

12/4/06 16.05.16



SAP2000 v8.0.8 - File:TELAIO\_CASSETTE - Axial Force Diagram (VER) - Kgf, cm, C Units

## VERIFICA DELLE SEZIONI

Si riporta di seguito il calcolo delle sezioni maggiormente sollecitate:

Le elaborazioni sono eseguite basandosi sulle norme italiane (D.M. 14/2/92) col metodo semiprobabilistico agli stati limite

Diagramma di calcolo sforzi-deformazioni ottenuto con:  
 calcestruzzo: diagramma parabola-rettangolo  $\alpha = 0.85$   
 $\gamma_{c} = 1.60$   $\epsilon_{lim} = 2.0 \%$   $\epsilon_{cu} = 3.5 \%$   
 acciaio: diagramma elastico-perfettamente plastico  
 $\gamma_{s} = 1.15$   $\epsilon_{su} = 10.0 \%$

Caratteristiche dei materiali:

Classe di resistenza del calcestruzzo  $R_{ck} = 300.0 \text{ kg/cm}^2$   
 Resistenza cilindrica di calcolo  $f_{cd} = 155.6 \text{ kg/cm}^2$   
 Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%)  $f_{ctk} = 18.2 \text{ kg/cm}^2$   
 Resistenza car. a trazione per flessione (frattile 5%)  $f_{cfk} = 21.9 \text{ kg/cm}^2$

Tipo di acciaio: Fe B 44k  
 Tensione di snervamento di calcolo  $f_{yd} = 3826 \text{ kg/cm}^2$

## TRAVE TIPO B

### Verifica a Flessione

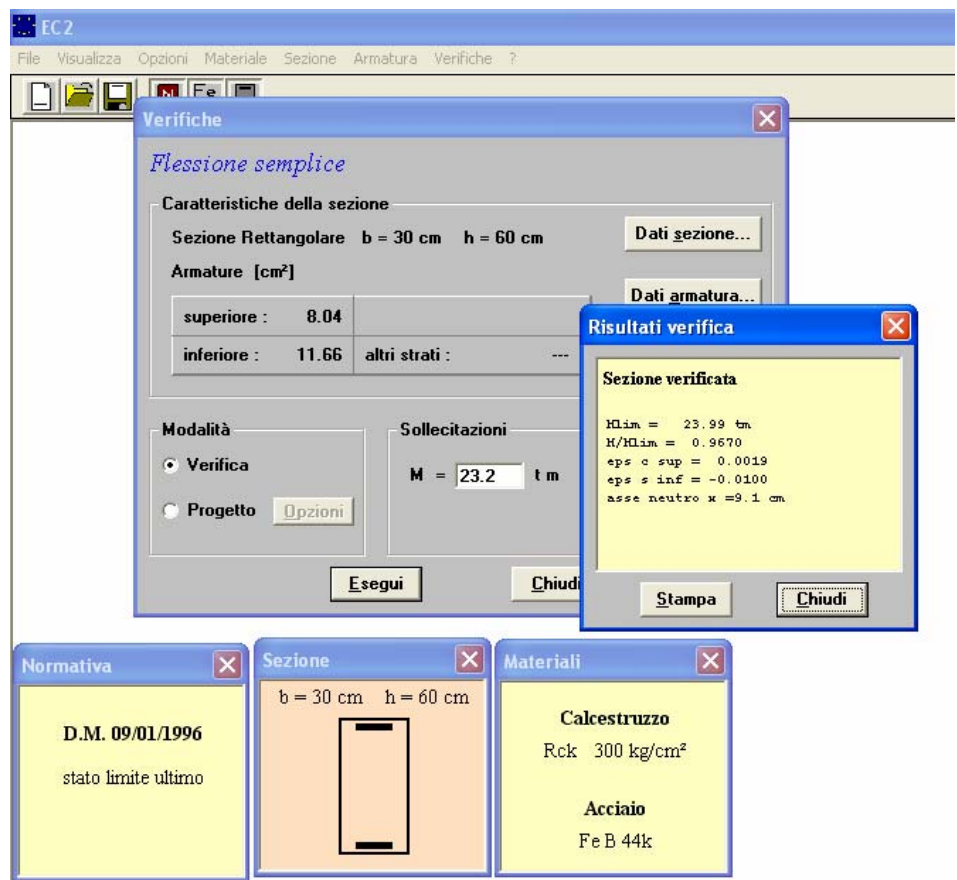
Sezione Rettangolare  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 60 \text{ cm}$

Momento di calcolo:  
 $M_{sd} = 23.20 \text{ tm}$

Momento limite:  
 $M_{lim} = 23.99 \text{ tm}$   
 $M/M_{lim} = 0.9670$

Deformazioni:  
 $\epsilon_{c \text{ sup}} = 0.0019$   
 $\epsilon_{s \text{ inf}} = -0.0100$   
 asse neutro  $x = 9.1 \text{ cm}$

Sezione verificata



The screenshot displays the EC2 software interface for structural verification. The main window is titled 'Verifiche' and shows the 'Flessione semplice' (Simple Bending) analysis. The section is defined as a rectangular section with width  $b = 30 \text{ cm}$  and height  $h = 60 \text{ cm}$ . The reinforcement is specified as  $8.04 \text{ cm}^2$  for the top and  $11.66 \text{ cm}^2$  for the bottom. The applied moment is  $M = 23.2 \text{ tm}$ . The 'Modalità' (Mode) is set to 'Verifica' (Verification). A 'Risultati verifica' (Verification Results) window is open, displaying the following data:  $M_{lim} = 23.99 \text{ tm}$ ,  $M/M_{lim} = 0.9670$ ,  $\epsilon_{c \text{ sup}} = 0.0019$ ,  $\epsilon_{s \text{ inf}} = -0.0100$ , and  $\text{asse neutro } x = 9.1 \text{ cm}$ . Other windows show the applicable norm (D.M. 09/01/1996), the section details (b=30 cm, h=60 cm), and the material properties (Concrete:  $R_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$ , Steel: Fe B 44k).

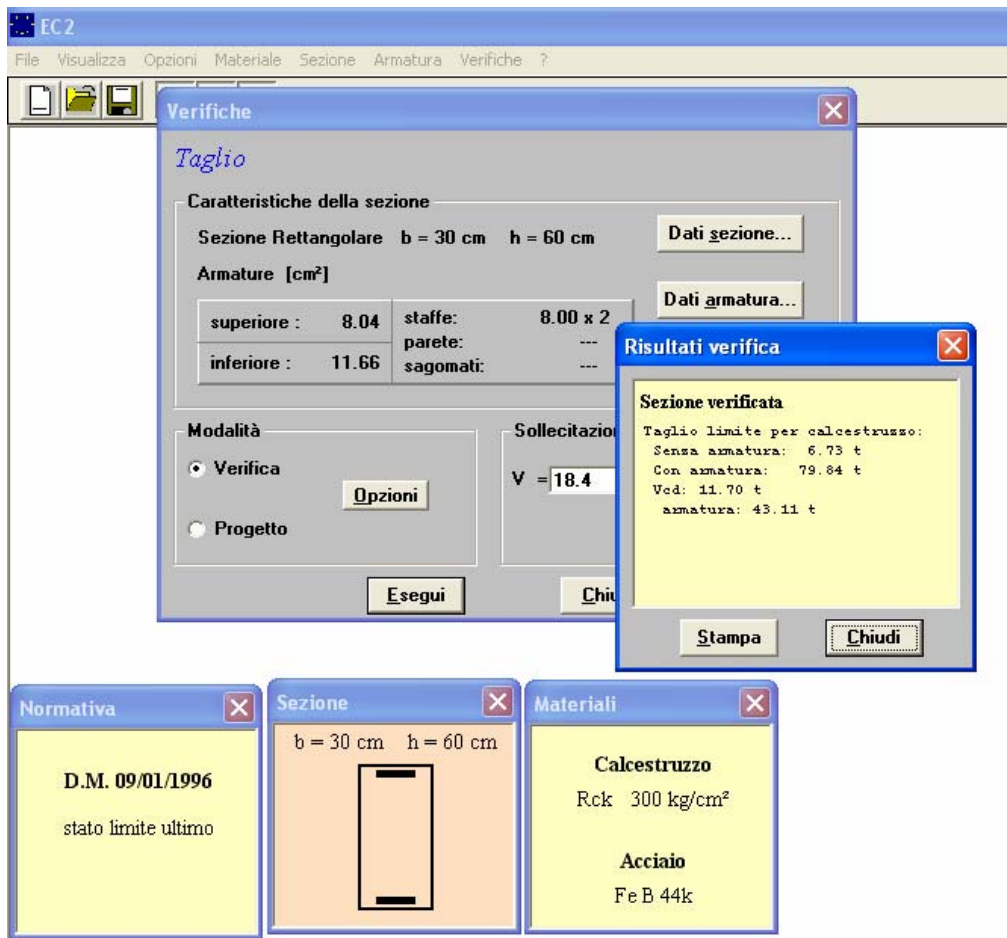
Verifica a Taglio

Sezione Rettangolare  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 60 \text{ cm}$

Taglio di calcolo:  
 $V = 18.40 \text{ t}$

Taglio limite per calcestruzzo:  
Senza armatura: 6.73 t  
Con armatura: 79.84 t  
Vcd: 11.70 t  
armatura: 43.11 t

Sezione verificata



**PILASTRO TIPO 1**

Verifica a pressoflessione

Sezione Rettangolare  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 30 \text{ cm}$

Caratteristiche di sollecitazione:  
 $M = 45.00 \text{ tm}$   
 $N = 367.00 \text{ t}$

Valori limiti:  
 $M_{lim} = 8.88 \text{ tm}$   
 $N_{lim} = 72.43 \text{ t}$

$N/N_{lim} = 0.5067$

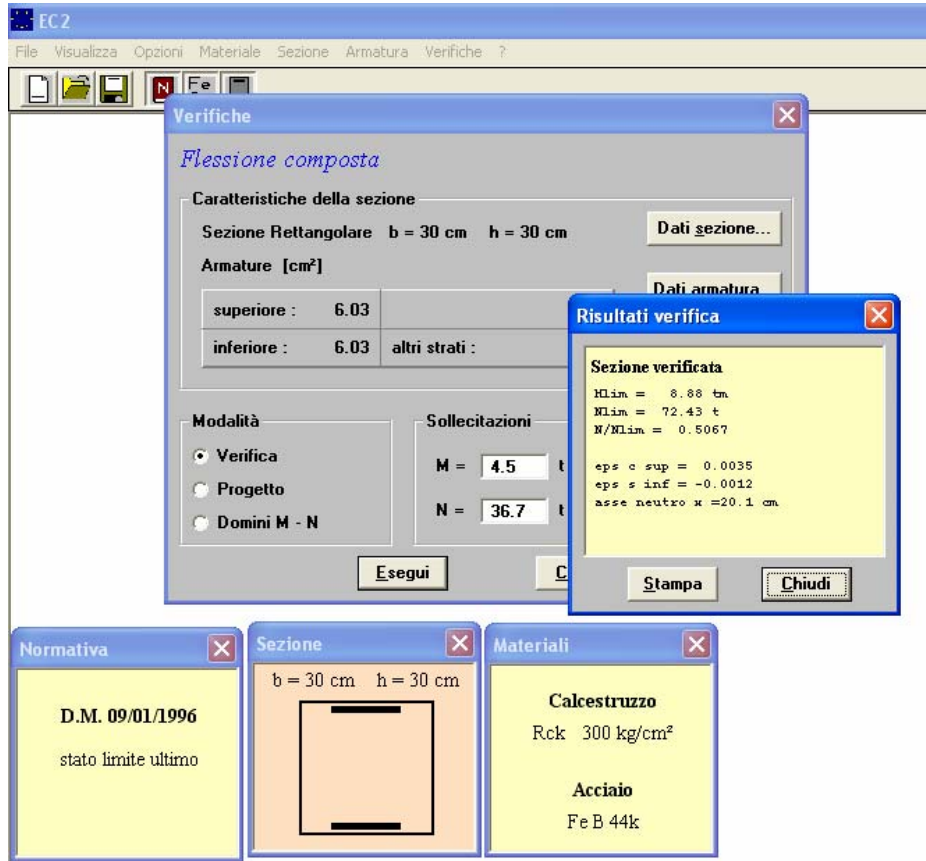
Deformazioni:

$\epsilon_{ps\ c\ sup} = 0.0035$

$\epsilon_{ps\ s\ inf} = -0.0012$

asse neutro  $x = 20.1\text{ cm}$

Sezione verificata



#### Verifica a pressoflessione

Sezione Rettangolare  $b = 30\text{ cm}$   $h = 30\text{ cm}$

Caratteristiche di sollecitazione:

$M = 45.00\text{ tm}$

$N = 248.00\text{ t}$

Valori limiti:

$M_{lim} = 9.86\text{ tm}$

$N_{lim} = 54.35\text{ t}$

$N/N_{lim} = 0.4563$

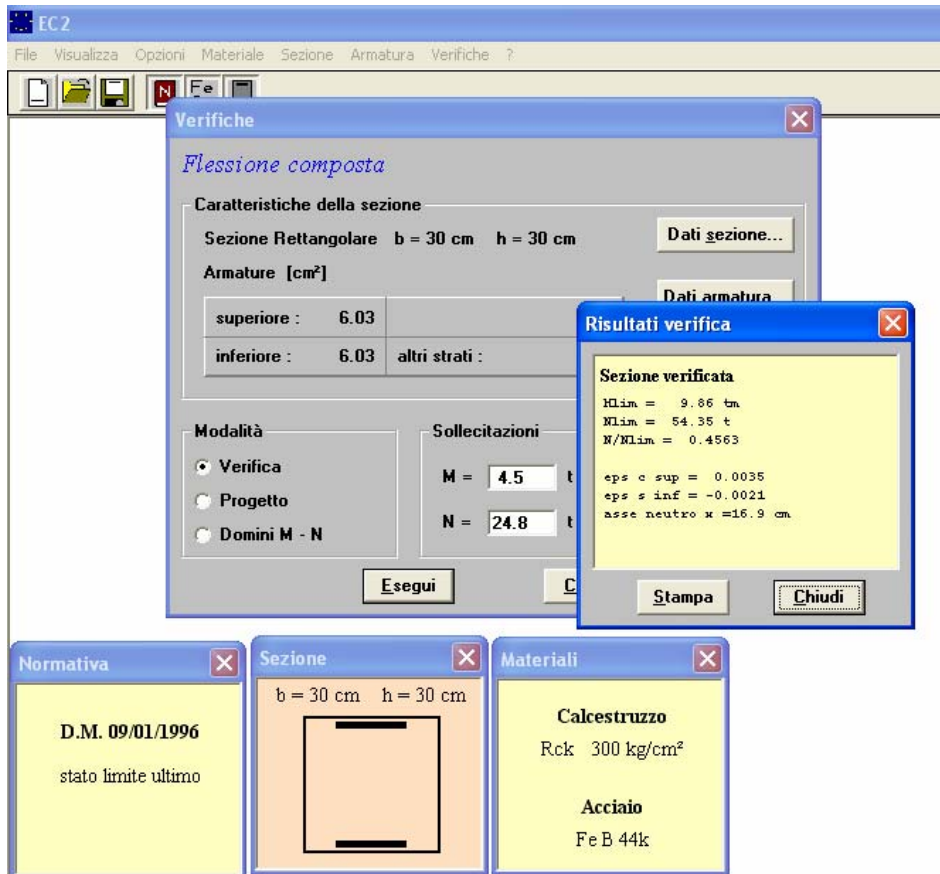
Deformazioni:

$\epsilon_{ps\ c\ sup} = 0.0035$

$\epsilon_{ps\ s\ inf} = -0.0021$

asse neutro  $x = 16.9\text{ cm}$

Sezione verificata



Verifica a pressoflessione

Sezione Rettangolare  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 30 \text{ cm}$

Caratteristiche di sollecitazione:

$M = 64.00 \text{ tm}$

$N = 130.00 \text{ t}$

Valori limiti:

$M_{lim} = 7.45 \text{ tm}$

$N_{lim} = 15.14 \text{ t}$

$N/N_{lim} = 0.8589$

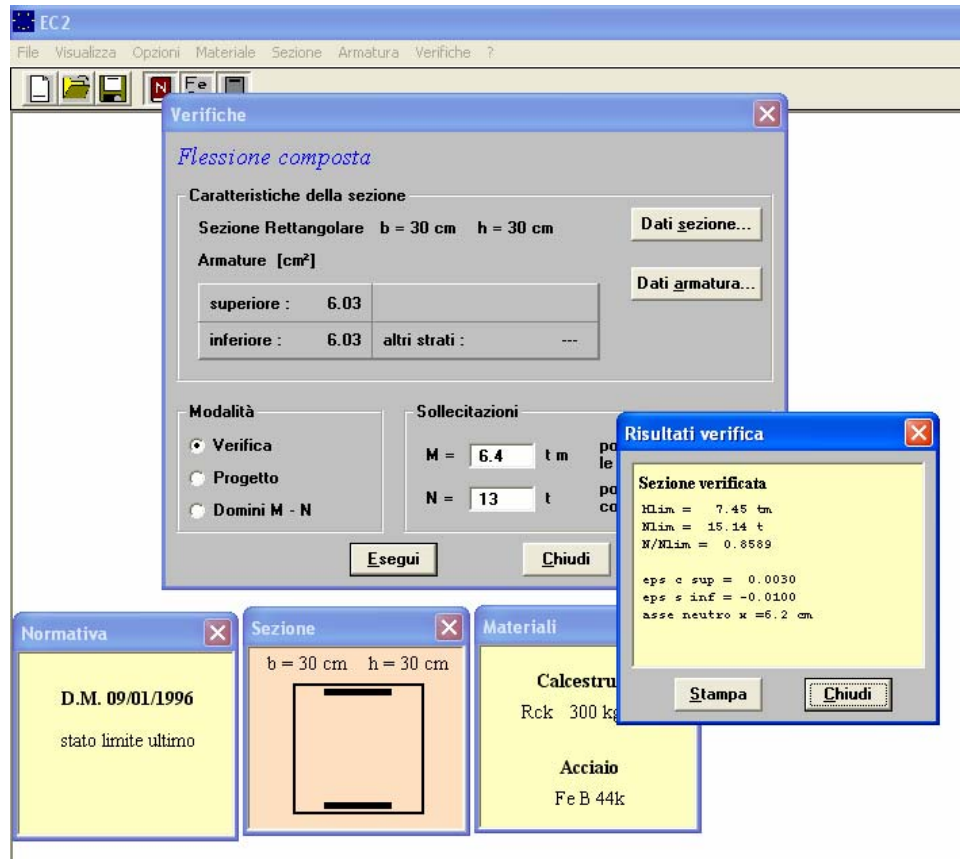
Deformazioni:

$\epsilon_{ps \text{ c sup}} = 0.0030$

$\epsilon_{ps \text{ s inf}} = -0.0100$

asse neutro  $x = 6.2 \text{ cm}$

Sezione verificata



Verifica a pressoflessione

Sezione Rettangolare  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 30 \text{ cm}$

Caratteristiche di sollecitazione:

$M = 64.00 \text{ tm}$   
 $N = 93.80 \text{ t}$

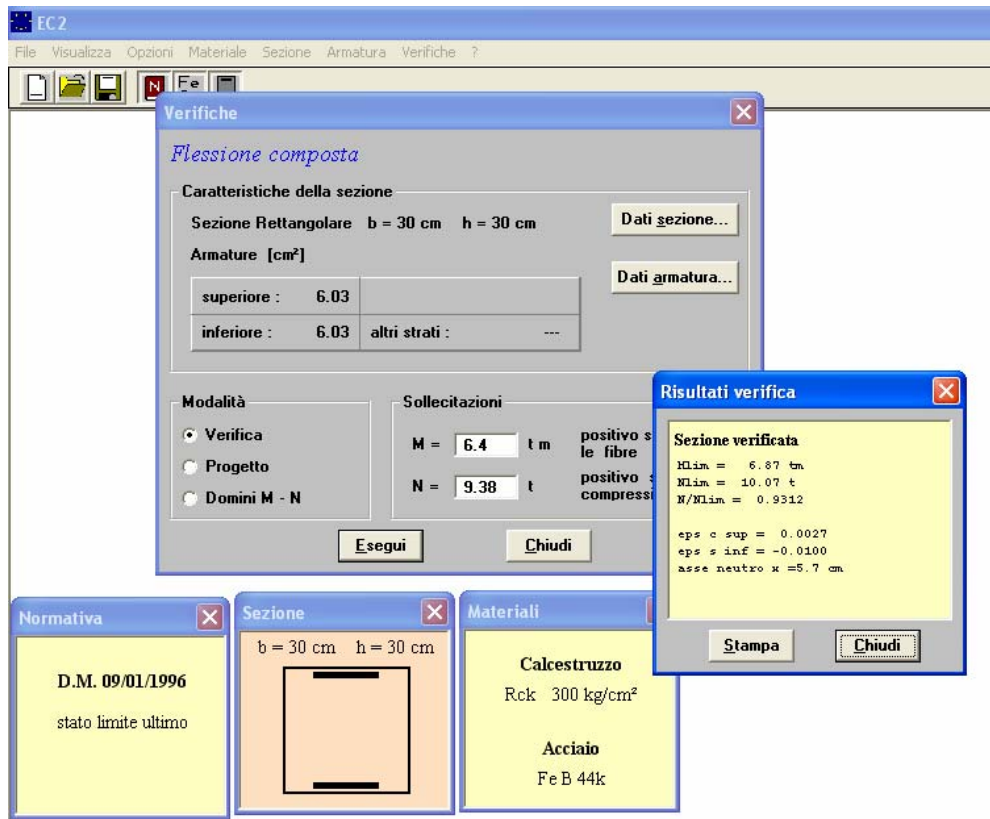
Valori limiti:

$M_{lim} = 6.87 \text{ tm}$   
 $N_{lim} = 10.07 \text{ t}$   
 $N/N_{lim} = 0.9312$

Deformazioni:

$\epsilon_{ps \text{ c sup}} = 0.0027$   
 $\epsilon_{ps \text{ s inf}} = -0.0100$   
 asse neutro  $x = 5.7 \text{ cm}$

Sezione verificata



## CALCOLO DELLA FONDAZIONE

Per il calcolo della fondazione è stato utilizzato uno schema a trave continua i cui appoggi sono rappresentati dai pilastri.

Considerando che:

- la sollecitazione massima trasmessa dal pilastro è pari a 36.700 kg
- l'area di influenza secondo la diagonale a 45° è pari a 110 cm/m
- la sollecitazione massima trasmessa dal solaio a P.T è 2336 kg/mq

la tensione massima sul terreno è pari a 3.56 kg/cmq.

Tale sollecitazione su terreno risulta inferiore della sollecitazione a rottura che si ricava dai parametri geotecnici tratti dalla relazione geologica.

Il momento massimo a cui è soggetta la trave, considerando una luce di 6.35m, è pari 1.80 t m;

Armando la soletta con una rete elettrosaldada diam6 maglia 15x15 le sollecitazioni risultano < del momento Ultimo della sezione come riportato di seguito.

### Verifica a Flessione

Sezione Rettangolare b = 110 cm h = 40 cm

Momento di calcolo:

Msd= 1.80 tm

Momento limite:

Mlim = 1.98 tm

$M/M_{lim} = 0.9080$

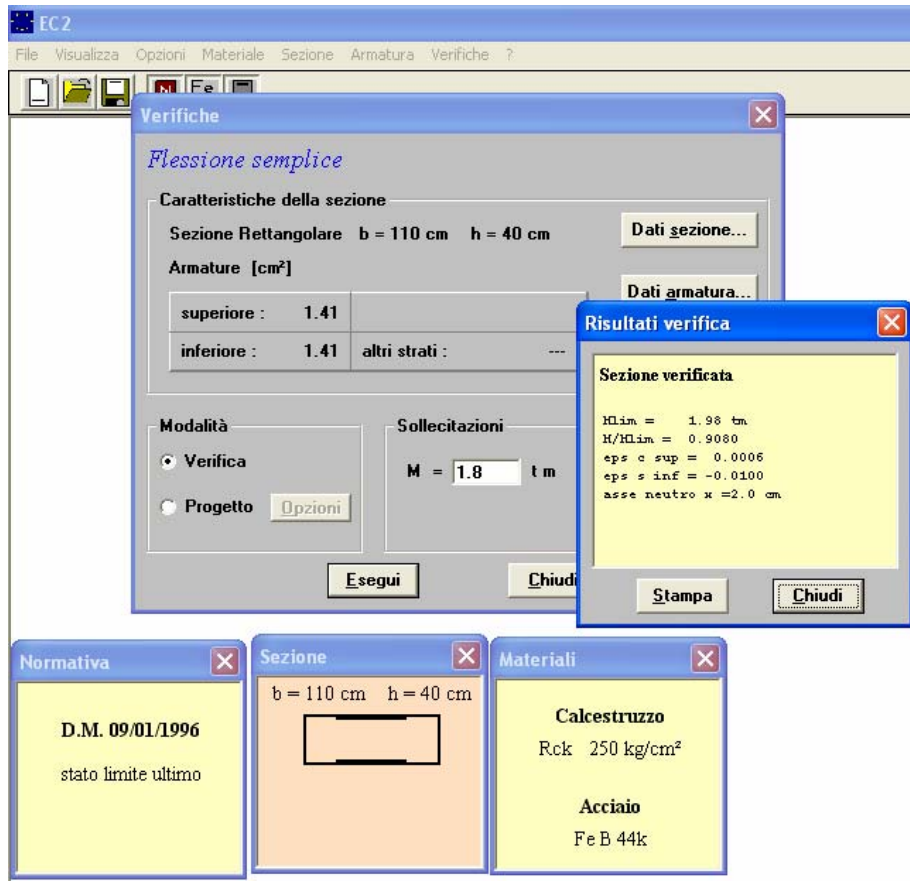
Deformazioni:

$\epsilon_{s\ sup} = 0.0006$

$\epsilon_{s\ inf} = -0.0100$

asse neutro  $x = 2.0\ cm$

Sezione verificata



Inoltre la fondazione è stata verificata a punzonamento e pertanto si riportano i seguenti calcoli:

$$F_a = N - (\sigma_t - \sigma_p) \times A = 36700 - (3.56 - 0.23) \times 4900 = 20383\ kg < F_m = 0.5 \times P \times H \times F_{cd} = 63680\ kg$$

**VERIFICA GEOTECNICA**

Si riporta, di seguito, la verifica del terreno di sedime, controllando che il carico massimo di rottura sia superiore del carico ultimo agente.

<b>Dati geometrici</b>			
Lato della fondazione		ba= 1,10	m
<b>Caratteristiche geotecniche</b>			
peso specifico del rinterro:		$\gamma_a = 19,0$	kN/mc
peso specifico del terreno sottostante la fondazione :		$\gamma_t = 19,0$	kN/mc
quota di rinterro		hr= 0,40	m
<b>Pressione massima sul terreno</b>			
h = altezza di posa della fondazione			
1.3 = fattore di forma per fondazioni quadrate			
Qmax=	356,0	kPa	
		$N_q(g_a) = 18,4$	$N_g(g_t) = 22,4$
		$C = 0$	$N_c = 30,14$
		1= coefficiente di sicurezza	
$R_d = 1.3 \times C \times N_c + \gamma_t \times B/2 \times N_\gamma + N_q \times \gamma_a \times h =$		<b>373,9</b>	
$Q_{max} = 300,0$	<	$q_l =$	<b>373,9</b> VERIFICA SODDISFATTA
<b>Verifica geotecnica</b>			
Combo I	1,1	Coefficiente di sicurezza	