

REGIONE



TOSCANA

PROVINCIA



DI LIVORNO

COMUNE DI  
**CASTAGNETO  
CARDUCCI**



GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO  
DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE  
REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI

# PROGETTO DEFINITIVO

CONCESSIONARIO :



Parking Service Systems

SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

## FASCICOLO OPERE STRUTTURALI "Blocco Scala-Ascensore"

RELAZIONE TECNICA GENERALE E SUI MATERIALI IMPIEGATI

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

TABULATI DI CALCOLO

PIANO DI MANUTENZIONE

PROGETTAZIONE :

NOTA: IL PROGETTO È IN FASE DI PROGETTAZIONE E NON HA SCOPO DI CONFERMAZIONE. IL CLIENTE È RESPONSABILE DELLA VERIFICA E DELL'ADOZIONE DEL PROGETTO. IL CLIENTE È RESPONSABILE DELLA VERIFICA E DELL'ADOZIONE DEL PROGETTO. IL CLIENTE È RESPONSABILE DELLA VERIFICA E DELL'ADOZIONE DEL PROGETTO. IL CLIENTE È RESPONSABILE DELLA VERIFICA E DELL'ADOZIONE DEL PROGETTO.

Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARRONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. "A" n° 562  
P. IVA: 002092240555 - C.F.: SNPPLA54L02A439Z  
E-mail: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

IL PROGETTISTA  
DOTT. ING. PAOLO SINIBALDI

**RS**

Data :  
MAGGIO  
2013

**Comune di Castagneto Carducci**  
**Provincia di Livorno**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**  
**E SUI MATERIALI IMPIEGATI**

**OGGETTO:** Relazione relativa al progetto del blocco servizi con funzione di "scala-ascensore"

**CONCESSIONARIO:** SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) -  
Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

25/05/2013

Il Progettista  
(Dott. Ing. Paolo Sinibaldi)

---

Il Direttore dei Lavori  
(Dott. Ing. Paolo Sinibaldi)

---

**STUDIO DI INGEGNERIA**  
**DOTT. ING. PAOLO SINIBALDI**  
**VIA G. MATTEOTTI 30 - 05031 ARRONE**  
**TEL/FAX. 0744/388108**  
**Email – paolo.sinibaldi@ingpec.eu**

---

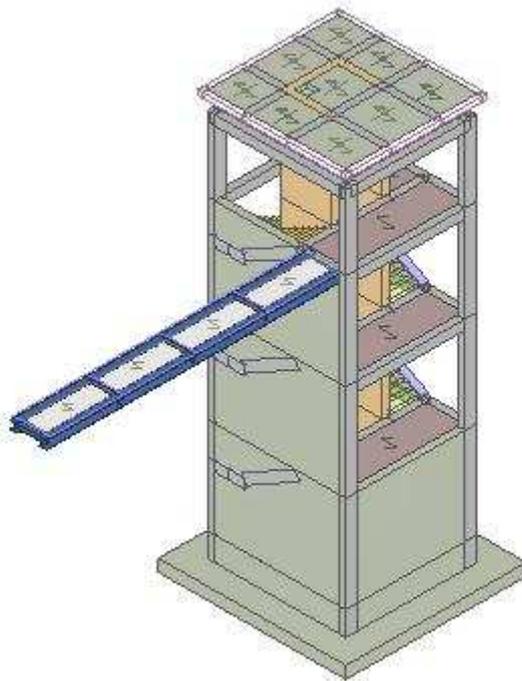
# 1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'edificio oggetto della relazione di calcolo si sviluppa per quattro piani fuori terra le sue dimensioni in pianta sono 5,70 x 5,40 metri; le fondazioni sono realizzate da una platea in cls armato spessore 0,5 metri. La funzione dell'edificio sarà di contenere una scala realizzata con travi a ginocchio e solette rampanti che portano al terzo piano dell'edificio quota +12 metri. La scala ruota intorno ad un vano ascensore realizzato con setti in cls armato spessore 30 cm, al terzo piano si è realizzata una passerella in carpenteria metallica di lunghezza pari a 12 metri e larghezza 1,5 metri che unisce il blocco servizi "scala-ascensore" all'area di sosta auto. L'edificio ha un tetto piano realizzato con una soletta in cls armato spessore 0,2 metri. Parte dell'edificio è tamponato con blocchi in laterizio spessore 30cm.

Vengono riportate di seguito due viste assonometriche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

## Vista Anteriore

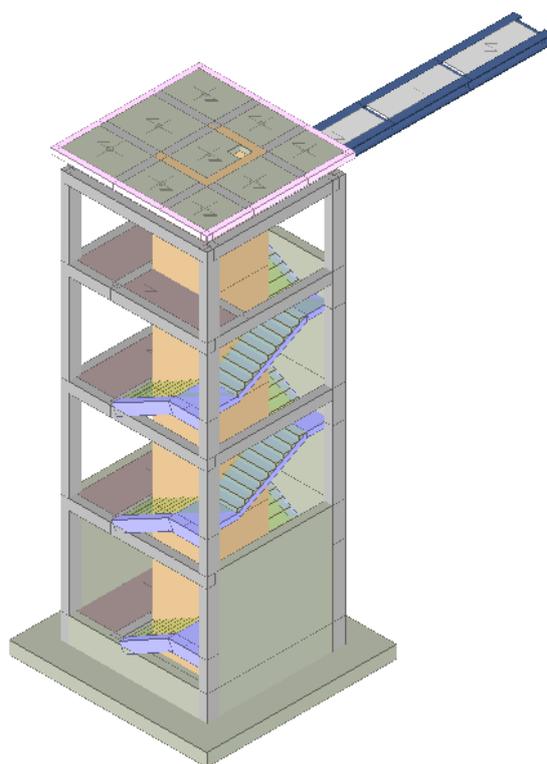
*La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale  $O, X, Y, Z$ , ha versore  $(1; 1; -1)$*



---

### Vista Posteriore

*La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale  $0, X, Y, Z$ , ha versore  $(-1; -1; -1)$*



## 2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

**D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008** (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le Costruzioni"

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

**Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

**Eurocodice 3** – "Progettazione delle strutture in acciaio" - ENV 1993-1-1.

### 3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

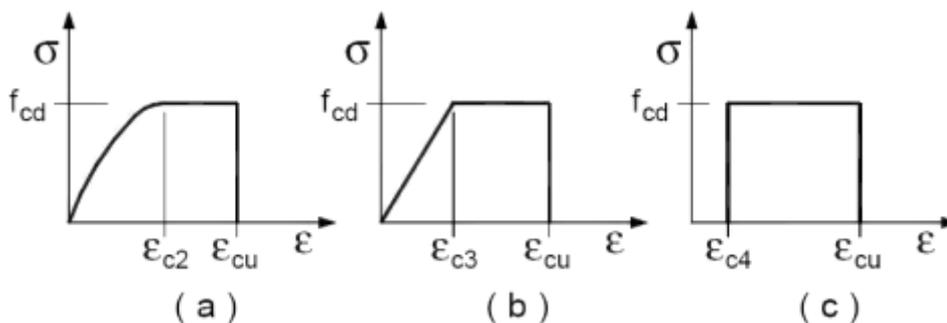
- Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );
- Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );
- Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );
- Calcestruzzo tipo C20/25 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );
- Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati nei **tabulati di calcolo**, nella relativa sezione.

Per ciascuna classe di calcestruzzo impiegata sono riportati i valori di:

- Resistenza di calcolo a trazione ( $f_{ctd}$ )
- Resistenza a rottura per flessione ( $f_{cfm}$ )
- Resistenza tangenziale di calcolo ( $\tau_{Rd}$ )
- Modulo elastico normale ( $E$ )
- Modulo elastico tangenziale ( $G$ )
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale ( $\gamma_c$ )
- Resistenza cubica caratteristica del materiale ( $R_{ck}$ )
- Coefficiente di Omogeneizzazione
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello riportato in fig. (a).



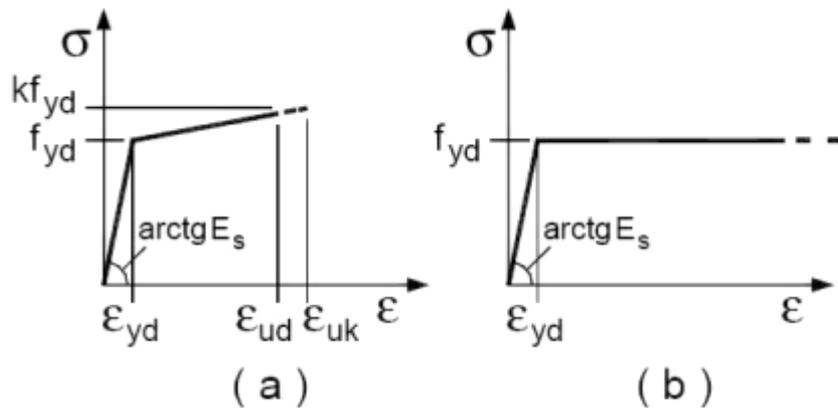
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima  $\epsilon_{c_{max}}$  è assunta pari a 0.0035.

Relativamente all'acciaio per cemento armato sono riportati i valori di:

- Tensione caratteristica di snervamento trazione ( $f_{yk}$ )
- Modulo elastico normale ( $E$ )
- Modulo elastico tangenziale ( $G$ )
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale ( $\gamma_f$ )
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. (b).



La resistenza di calcolo è data da  $f_{yk}/\gamma_f$ . Il coefficiente di sicurezza  $\gamma_f$  si assume pari a 1.15.

Relativamente all'acciaio per strutture metalliche sono riportati i valori di:

- Resistenza Caratteristica allo Snervamento ( $f_{yk}$ ) per spessore nominale  $\leq 40$  mm.
- Resistenza Caratteristica allo Snervamento ( $f_{yk}$ ) per spessore nominale  $> 40$  e  $\leq 80$  mm.
- Modulo elastico normale ( $E$ )
- Modulo elastico tangenziale ( $G$ )
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale ( $\gamma_{M0}$ )
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

Per ciascun materiale d'apporto per saldature sono riportati i valori di:

- Resistenza Caratteristica allo Snervamento ( $f_{yk}$ )
- Modulo elastico normale ( $E$ )
- Modulo elastico tangenziale ( $G$ )
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale ( $\gamma_{M0}$ )
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

Per ciascuna classe d'acciaio per bulloni sono riportati i valori di:

- Resistenza Caratteristica allo Snervamento ( $f_{yb}$ )
- Resistenza Caratteristica a Rottura ( $f_{tb}$ )
- Modulo elastico normale ( $E$ )
- Modulo elastico tangenziale ( $G$ )
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale ( $\gamma_{M2}$ )
- Coefficiente di sicurezza allo Scorrimento allo SLU ( $\gamma_{M3}$ )
- Coefficiente di sicurezza allo Scorrimento allo SLE ( $\gamma_{M3}$ )
- Coefficiente di sicurezza Precarico Bulloni ad Alta resistenza ( $\gamma_{M7}$ )
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

## 4 - TERRENO DI FONDAZIONE

---

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio ( $V_{S30}$ ) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (NSPT), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **A [Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_s$ , 30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.]**.

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica.

## 5 - ANALISI DEI CARICHI

Un'accurata valutazione dei carichi è un requisito imprescindibile di una corretta progettazione, in particolare per le costruzioni realizzate in zona sismica.

Essa, infatti, è fondamentale ai fini della determinazione delle forze sismiche, in quanto incide sulla valutazione delle masse e dei periodi propri della struttura dai quali dipendono i valori delle accelerazioni (ordinate degli spettri di progetto).

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del **Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008** (G. U. 4 febbraio 2008, n. 29 - Suppl.Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni"

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

Le analisi effettuate, corredate da dettagliate descrizioni, sono riportate nei tabulati di calcolo nella relativa sezione.

## 6 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".

In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica.
- Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio.
- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo  $T_c$  corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.

Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito rispetto al Datum ED50:

Latitudine	Longitudine	Altitudine
[°]	[°]	[m]
43.1629	10.6136	170

### 6.1 Verifiche di regolarità

Sia per la scelta del metodo di calcolo, sia per la valutazione del fattore di struttura adottato, deve

---

essere effettuato il controllo della regolarità della struttura.

La tabella seguente riepiloga, per la struttura in esame, le condizioni di regolarità in pianta ed in altezza soddisfatte.

<b>REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA</b>	
La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze	SI
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	SI
Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione	SI
Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti	SI

<b>REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA</b>	
Tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione	SI
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO
Nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti	SI
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	SI

La rigidezza è calcolata come rapporto fra il taglio complessivamente agente al piano e  $\delta$ , spostamento relativo di piano (Il taglio di piano è la sommatoria delle azioni orizzontali agenti al di sopra del piano considerato).

Tutti i valori calcolati ed utilizzati per le verifiche sono riportati nei tabulati di calcolo nella relativa sezione.

La struttura è pertanto:

- REGOLARE in pianta
- NON REGOLARE in altezza

## **6.2 Classe di duttilità**

La classe di duttilità è rappresentativa della capacità dell'edificio in cemento armato di dissipare energia in campo anelastico per azioni cicliche ripetute.

Le deformazioni anelastiche devono essere distribuite nel maggior numero di elementi duttili, in particolare le travi, salvaguardando in tal modo i pilastri e soprattutto i nodi travi pilastro che sono gli elementi più fragili.

Il D.M. 14 gennaio 2008 definisce due tipi di comportamento strutturale:

- a) comportamento strutturale non-dissipativo;
- b) comportamento strutturale dissipativo.

Per strutture con comportamento strutturale dissipativo si distinguono due livelli di Capacità Dissipativa o Classi di Duttilità (CD).

- CD "A" (Alta);

---

- CD"B" (Bassa).

La differenza tra le due classi risiede nell'entità delle plasticizzazioni cui ci si riconduce in fase di progettazione; per ambedue le classi, onde assicurare alla struttura un comportamento dissipativo e duttile evitando rotture fragili e la formazione di meccanismi instabili imprevisi, si fa ricorso ai procedimenti tipici della gerarchia delle resistenze.

La struttura in esame è stata progettata in classe di duttilità **BASSA**.

### **6.3 Spettri di Progetto per S.L.U. e S.L.D.**

L'edificio è stato progettato per una Vita Nominale pari a **50** e per Classe d'Uso pari a **2**.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il suolo di fondazione di categoria **A**, cui corrispondono i seguenti valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

<b>Stato Limite</b>	<b>Coef. Ampl. Strat.</b>
Stato limite di operatività	1.00
Stato limite di danno	1.00
Stato limite salvaguardia della vita	1.00
Stato limite prevenzione collasso	1.00

Per la definizione degli spettri di risposta, oltre all'accelerazione  $a_g$  al suolo (dipendente dalla classificazione sismica del Comune) occorre determinare il Fattore di Struttura  $q$ .

Il Fattore di struttura  $q$  è un fattore riduttivo delle forze elastiche introdotto per tenere conto delle capacità dissipative della struttura che dipende dal sistema costruttivo adottato, dalla Classe di Duttilità e dalla regolarità in altezza.

Si è inoltre assunto il Coefficiente di Amplificazione Topografica  $S_T$  pari a **1,00**.

Tali succitate caratteristiche sono riportate negli allegati tabulati di calcolo al punto "DATI GENERALI ANALISI SISMICA".

Per la struttura in esame sono stati determinati i seguenti valori:

#### Stato Limite di salvaguardia della Vita

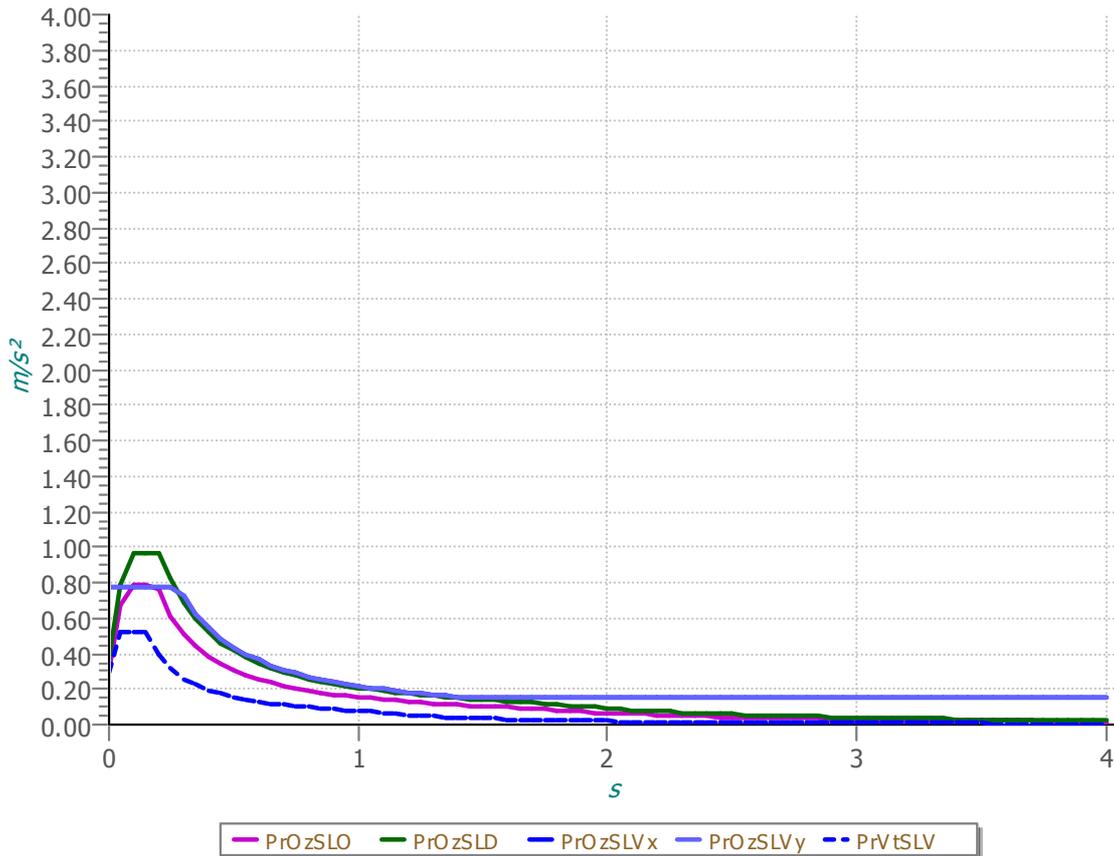
Fattore di Struttura  $q$  per sisma orizzontale in direzione X: **2,64**

Fattore di Struttura  $q$  per sisma orizzontale in direzione Y: **2,64**

Fattore di Struttura  $q$  per sisma verticale: **1,50**

Gli spettri utilizzati sono riportati nella successiva figura.

## SPETTRI di RISPOSTA di ACCELERAZIONE



### 6.4 Metodo di Analisi

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare. Il numero di modi di vibrazione considerato (60) ha consentito, nelle varie condizioni, di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura:

Stato Limite	Direzione Sisma	%
salvaguardia della vita	X	93,3
salvaguardia della vita	Y	86,6
salvaguardia della vita	Z	98,5

Per valutare la risposta massima complessiva di una generica caratteristica E, conseguente alla sovrapposizione dei modi, si è utilizzata una tecnica di combinazione probabilistica definita CQC (Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

con:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^{\frac{3}{2}}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij}^2)} \quad \beta_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

dove:

n è il numero di modi di vibrazione considerati

---

$\xi$  è il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente espresso in percentuale;  
 $\beta_{ij}$  è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i-j di modi di vibrazione.

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state composte poi con quelle derivanti da carichi verticali, orizzontali non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche. Il calcolo è stato effettuato mediante un programma agli elementi finiti le cui caratteristiche verranno descritte nel seguito.

Il calcolo degli effetti dell'azione sismica è stato eseguito con riferimento alla struttura spaziale, tenendo cioè conto degli elementi interagenti fra loro secondo l'effettiva realizzazione escludendo i tamponamenti. Non ci sono approssimazioni su tetti inclinati, piani sfalsati o scale, solette, pareti irrigidenti e nuclei.

Si è tenuto conto delle deformabilità taglianti e flessionali degli elementi monodimensionali; pareti, setti, solette sono stati correttamente schematizzati tramite elementi finiti a tre/quattro nodi con comportamento sia a piastra che a lastra.

Sono stati considerati sei gradi di libertà per nodo; in ogni nodo della struttura sono state applicate le forze sismiche derivanti dalle masse circostanti.

Le sollecitazioni derivanti da tali forze sono state poi combinate con quelle derivanti dagli altri carichi come prima specificato.

## ***6.5 Valutazione degli spostamenti***

Gli spostamenti  $d_E$  della struttura sotto l'azione sismica di progetto allo SLV si ottengono moltiplicando per il fattore  $\mu_d$  i valori  $d_{Ee}$  ottenuti dall'analisi lineare, dinamica o statica, secondo l'espressione seguente:

$$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$$

dove

$$\begin{array}{ll} \mu_d = q & \text{se } T1 \geq TC \\ \mu_d = 1 + (q - 1) \cdot TC/T1 & \text{se } T1 < TC \end{array}$$

In ogni caso  $\mu_d \leq 5q - 4$ .

## ***6.6 Combinazione delle componenti dell'azione sismica***

Il sisma viene convenzionalmente considerato come agente separatamente in due direzioni tra loro ortogonali prefissate; per tenere conto che nella realtà il moto del terreno durante l'evento sismico ha direzione casuale e in accordo con le prescrizioni normative, per ottenere l'effetto complessivo del sisma, a partire dagli effetti delle direzioni calcolati separatamente, si è provveduto a sommare i massimi ottenuti in una direzione con il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione. L'azione sismica verticale è stata considerata in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, di elementi principali precompressi o di elementi a mensola.

## ***6.7 Eccentricità accidentali***

Per valutare le eccentricità accidentali, previste in aggiunta all'eccentricità effettiva sono state considerate condizioni di carico aggiuntive ottenute applicando l'azione sismica nelle posizioni del centro di massa di ogni piano ottenute traslando gli stessi, in ogni direzione considerata, di una distanza pari a +/- 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica.

# **7 - AZIONI SULLA STRUTTURA**

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008.

I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono ripartiti dal programma di calcolo in modo

---

---

automatico sulle membrature (travi, pilastri, pareti, solette, platee, ecc.).

I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste.

Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite (variabili con legge lineare ed agenti lungo tutta l'asta o su tratti limitati di essa).

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

## **7.1 Stato Limite di Salvaguardia della Vita**

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (1)$$

dove:

- $G_1$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$  rappresenta pretensione e precompressione;
- $Q$  azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
  - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
  - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- $Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della  $i$ -esima azione variabile;
- $\gamma_g, \gamma_q, \gamma_p$  coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 14 gennaio 2008;
- $\psi_{0i}$  sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le 224 combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base ( $Q_{k1}$  nella formula precedente).

I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati tabulati di calcolo.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- $E$  azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;
- $G_1$  rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$  rappresenta pretensione e precompressione;
- $\psi_{2i}$  coefficiente di combinazione delle azioni variabili  $Q_i$ ;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile  $Q_i$ .

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella seguente tabella:

Categoria/Azione	$\psi_{2i}$
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B – Uffici	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,3
Categoria H – Coperture	0,0
Vento	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0

Le verifiche strutturali e geotecniche, come definite al punto 2.6.1 del D.M. 14 gennaio 2008, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al citato punto, definito sinteticamente come (A1+M1+R3); le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 14 gennaio 2008, i valori di resistenza del terreno sono stati considerati al loro valore caratteristico (coefficienti M1 della tabella 2.6.II tutti unitari), i valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per R3 nelle verifiche di tipo GEO.

Si è quindi provveduto a progettare le armature di ogni elemento strutturale per ciascuno dei valori ottenuti secondo le modalità precedentemente illustrate. Nella sezione relativa alle verifiche dei "Tabulati di calcolo" in allegato sono riportati, per brevità, i valori della sollecitazione relativi alla combinazione cui corrisponde il minimo valore del coefficiente di sicurezza.

## 7.2 Stato Limite di Danno

L'azione sismica, ottenuta dallo spettro di progetto per lo Stato Limite di Danno, è stata combinata con le altre azioni mediante una relazione del tutto analoga alla precedente:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- $E$  azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;
- $G_1$  rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali
- $P$  rappresenta pretensione e precompressione;
- $\psi_{2i}$  coefficiente di combinazione delle azioni variabili  $Q_i$ ;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile  $Q_i$ .

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella tabella di cui allo SLV.

### 7.3 Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni - al punto 2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione rara 
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione frequente 
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione quasi permanente 
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

dove:

- $G_{Kj}$  valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- $P_{kh}$  valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\psi_{0i}$  coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
- $\psi_{1i}$  coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
- $\psi_{2i}$  coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_{0i}$ ,  $\psi_{1i}$ ,  $\psi_{2i}$  sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	$\psi_{0i}$	$\psi_{1i}$	$\psi_{2i}$
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base ( $Q_{k1}$  nella formula (1)), con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento (trave, pilastro, etc...) sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati tabulati di calcolo sono riportanti i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "Quasi Permanente" (1), "Frequente" (4) e "Rara" (5).

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

---

## 8 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

### 8.1 Denominazione

Nome del Software	<b>EdiLus</b>
Versione	25.00h
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows
Numero di serie	85050804
Intestatario Licenza	SINIBALDI ing. PAOLO
Produzione e Distribuzione	<b>ACCA software S.p.A.</b> Via Michelangelo Cianciulli 83048 Montella (AV) Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it

### 8.2 Sintesi delle funzionalità generali

Il pacchetto consente di modellare la struttura, di effettuare il dimensionamento e le verifiche di tutti gli elementi strutturali e di generare gli elaborati grafici esecutivi.

È una procedura integrata dotata di tutte le funzionalità necessarie per consentire il calcolo completo di una struttura mediante il metodo degli elementi finiti (FEM); la modellazione della struttura è realizzata tramite elementi Beam (travi e pilastri) e Shell (platee, pareti, solette, setti, travi-parete).

L'input della struttura avviene per oggetti (travi, pilastri, solai, solette, pareti, etc.) in un ambiente grafico integrato; il modello di calcolo agli elementi finiti, che può essere visualizzato in qualsiasi momento in una apposita finestra, viene generato dinamicamente dal software.

Apposite funzioni consentono la creazione e la manutenzione di archivi Sezioni, Materiali e Carichi; tali archivi sono generali, nel senso che sono creati una tantum e sono pronti per ogni calcolo, potendoli comunque integrare/modificare in ogni momento.

L'utente non può modificare il codice ma soltanto eseguire delle scelte come:

- definire i vincoli di estremità per ciascuna asta (vincoli interni) e gli eventuali vincoli nei nodi (vincoli esterni);
- modificare i parametri necessari alla definizione dell'azione sismica;
- definire condizioni di carico;
- definire gli impalcati come rigidi o meno.

Il programma è dotato di un manuale tecnico ed operativo. L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

Il calcolo si basa sul solutore agli elementi finiti MICROSAP prodotto dalla società TESYS srl. La scelta di tale codice è motivata dall'elevata affidabilità dimostrata e dall'ampia documentazione a disposizione, dalla quale risulta la sostanziale uniformità dei risultati ottenuti su strutture standard con i risultati internazionalmente accettati ed utilizzati come riferimento.

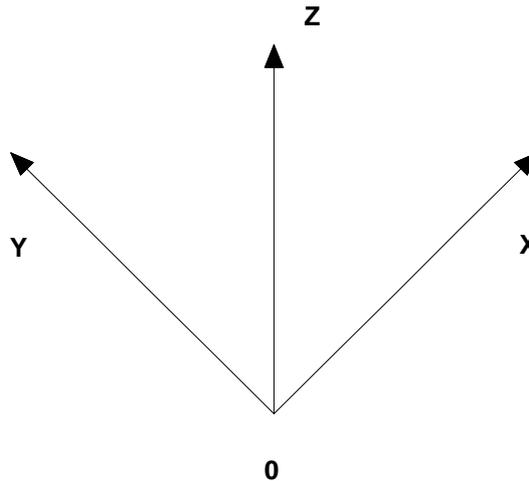
Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche dei diagrammi delle sollecitazioni e delle deformate.

### 8.3 Sistemi di Riferimento

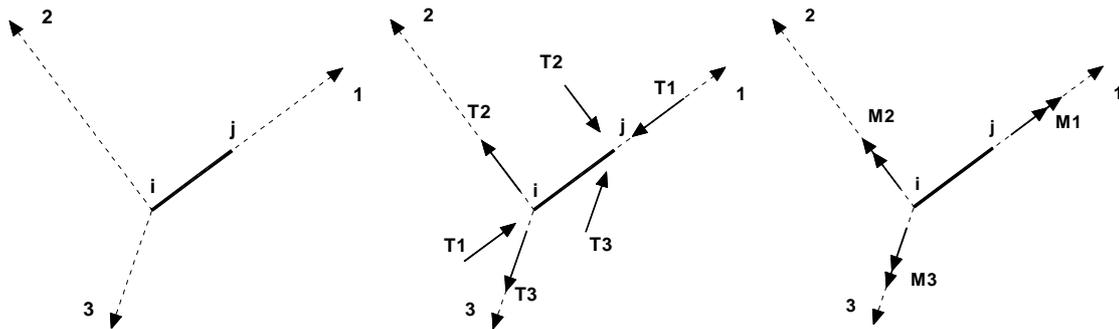
---

### 8.3.1 Riferimento globale



Il sistema di riferimento globale, rispetto al quale va riferita l'intera struttura, è costituito da una terna di assi cartesiani sinistrorsa OXYZ (X,Y, e Z sono disposti e orientati rispettivamente secondo il pollice, l'indice ed il medio della mano destra, una volta posizionati questi ultimi a 90° tra loro).

### 8.3.2 Riferimento locale per travi



L'elemento Trave è un classico elemento strutturale in grado di ricevere Carichi distribuiti e Carichi Nodali applicati ai due nodi di estremità; per effetto di tali carichi nascono, negli estremi, sollecitazioni di taglio, sforzo normale, momenti flettenti e torcenti.

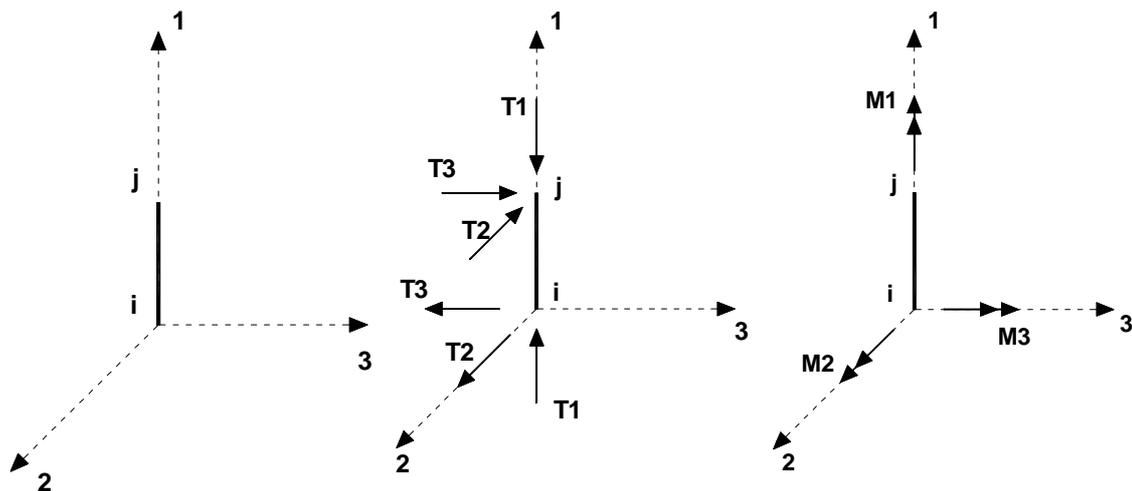
Definiti i e j i nodi iniziale e finale della Trave, viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- assi 2 e 3 appartenenti alla sezione dell'elemento e coincidenti con gli assi principali d'inerzia della sezione stessa.

Le sollecitazioni verranno fornite in riferimento a tale sistema di riferimento:

- Sollecitazione di Trazione o Compressione T1 (agente nella direzione i-j);
- Sollecitazioni taglienti T2 e T3, agenti nei due piani 1-2 e 1-3, rispettivamente secondo l'asse 2 e l'asse 3;
- Sollecitazioni che inducono flessione nei piani 1-3 e 1-2 (M2 e M3);
- Sollecitazione torcente M1.

### 8.3.3 Riferimento locale per pilastri



Definiti i e j come i due nodi iniziale e finale del pilastro, viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

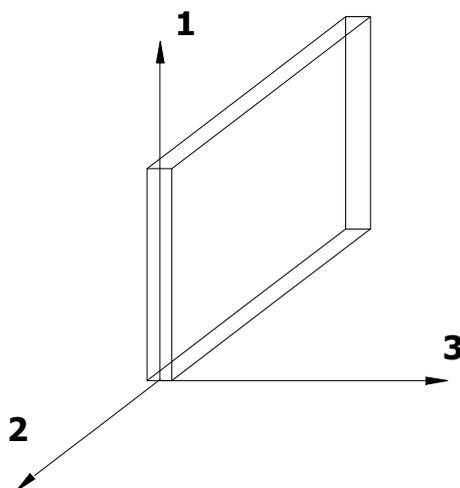
- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- asse 2 perpendicolare all' asse 1, parallelo e discorde all'asse globale Y;
- asse 3 che completa la terna destrorsa, parallelo e concorde all'asse globale X.

Tale sistema di riferimento è valido per Pilastri con angolo di rotazione pari a '0' gradi; una rotazione del pilastro nel piano XY ha l'effetto di ruotare anche tale sistema (ad es. una rotazione di '90' gradi porterebbe l'asse 2 a essere parallelo e concorde all'asse X, mentre l'asse 3 sarebbe parallelo e concorde all'asse globale Y). La rotazione non ha alcun effetto sull'asse 1 che coinciderà sempre e comunque con l'asse globale Z.

Per quanto riguarda le sollecitazioni si ha:

- una forza di trazione o compressione T1, agente lungo l'asse locale 1;
- due forze taglienti T2 e T3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- due vettori momento (flettente) M2 e M3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- un vettore momento (torcente) M1 agente lungo l'asse locale nel piano 1.

### **8.3.4 Riferimento locale per pareti**



Una parete è costituita da una sequenza di setti; ciascun setto è caratterizzato da un sistema di riferimento locale 1-2-3 così individuato:

- asse 1, coincidente con l'asse globale Z;

- 
- asse 2, parallelo e discorde alla linea d'asse della traccia del setto in pianta;
  - asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

Su ciascun setto l'utente ha la possibilità di applicare uno o più carichi uniformemente distribuiti comunque orientati nello spazio; le componenti di tali carichi possono essere fornite, a discrezione dell'utente, rispetto al riferimento globale XYZ oppure rispetto al riferimento locale 123 appena definito.

Si rende necessario, a questo punto, meglio precisare le modalità con cui EdiLus restituisce i risultati di calcolo.

Nel modello di calcolo agli elementi finiti ciascun setto è discretizzato in una serie di elementi tipo "shell" interconnessi; il solutore agli elementi finiti integrato nel programma EdiLus, definisce un riferimento locale per ciascun elemento shell e restituisce i valori delle tensioni esclusivamente rispetto a tali riferimenti.

Il software EdiLus provvede ad omogeneizzare tutti i valori riferendoli alla terna 1-2-3. Tale operazione consente, in fase di input, di ridurre al minimo gli errori dovuti alla complessità d'immissione dei dati stessi ed allo stesso tempo di restituire all'utente dei risultati facilmente interpretabili.

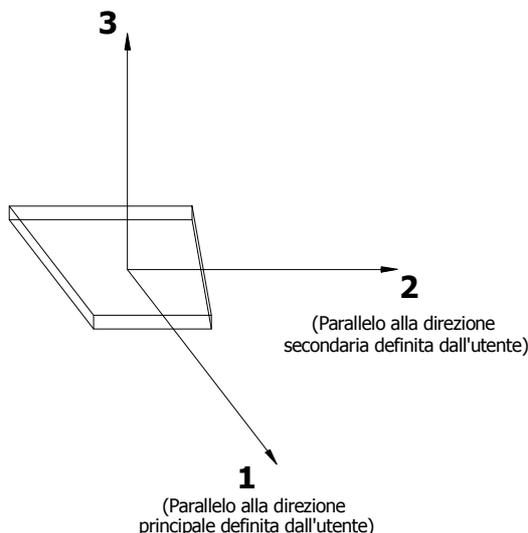
Tutti i dati cioè, sia in fase di input che in fase di output, sono organizzati secondo un criterio razionale vicino al modo di operare del tecnico e svincolato dal procedimento seguito dall'elaboratore elettronico.

In tal modo ad esempio, il significato dei valori delle tensioni può essere compreso con immediatezza non solo dal progettista che ha operato con il programma ma anche da un tecnico terzo non coinvolto nell'elaborazione; entrambi, così, potranno controllare con facilità dal tabulato di calcolo, la congruità dei valori riportati.

Un'ultima notazione deve essere riservata alla modalità con cui il programma fornisce le armature delle pareti, con riferimento alla faccia anteriore e posteriore.

La faccia anteriore è quella di normale uscente concorde all'asse 3 come prima definito o, identicamente, quella posta alla destra dell'osservatore che percorresse il bordo superiore della parete concordemente al verso di tracciamento.

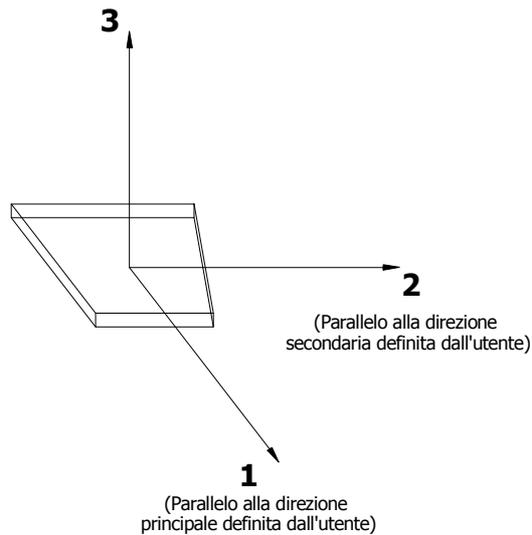
### **8.3.5 Riferimento locale per solette**



In maniera analoga a quanto avviene per i setti, ciascuna soletta è caratterizzata da un sistema di riferimento locale 1,2,3 così definito:

- asse 1, coincidente con la direzione principale di armatura;
- asse 2, coincidente con la direzione secondaria di armatura;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

### **8.3.6 Riferimento locale per platee**



Anche per le platee, analogamente a quanto descritto per le solette, è definito un sistema di riferimento locale 1,2,3:

- asse 1, coincidente con la direzione principale di armatura;
- asse 2, coincidente con la direzione secondaria di armatura;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

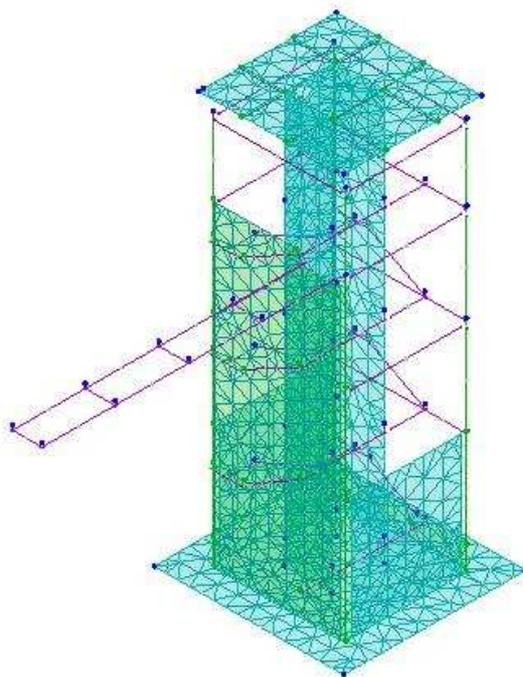
## **8.4 Modello di Calcolo**

Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi (nodi, aste, shell) costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento nei tabulati di calcolo.

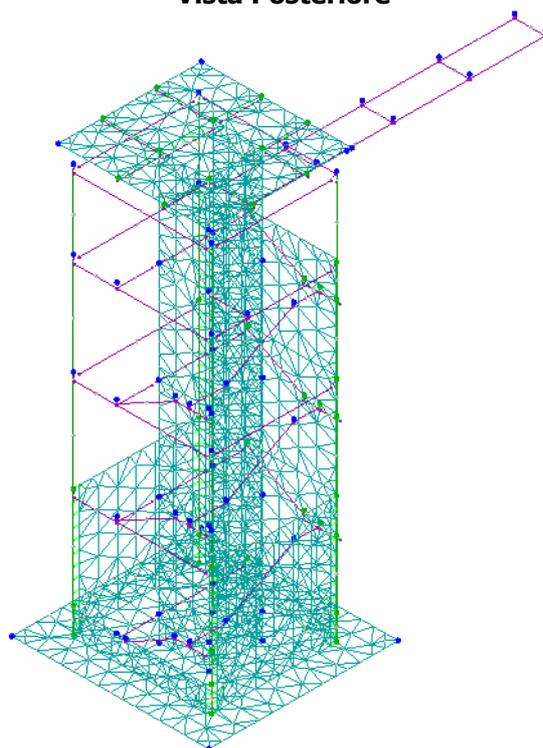
Qui di seguito è fornita una rappresentazione grafica dettagliata della discretizzazione operata con evidenziazione dei nodi e degli elementi.

### **Vista Anteriore**



---

### Vista Posteriore



Dalle illustrazioni precedenti si evince come le aste, sia travi che pilastri, siano schematizzate con un tratto flessibile centrale e da due tratti (braccetti) rigidi alle estremità. I nodi vengono posizionati sull'asse verticale dei pilastri, in corrispondenza dell'estradosso della trave più alta che in esso si collega. Tramite i braccetti i tratti flessibili sono quindi collegati ad esso.

In questa maniera il nodo risulta perfettamente aderente alla realtà poiché vengono presi in conto tutti gli eventuali disassamenti degli elementi con gli effetti che si possono determinare, quali momenti flettenti/torcenti aggiuntivi.

Le sollecitazioni vengono determinate, com'è corretto, solo per il tratto flessibile. Sui tratti rigidi, infatti, essendo (teoricamente) nulle le deformazioni le sollecitazioni risultano indeterminate.

Questa schematizzazione dei nodi viene automaticamente realizzata dal programma anche quando il nodo sia determinato dall'incontro di più travi senza il pilastro, o all'attacco di travi/pilastri con elementi shell.

## ***8.5 Progetto e Verifica degli elementi strutturali***

La verifica degli elementi allo SLU avviene col seguente procedimento:

- si costruiscono le combinazioni non sismiche in base al D.M. 14.01.2008, ottenendo un insieme di sollecitazioni;
- si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'azione del sisma (nel caso più semplice si hanno altre quattro combinazioni, nel caso più complesso una serie di altri valori).
- per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (pressoflessione retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.

### ***8.5.1 Verifiche di Resistenza***

Per quanto concerne il progetto degli elementi in c.a. illustriamo, in dettaglio, il procedimento seguito quando si è in presenza di pressoflessione deviata (pilastri e trave di sezione generica):

- per tutte le terne  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $N$ , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il

---

coefficiente di sicurezza in base alla formula 4.1.10 del D.M. 14 gennaio 2008, effettuando due verifiche a pressoflessione retta con la seguente formula:

$$\left(\frac{M_{Ex}}{M_{Rx}}\right)^\alpha + \left(\frac{M_{Ey}}{M_{Ry}}\right)^\alpha \leq 1$$

dove:

$M_{Ex}$ ,  $M_{Ey}$  sono i valori di calcolo delle due componenti di flessione retta dell'azione attorno agli assi di flessione X ed Y del sistema di riferimento locale;

$M_{Rx}$ ,  $M_{Ry}$  sono i valori di calcolo dei momenti resistenti di pressoflessione retta corrispondenti allo sforzo assiale  $N_{Ed}$  valutati separatamente attorno agli assi di flessione.

L'esponente  $\alpha$  può dedursi in funzione della geometria della sezione, della percentuale meccanica dell'armatura e della sollecitazione di sforzo normale agente.

- se per almeno una di queste terne la relazione 4.1.10 non è rispettata, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o il numero delle stesse in maniera iterativa fino a quando la suddetta relazione è rispettata per tutte le terne considerate.

Sempre quanto concerne il progetto degli elementi in c.a. illustriamo in dettaglio il procedimento seguito per le travi verificate/semiprogettate a pressoflessione retta:

- per tutte le coppie  $M_x$ ,  $N$ , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base all'armatura adottata;
- se per almeno una di queste coppie esso è inferiore all'unità, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o il numero delle stesse in maniera iterativa fino a quando il coefficiente di sicurezza risulta maggiore o al più uguale all'unità per tutte le coppie considerate.

Nei tabulati di calcolo, per brevità, non potendo riportare una così grossa mole di dati, si riporta la terna  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $N$ , o la coppia  $M_x$ ,  $N$  che ha dato luogo al minimo coefficiente di sicurezza.

Una volta semiprogettate le armature allo SLU, si procede alla verifica delle sezioni allo Stato Limite di Esercizio con le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti; se necessario, le armature vengono integrate per far rientrare le tensioni entro i massimi valori previsti.

Successivamente si procede alle verifiche alla deformazione, quando richiesto, ed alla fessurazione che, come è noto, sono tese ad assicurare la durabilità dell'opera nel tempo.

Per quanto concerne la verifica degli elementi in acciaio, le verifiche effettuate per ogni elemento dipendono dalla funzione dell'elemento nella struttura. Ad esempio, elementi con prevalente comportamento assiale (controventi o appartenenti a travi reticolari) sono verificate a trazione e/o compressione; elementi con funzioni portanti nei confronti dei carichi verticali sono verificati a Pressoflessione retta e Taglio; elementi con funzioni resistenti nei confronti di azioni orizzontali sono verificati a pressoflessione deviata e taglio oppure a sforzo normale se hanno la funzione di controventi.

Le verifiche allo SLU sono effettuate sempre controllando il soddisfacimento della relazione:

$$R_d \geq S_d$$

dove  $R_d$  è la resistenza calcolata come rapporto tra  $R_k$  (resistenza caratteristica del materiale) e  $\gamma$ , coefficiente di sicurezza, mentre  $S_d$  è la generica sollecitazione di progetto calcolata considerando tutte le Combinazioni di Carico per lo Stato Limite esaminato.

La resistenza viene determinata, in funzione della Classe di appartenenza della Sezione metallica, col metodo Elastico o Plastico (vedi par. 4.2.3.2 del D.M. 14 gennaio 2008).

Viene portato in conto l'indebolimento causato dall'eventuale presenza di fori.

---

Le verifiche effettuate sono quelle previste al punto 4.2.4.1.2 ed in particolare:

- Verifiche di Trazione
- Verifiche di Compressione
- Verifiche di Flessione Monoassiale
- Verifiche di Taglio (considerando l'influenza della Torsione) assiale e biassiale.
- Verifiche per contemporanea presenza di Flessione e Taglio
- Verifiche per PressoFlessione retta e biassiale

Nei tabulati, per ogni tipo di Verifica e per ogni elemento interessato dalla Verifica, sono riportati i valori delle resistenze e delle sollecitazioni che hanno dato il minimo coefficiente di sicurezza, calcolato generalmente come:

$$C_S = R_d/S_d.$$

## 8.5.2 Gerarchia delle Resistenze

Relativamente agli elementi in c.a., sono state applicate le disposizioni contenute al § 7.4.4 del D.M. 14/01/2008. Più in particolare:

- per le **travi**, al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al **taglio**, le sollecitazioni di calcolo si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione delle cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti delle due sezioni di estremità, amplificati del fattore di sovraresistenza  $\gamma_{Rd}$  assunto pari, rispettivamente, ad 1,20 per strutture in CD "A", ad 1,00 per strutture in CD "B". La verifica di resistenza è eseguita secondo le indicazioni del § 7.4.4.1.2.2.
- per i **pilastr**i, al fine di scongiurare l'attivazione di meccanismi fragili globali, come il meccanismo di "piano debole" che comporta la plasticizzazione, anticipata rispetto alle travi, di gran parte dei pilastri di un piano, il progetto a **flessione** delle zone dissipative dei pilastri è effettuato considerando le sollecitazioni corrispondenti alla resistenza delle zone dissipative delle travi amplificata mediante il coefficiente  $\gamma_{Rd}$  che vale 1,3 in CD "A" e 1,1 per CD "B". In tali casi, generalmente, il meccanismo dissipativo prevede la localizzazione delle cerniere alle estremità delle travi e le sollecitazioni di progetto dei pilastri possono essere ottenute a partire dalle resistenze d'estremità delle travi che su di essi convergono, facendo in modo che, per ogni nodo trave-pilastro ed ogni direzione e verso dell'azione sismica, la resistenza complessiva dei pilastri sia maggiore della resistenza complessiva delle travi amplificata del coefficiente  $\gamma_{Rd}$ , in accordo con la formula (7.4.4) delle NTC. Le verifiche di resistenza sono eseguite secondo le indicazioni del § 7.4.4.2.2.1. Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al **taglio**, le sollecitazioni di calcolo da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore ed inferiore secondo l'espressione (7.4.5). Le verifiche di resistenza sono eseguite secondo le indicazioni del § 7.4.4.2.2.2.
- per i **nodi trave-pilastro**, si deve verificare che la resistenza del nodo sia tale da assicurare che non pervenga a rottura prima delle zone della trave e del pilastro ad esso adiacente. L'azione di taglio, agente in direzione orizzontale per le varie direzioni del sisma, nel nucleo di calcestruzzo del nodo è calcolata secondo l'espressione (7.4.6) per i nodi interni e (7.4.7) per quelli esterni. Le verifiche di resistenza sono eseguite invece secondo le indicazioni del § 7.4.4.3.1.
- per i **setti** sismo resistenti, le sollecitazioni di calcolo sono determinate secondo quanto indicato nel § 7.4.4.5.1. Le verifiche di resistenza sono eseguite invece secondo le indicazioni del § 7.4.4.5.2.

Per quanto riguarda la struttura di fondazione sono applicate le disposizioni contenute al § 7.2.5 del D.M. 14/01/2008. Più in particolare:

- le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera struttura, condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche;
- per le strutture progettate sia in CD "A" che in CD "B" il dimensionamento della struttura di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno sono eseguite assumendo

---

come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti. Più precisamente, la forza assiale negli elementi strutturali verticali derivante dalla combinazione delle azioni di cui al § 3.2.4 è associata al concomitante valore del momento flettente e del taglio ottenuto amplificando le azioni trasferite dagli elementi soprastanti con un  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1 in CD"B" e 1,3 in CD"A".

I risultati delle suddette verifiche sono riportate nei tabulati di calcolo.

Per quanto riguarda le aste in acciaio, sono state applicate le disposizioni contenute al par. 7.5.3 del D.M. 14/01/2008. Più in particolare:

- per gli elementi travi e pilastri sono state effettuate le verifiche definite al par. 7.5.4 e relativi sotto paragrafi;
- per gli elementi di controventamento sono state effettuate le verifiche definite al punto 7.5.5; più specificatamente, per gli elementi dissipativi (aste tese di controventi a X o aste di controventi a V) sono state effettuate le relative verifiche di resistenza; per gli elementi in acciaio (travi o colonne) ad essi collegati le sollecitazioni di progetto sono state ricavate considerando come agenti le resistenze degli elementi dissipativi, opportunamente amplificate dal minimo coefficiente  $\Omega$  tra tutti gli elementi dissipativi collegati alla trave o colonna.

Le relative verifiche sono riportate nei tabulati, con l'indicazione del coefficiente  $\Omega$  utilizzato per la singola verifica.

### ***8.5.3 Verifiche di Instabilità (Aste in acciaio)***

Per tutti gli elementi strutturali sono state condotte verifiche di stabilità delle membrature secondo le indicazioni del par. 4.2.4.1.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare sono state effettuate le seguenti verifiche:

- Verifiche di stabilità per compressione semplice, con controllo della snellezza.
- Verifiche di stabilità per elementi inflessi.
- Verifiche di stabilità per elementi inflessi e compressi.

Le verifiche sono effettuate considerando la possibilità di instabilizzazione flessotorsionale.

Nei tabulati, per ogni tipo di verifica e per ogni elemento strutturale, sono riportati i risultati di tali verifiche.

### ***8.5.4 Verifiche di Deformabilità (Aste in acciaio)***

Sono state condotte le verifiche definite al par. 4.2.4.2 del D.M. 14 Gennaio 2008 e in particolare si citano:

- Verifiche agli spostamenti verticali per i singoli elementi (par. 4.2.4.2.1).
- Verifiche agli spostamenti laterali per i singoli elementi (par. 4.2.4.2.2).
- Verifiche agli spostamenti per il piano e per l'edificio (par. 4.2.4.2.2).

I relativi risultati sono riportati nei tabulati.

## **9 Progetto e Verifica dei Collegamenti**

Sono state verificate le seguenti tipologie di Collegamenti in acciaio:

- Ripristino
- Ripristino flangiato
- Trave-Colonna flangiato
- Trave-Colonna squadretta
- Colonna-Trave flangiato
- Colonna-Trave squadretta
- Colonna-Fondazione

- 
- Asta con elemento in c.a.
  - Asta principale-Asta secondaria
  - Asta reticolare

Per ogni collegamento sono state ricavate le massime sollecitazioni agenti sugli elementi componenti (Bulloni, Tirafondi, Piastre, Costole e Cordoni di Saldatura) considerando appropriati modelli di calcolo e quindi sono state effettuate le relative verifiche. In particolare:

- Per i bulloni sono state effettuate verifiche a Taglio e Trazione sia per la singola sollecitazione che per presenza contemporanea di tali sollecitazioni.
- Per le piastre sono state effettuate verifiche a Rifollamento, a Flessione con la presenza eventuale di costole, a Punzonamento e alle Tensioni nel piano della piastra.
- Per le costole è stata effettuata la verifica controllando la tensione ideale massima calcolata considerando le tensioni parallele e ortogonali al piano della costola.
- Per i cordoni di saldatura è stata effettuata la verifica controllando la tensione ideale massima calcolata considerando le tensioni tangenziali parallele e ortogonali alla lunghezza del cordone e la tensioni normali ortogonale alla lunghezza.
- Per i tirafondi sono state effettuate verifiche a sfilamento per trazione
- Per le piastre d'attacco con le fondazioni e gli elementi in c.a. è stata effettuata la verifica del calcestruzzo di base.

Nei tabulati, per ogni collegamento presente nella struttura, sono riportate le indicazioni geometriche e le relative verifiche.

## **10 - PROGETTAZIONE DEI SOLAI**

Il solaio è un elemento strutturale fondamentale la cui principale funzione è quella di trasferire i carichi e i sovraccarichi verticali alla struttura portante. In zona sismica il solaio assume anche la funzione di trasferire le forze inerziali di piano alla struttura principale, nell'ipotesi che esso sia dotato di sufficiente rigidità nel proprio piano.

La vigente normativa per le costruzioni in cemento armato individua le seguenti tipologie di solaio:

- Solai in getto pieno (Tipo I)
- Solai misti in c.a. e c.a.p. con elementi di alleggerimento (Tipo II)
- Solai con elementi prefabbricati in c.a. e c.a.p. (Tipo III)

Nella struttura oggetto della presente relazione, in considerazione delle caratteristiche geometriche e dei sovraccarichi, si è deciso di adottare solai di tipo:

### **Solai con travetti prefabbricati in c.a. (tralicciati)**

I solai con travetti prefabbricati in c.a. sono costituiti da blocchi in laterizio e cemento armato. I travetti prefabbricati, a seconda delle loro caratteristiche, hanno in sé capacità portanti abbastanza elevate e sono in grado di sostenere da soli il peso dei laterizi e del getto di completamento in calcestruzzo, aiutati solo da elementi rompitratta situati ad intervalli regolari. Inoltre, rispetto al solaio gettato in opera, conservano comunque una discreta flessibilità di adattamento anche a fabbricati di pianta complessa.

I travetti a traliccio sono composti da una piccola struttura reticolare ; A seconda dell'utilizzazione vengono realizzati tralicci di diverse altezze e armature. Oltre all'armatura di base, già inserita nell'elemento, possono essere annegati nella suola ulteriori ferri la cui sezione complessiva dipenderà dalle condizioni di carico del solaio. L'armatura destinata a contrastare i momenti flettenti negativi, invece, deve essere posizionata in opera poco prima del getto finale.

### **Modello di calcolo**

Il solaio è composto da un'alternanza di travetti in cemento armato (precompresso o non) con elementi di

---

---

alleggerimento in laterizio e da una soletta di completamento in cemento armato che, coprendone tutta la superficie ed inglobando una opportuna armatura di ripartizione, rende i vari elementi tra loro solidali. La presenza della soletta fa sì che il solaio sia per certi versi assimilabile ad una piastra caricata in direzione perpendicolare al piano stesso (ricordiamo che una piastra è in grado di trasferire i carichi alle strutture portanti perimetrali diffondendoli lungo la propria superficie).

Questa marcata eterogeneità consente, nel calcolo, di approssimare il comportamento del solaio con quello di una trave, quindi con una *struttura monodimensionale* trascurando le sollecitazioni che si sviluppano in direzione ortogonale ai travetti.

Grazie a quest'assunzione, un solaio su una o più campate può essere modellato, in linea generale, come una *trave continua su appoggi (o incastri cedevoli)*.

Le luci delle singole campate sono assunte pari alla distanza tra gli interassi degli appoggi. I carichi distribuiti linearmente sulla trave sono ottenuti moltiplicando i carichi per unità di superficie determinati nell'analisi dei carichi per l'ampiezza della fascia di solaio considerata. Le caratteristiche dei vincoli adottati sono riportate in dettaglio, per ciascun appoggio, negli allegati tabulati di calcolo.

Per quanto non espressamente riportato in questo paragrafo, ed in particolare per le analisi dei carichi, la determinazione delle azioni agenti sulla struttura, la definizione del modello strutturale agli elementi finiti e le verifiche, può farsi riferimento a quanto illustrato nella restante parte della presente relazione e negli allegati "Tabulati di Calcolo".

## **11 - TABULATI DI CALCOLO**

*Per quanto non espressamente sopra riportato, ed in particolar modo per ciò che concerne i dati numerici di calcolo, si rimanda all'allegato "Tabulati di calcolo" costituente parte integrante della presente relazione.*

25/05/2013

Il Progettista

**(Dott. Ing. Paolo Sinibaldi)**

**Comune di Castagneto Carducci**  
**Provincia di Livorno**

**RELAZIONE GEOTECNICA E  
SULLE FONDAZIONI**

**OGGETTO:** Relazione geotecnica relativa al progetto del blocco servizi con  
funzione di "scala-ascensore"

**CONCESSIONARIO:** SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) -  
Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

25/05/2013

Il Progettista  
(Dott. Ing. Paolo Sinibaldi)

---

Il Direttore dei Lavori  
(Dott. Ing. Paolo Sinibaldi)

---

**STUDIO DI INGEGNERIA**  
**DOTT. ING. PAOLO SINIBALDI**  
**VIA G. MATTEOTTI 30 - 05031 ARRONE**  
**TEL/FAX. 0744/388108**  
**Email – paolo.sinibaldi@ingpec.eu**

---

# 1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera / terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta dal tecnico sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna eseguite dal Geol. Luca Latella contenute nella relazione geologica.

## 2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

**D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008** (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le Costruzioni"

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

**Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008";

**Eurocodice 7** – "Progettazione geotecnica" - ENV 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

## 3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica a firma del Geol. Luca Latella dell'area di sito, si è potuto precedere alla progettazione delle opere di fondazione dell'opera in esame.

### ***3.1 Area di sedime***

L'area in studio è situata ad una quota topografica di circa 160 m s.l.m. ai piedi della struttura collinare che ospita l'abitato di Castagneto Carducci. In particolare l'area in studio si trova ad E dell'abitato e in un'area sub-pianeggiante bordata a N e a S da scarpate poco acclivi. L'abitato di Castagneto Carducci, come è visibile dalla carta geologica scala 1:10.000 della Regione Toscana, sorge su di una struttura collinare costituita dalla formazione di Monteverdi Marittimo (MTV), si tratta di un flysh ad Helminthoidi costituito da sequenze torbiditiche arenaceo-calcareo-marnose, anche molto potenti, in cui sono scarsamente o affatto rappresentati i litotipi a granulometria grossolana. La base delle sequenze è sovente caratterizzata da calcareniti o arenarie calcarifere (Paleocene inf.).

L'area in studio ricade invece all'interno delle Argilliti e calcari di Poggio Rocchino (RCH), ovvero argilliti varicolori manganesifere e, subordinatamente, marne, calcari marnosi e calcareniti. La porzione

calcarea marnosa è localmente più sviluppata, con strati che raggiungono anche i 2 metri. Le argilliti, che caratterizzano la parte intermedia dell'unità, potrebbero essere legate a condizioni di mare al di sotto della CCD, in assenza di apporti torbiditici.

Dal punto di vista tettonico l'area è interessata dalle strutture compressive (sovrascorrimenti) e trascorrenti, che precedono la fase distensiva a partire dal miocene inferiore.

Il sito è localizzato in un area a bassa acclività  $T1 < 15^\circ$ .

L'idrografia superficiale è poco sviluppata, e costituita da piccoli fossi e rivoli con tracciati corti e per lo più rettilinei che drenano le loro acque in corrispondenza del collettore principale dell'area. Per quanto riguarda la falda acquifera principale, questa si stima essere ubicata oltre i - 10,00 m di profondità dal p.d.c. sebbene non possa essere esclusa la presenza di modesti livelli di falda in orizzonti più superficiali. Dalla cartografia del PAI e dell'IFFI è stata individuato un evento franoso quiescente ad Est dell'area in studio che non interferisce con l'opera in oggetto.

### 3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

### 3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione.

## 4 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

**A [Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_s$ , 30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.]**, basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio ( $V_{S30}$ ) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test ( $N_{SPT}$ ) e/o della resistenza non drenata equivalente ( $c_{u,30}$ ). Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei seguenti paragrafi.

### 4.1 Caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è riassunta nella seguente tabella:

Descrizione del terreno	$Q_i$	$Q_f$	$C_m$	Ad	Ps	$K_z$	$K_o$	$\emptyset$	C'	$C_u$	Ed	VEd
	[m]	[m]			[N/m <sup>3</sup> ]	[N/cm <sup>3</sup> ]	[N/cm <sup>3</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
<b>Stratigrafie</b>												
<b>Terreni fondazioni dirette</b>												
Calcarea Marnosa	-	-	-	-	22700	150	100	43	0	0	14	-
$Q_i$ =Quota iniziale dello strato (Riferito alla quota iniziale della stratigrafia)												
$Q_f$ =Quota finale dello strato (Riferito alla quota iniziale della stratigrafia)												
$C_m$ =Comportamento dello strato												
Ad=Addensamento dello strato												
Ps=Peso specifico del terreno												
$K_z$ =Costante di sottofondo in verticale												
$K_o$ =Costante di sottofondo orizzontale (media aritmetica fra le costanti lungo X e lungo Y)												

$\emptyset$ =Angolo di attrito interno
C'=Coesione efficace
C <sub>u</sub> =Coesione
Ed=Modulo edometrico.
VEd=Variazione del modulo edometrico con la profondità.

## 4.2 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera / terreno.

## 4.3 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

### DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica												
Ang	NV	CD	MP	S	Mcm	PAC	EcA	IrT	TP	RP	RH	CVE
[ssdc]												
0	60	B	ca	P	N	A	S	S	A	SI	NO	5

### Fattori di struttura

Dir. X			Dir. Y			Dir. Z
q	$\alpha/\alpha_1$	Kw	q	$\alpha/\alpha_1$	Kw	q
2,64	1,10	1,00	2,64	1,10	1,00	1,50

Stato Limite	Tr	Ag/g	Amplif. Stratigrafica		F0	T <sup>c</sup>	Tb	Tc	Td
			Ss	Cc					
	[anni]	[adim]	[adim]	[adim]	[adim]	[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	30	0,0311	1,000	1,000	2,576	0,195	0,065	0,195	1,724
SLD	50	0,0376	1,000	1,000	2,606	0,215	0,072	0,215	1,750
SLV	475	0,0784	1,000	1,000	2,675	0,279	0,093	0,279	1,914
SLC	975	0,0957	1,000	1,000	2,699	0,287	0,096	0,287	1,983

Classe Edificio	Vita Nominale	Periodo di Riferimento	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Ampl. Topog.	
						Categoria	Coefficiente
	[anni]	[anni]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
2	50	50	43.1629	10.6136	170	T1	1,00

### LEGENDA Dati generali analisi sismica

**Ang** Direzione di una componente dell'azione sismica rispetto all'asse X (sistema di riferimento globale); la seconda componente dell'azione sismica e' assunta con direzione ruotata di 90 gradi rispetto alla prima.

**NV** Nel caso di analisi dinamica, indica il numero di modi di vibrazione considerati.

Classe Edificio	Vita Nominale	Periodo di Riferimento	Latitudine	Longitudine	Altitudine	Ampl. Topog.	
						Categoria	Coefficiente
	[anni]	[anni]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
<b>CD</b>	Classe di duttilità: [A] = Alta - [B] = Bassa - [ND] = Non Dissipativa - [-] = Nessuna.						
<b>MP</b>	Tipo di materiale prevalente nella struttura: [ca] = calcestruzzo armato - [muOld] = muratura esistente - [muNew] = muratura nuova - [muArm] = muratura armata - [ac] = acciaio.						
<b>S</b>	Tipologia della struttura: Cemento armato: [T] = Telaio - [P] = Pareti - [2P] = Due pareti per direzione non accoppiate - [DT] = Deformabili torsionalmente - [PI] = Pendolo inverso; Muratura: [P] = un solo piano - [PP] = più di un piano; Acciaio: [T] = Telaio - [CT] = controventi concentrici diagonale tesa - [CV] = controventi concentrici a V - [M] = mensola o pendolo invertito - [TT] = telaio con tamponature.						
<b>Mcm</b>	Struttura con telai multicampata: [N]=Nessuna direzione - [X]=Solo in direzione X - [Y]=Solo in direzione Y - [XY]=Sia in direzione X che Y.						
<b>PAC</b>	Presenza nella struttura di pareti accoppiate: [P] = presenti - [A] = Assenti						
<b>EcA</b>	Eccentricità accidentale: [S] = considerata come condizione di carico statica aggiuntiva - [N] = Considerata come incremento delle sollecitazioni.						
<b>IrT</b>	Irregolarità tamponature in pianta: [S] = Tamponature irregolari in pianta - [N] = Tamponature regolari in pianta.						
<b>TP</b>	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione come definito al punto 3.2.2 del DM 14 gennaio 2008 'Nuove Norme tecniche per le costruzioni: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m.						
<b>RP</b>	Regolarità in pianta: [S]= Struttura regolare - [N]=Struttura non regolare.						
<b>RH</b>	Regolarità in altezza: [S]= Struttura regolare - [N]=Struttura non regolare.						
<b>CVE</b>	Coefficiente viscoso equivalente.						
<b>Classe Edificio</b>	Classe dell'edificio.						
<b>Categ Topog</b>	Categoria topografica. (Vedi NOTE)						
<b>Coef</b>	Coefficiente di amplificazione topografica.						
<b>Ampl Topog</b>	Coefficiente di amplificazione topografica.						
<b>Tr</b>	Periodo di ritorno dell'azione sismica.						
<b>Ag/g</b>	Coefficiente di accelerazione al suolo.						
<b>Ss</b>	Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO / SLD / SLV / SLC.						
<b>Cc</b>	Coefficienti di Amplificazione di Tc allo SLO / SLD / SLV / SLC.						
<b>F0</b>	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.						
<b>T*c</b>	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.						
<b>Tb</b>	Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro di progetto.						
<b>Tc</b>	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto.						
<b>Td</b>	Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto.						
<b>Latitudine</b>	Latitudine geografica del sito (in datum ED50).						
<b>Longitudine</b>	Longitudine geografica del sito (in datum ED50).						
<b>Altitudine</b>	Altitudine geografica del sito.						
<b>q</b>	Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di struttura).						
<b>α/α1</b>	Rapporto di sovraresistenza.						
<b>Kw</b>	Fattore di riduzione di q0.						

#### NOTE

[-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato

Categoria topografica

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i = 15^\circ$

T2: Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$

T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ = i = 30^\circ$

T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $i > 30^\circ$

## 5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette

## 6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo 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;

$R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche di sicurezza sono state condotte, con riferimento all'**Approccio 2** (Combinazione **A1+M1+R3**), sulla base delle tipologie di fondazioni descritte nel paragrafo precedente.

Le azioni sono ottenute, applicando ai valori caratteristici delle stesse, i coefficienti parziali  $\gamma_F$  di cui nella tabella 6.2.I delle NTC 2008, che vengono di seguito riportati.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	A1 (STR)
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	1.0
	Sfavorevole		1.3
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0.0
	Sfavorevole		1.5
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0.0
	Sfavorevole		1.5

Il valore di progetto della resistenza  $R_d$  è determinato in modo analitico con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale  $\gamma_M$ , specificato nella tabella 6.2.II delle NTC 2008, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  specifici per ciascun tipo di opera. Utilizzando l'approccio 2, i coefficienti parziali  $\gamma_M$  per i parametri geotecnici del terreno relativi alla colonna M1 sono tutti unitari.

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

### 6.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q + \frac{1}{2} \cdot B \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma$$

in cui:

$c$  = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$q$  =  $\gamma \times D$  = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;

$\gamma$  = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;

$D$  = profondità del piano di posa della fondazione;

$B$  = dimensione caratteristica della fondazione, che corrisponde alla larghezza della suola;

$L$  = Lunghezza della fondazione;  
 $\gamma_f$  = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;  
 $N_c, N_q, N_\gamma$  = fattori di capacità portante;  
 $s, d, i, g, b, \psi$  = coefficienti correttivi.

**NB:** Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica,  $B$  e  $L$  saranno ridotte rispettivamente di:

$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

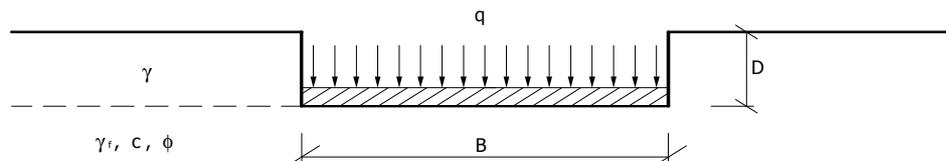
$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

dove:

$e_B$  = eccentricità parallela al lato di dimensione  $B$ ;

$e_L$  = eccentricità parallela al lato di dimensione  $L$

con  $B' \leq L'$ .



### Calcolo dei fattori $N_c, N_q, N_\gamma$

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$
$N_q = 1$	$N_q = k_p \cdot e^{\pi \tan \phi}$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \sin \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$

dove:

$k_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$  è il coefficiente di spinta passiva di Rankine;

$\phi$  = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$\omega$  = angolo di inclinazione del piano campagna.

### Calcolo dei fattori di forma $s_c, s_q, s_\gamma$

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$s_c = 1 + \frac{B'}{(2 + \pi)L'}$	$s_c = 1 + \frac{N_q B'}{N_c L'}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$
$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$

con  $B'/L' < 1$ .

### Calcolo dei fattori di profondità del piano di posa $d_c, d_q, d_\gamma$

Si definisce il seguente parametro:

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1;$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1.$$

<b>Terreni puramente coesivi</b> ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	<b>Terreni dotati di attrito e coesione</b> ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$d_c = 1 + 0.4 \cdot k$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \cdot k$
$d_y = 1$	$d_y = 1$

### Calcolo dei fattori di inclinazione del carico $i_c, i_q, i_y$

Si definisce il seguente parametro:

$$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L} \quad \text{se la forza H è parallela alla direzione trasversale della fondazione}$$

$$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B} \quad \text{se la forza H è parallela alla direzione longitudinale della fondazione}$$

$$m = m_\theta = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta \quad \text{se la forza H forma un angolo } \theta \text{ con la direzione longitudinale della fondazione}$$

<b>Terreni coesivi</b> ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	<b>Terreni incoerenti</b> ( $c = 0, \phi \neq 0$ )	<b>Terreni dotati di attrito e coesione</b> ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{c \cdot N_c \cdot B \cdot L}$	$i_c = 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^m$
$i_y = 0$	$i_y = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$i_y = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^{m+1}$

dove:

H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;  
V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione.

### Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna $b_c, b_q, b_y$

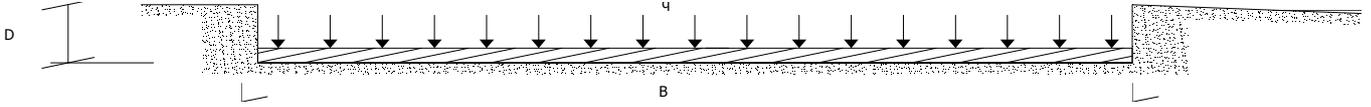
Indicando con  $\omega$  la pendenza del piano campagna, si ha:

<b>Terreni puramente coesivi</b> ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	<b>Terreni dotati di attrito e coesione</b> ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{(2 + \pi)}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cos \omega$	$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cos \omega$

$b_{\gamma} = \frac{b_q}{\cos \omega}$	$b_{\gamma} = \frac{b_q}{\cos \omega}$
--	--

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\omega < \phi ; \quad \omega < 45^{\circ}$$



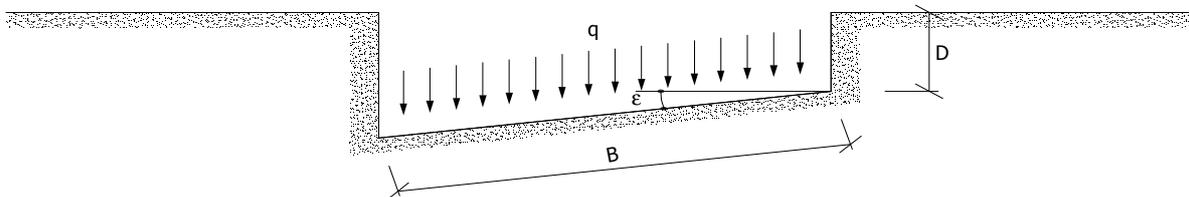
### Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa $g_c$ , $g_q$ , $g_{\gamma}$

Indicando con  $\varepsilon$  la pendenza del piano di posa della fondazione, si ha:

Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{(2 + \pi)}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$
$g_{\gamma} = 1$	$g_{\gamma} = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^{\circ}$$



### Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento $\psi_c$ , $\psi_q$ , $\psi_{\gamma}$

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \tan \phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)} = \text{modulo d'elasticità tangenziale del terreno};$$

E = modulo elastico del terreno. Nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico;

$\nu$  = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0.5, a vantaggio di sicurezza;

$\sigma$  = tensione litostatica alla profondità  $D+B/2$ .

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento  $\psi_c$ ,  $\psi_q$ ,  $\psi_{\gamma}$  sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidità  $I_r$  si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \exp \left\{ \left( 3.3 - 0.45 \frac{B'}{L'} \right) \cot \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \right\}$$

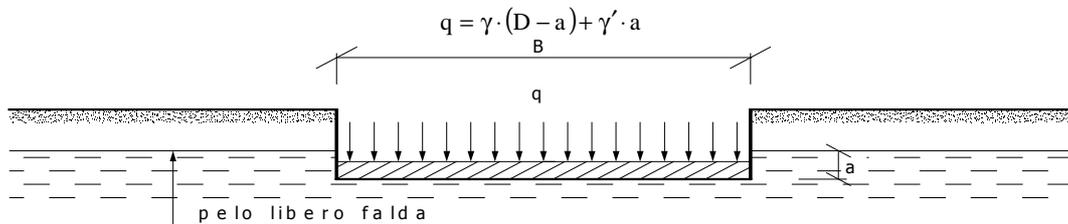
Terreni puramente coesivi ( $c \neq 0, \phi = 0$ )	Terreni dotati di attrito e coesione ( $c \neq 0, \phi \neq 0$ )
$\psi_c = 0.32 + 0.12 \frac{B'}{L'} + 0.6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\psi_c = \psi_q - \frac{1 - \psi_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$\psi_q = 1$	$\psi_q = \exp \left\{ \left( 0.66 \frac{B'}{L'} - 4.4 \right) \tan \phi + \frac{3.07 \cdot \sin \phi \cdot \text{Log}(2I_r)}{1 + \sin \phi} \right\}$
$\psi_\gamma = 1$	$\psi_\gamma = \psi_q$

### Calcolo del carico limite in presenza di falda

Se il pelo libero della falda è compreso fra il piano campagna ed il piano di posa della fondazione, ad un'altezza  $a$  sopra il piano di posa, l'espressione generale del carico limite, valutato in termini di *tensioni effettive*, diviene:

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma'_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma + \gamma_{H2O} \cdot a$$

dove la tensione litostatica al piano di posa è valutata come:

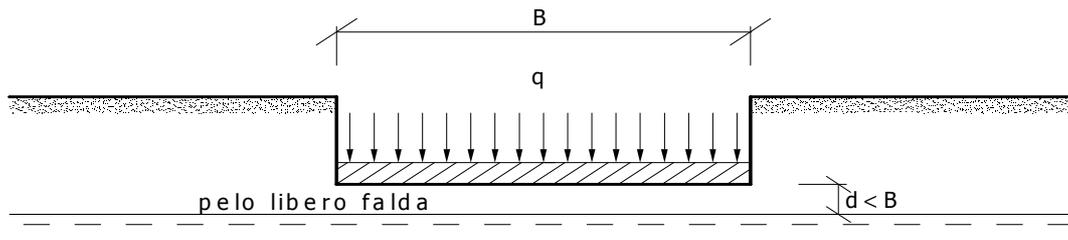


Se il pelo libero della falda è al di sotto del piano di posa della fondazione di una profondità  $d$ , tale che:

$$D \leq d \leq D + B, \quad \text{o in altri termini} \quad d < B$$

l'espressione generale del carico limite, valutato in termini di *tensioni effettive*, diviene:

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q + 0.5 \cdot B \cdot \left( \gamma'_f + (\gamma_f - \gamma'_f) \frac{d}{B} \right) \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma$$



Se il pelo libero della falda è al di sotto del piano campagna di una profondità  $d$ , tale che:

$$d \geq D + B, \quad \text{o in altri termini} \quad d \geq B$$

la presenza della falda viene trascurata.

### Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di *tensioni totale*, diventa:

$$q_{lim} = (2 + \pi)c_u \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{1}{2} \gamma_{sat} \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

dove:

$c_u$  = coesione non drenata;

$\gamma_{sat}$  = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

**N.B:** Nel calcolo in condizioni non drenate (situazione molto rara per un terreno incoerente) si assume, sempre e comunque, che l'angolo di attrito  $\phi$  sia nullo ( $\phi=0$ ).

## 6.2 Fattori correttivi al carico limite in presenza di sisma

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $K_{hk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La formula generale del carico limite si modifica nel seguente modo:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c \cdot z_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q \cdot z_q + \frac{1}{2} B \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot z_\gamma \cdot c_\gamma$$

in cui, oltre ai termini già precedentemente indicati, si sono introdotti i seguenti termini:

$z_c, z_q, z_\gamma$  = coefficienti correttivi dovuti all'effetto inerziale;

$c_\gamma$  = coefficiente correttivo dovuto all'effetto cinematico.

### Calcolo del fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico $c_\gamma$

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente  $N_\gamma$  in funzione del coefficiente sismico  $K_{hk}$ , valutabile con i riferimenti normativi specificati per i pendii (circolare esplicativa § C 7.11.5.3.1). In tal modo è possibile esprimere il  $K_{hk}$  (§ 7.11.3.5.2, NTC 2008) come:

$$k_{hk} = \beta_s \frac{S_s \cdot S_T \cdot a_g}{g}$$

dove:

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità;

$S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

$S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica;

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di  $\beta_s$  sono riportati nella tabella 7.11.I del DM 14/01/2008:

**Tab. 7.11.I – DM 14/01/2008**

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B,C,D,E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Il fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico  $c_\gamma$  è stato, pertanto, determinato con la seguente relazione:

$$c_\gamma = \left( 1 - \frac{k_{hk}}{\text{tg}\phi} \right)^{0.45}$$

### Calcolo dei fattori correttivi dovuti all'effetto inerziale $z_c, z_q, z_\gamma$

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$ .

Tali effetti correttivi vengono valutati con la teoria di **Paolucci - Pecker** attraverso le seguenti relazioni:

$$z_\gamma = z_q = \left( 1 - \frac{k_{hi}}{\text{tg}\phi} \right)^{0.35}$$

$$z_c = 1 - 0.32 \cdot k_{hi}$$

dove:

$K_{hi}$  è ricavato dallo spettro di progetto allo SLV attraverso la relazione:

$$k_{hi} = \frac{S_S \cdot S_T \cdot a_g}{g}$$

i cui termini sono stati precedentemente precisati.

Si fa notare che il coefficiente sismico  $K_{hi}$  coincide con l'ordinata dello spettro di progetto allo SLV per  $T = 0$  ed è indipendente dalle combinazioni di carico.

### Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna  $Q_{d,Rd}$ , di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza  $R_{d,r}$ , ossia il rapporto fra il carico limite  $Q_{lim}$  (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_R$  relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_R$ , come indicato nella tabella 6.4.I delle NTC 2008, è stato assunto pari a:

$$\gamma_R = 2.3.$$

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- la coppia  $Q_{Max}$  e  $Q_{d,Rd}$  è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS);
- nelle colonne "**per  $N_q$ , per  $N_c$  e per  $N_\gamma$** ", relative ai "**Coef. Cor. Terzaghi**", viene riportato il prodotto tra i vari coefficienti correttivi presenti nell'espressione generale del carico limite. Ad esempio si è posto:

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_q = s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q \cdot z_q$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_c = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c \cdot z_c$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_\gamma = s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot z_\gamma \cdot C_\gamma$$

### VERIFICHE A CARICO LIMITE

Verifiche a carico limite																
Descrizione	CS	Dimensioni e orientazione			Prof	Falda	Comp. Terreno	Coef. Cor. Terzaghi			Coef. Calc. Terzaghi			QM ax	Qd, Rd	Intr v
		X	Y	Rtz				per $N_q$	per $N_c$	per $N_\gamma$	per $N_q$	per $N_c$	per $N_\gamma$			
Platea 1	15,7 7	7,70	7,40	0,00	0,65	-	NON Coesivo	0,31	0,00	0,21	99,0 1	105, 11	186, 53	0,08 0	1,26 4	NO

#### LEGENDA - Verifiche a carico limite

<b>Descrizione</b>	Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
<b>CS</b>	Coefficiente di sicurezza [NS] = Non significativo.
<b>Dimensioni</b>	Dimensioni dell'elemento di fondazione.
<b>Rtz</b>	Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
<b>Prof</b>	Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
<b>Falda</b>	Profondità di falda sotto l'elemento di fondazione dal piano campagna.
<b>Comp. Terreno</b>	Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
<b>Coef. Cor. Terzaghi</b>	Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
<b>Coef. Calc. Terzaghi</b>	Coefficienti di calcolo per la formula di Terzaghi.
<b>QMax</b>	Carico Massimo di Progetto allo SLU.
<b>Qd,Rd</b>	Resistenza di progetto del terreno.
<b>Intrv</b>	[SI] = nodo con presenza di rinforzo; [NO] = nodo senza rinforzo.

---

25/05/2013

Il Progettista  
**(Dott. Ing. Paolo Sinibaldi)**

**Comune di Castagneto Carducci**  
Provincia di Livorno

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Piano Manutenzione blocco servizi scale-ascensore

**COMMITTENTE:** SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG)

Data, 22/05/2013

**IL TECNICO**  
Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

**Comune di:** Castagneto Carducci  
**Provincia di:** Livorno  
**Oggetto:** Piano Manutenzione blocco servizi scale-ascensore

***Elenco dei Corpi d'Opera:***

---

° 01 Cemento Armato

---

---

## Corpo d'Opera: 01

# Cemento Armato

### ***Unità Tecnologiche:***

° 01.01 Opere di fondazioni superficiali

---

° 01.02 Strutture in elevazione in c.a.

---

° 01.03 Strutture in elevazione in acciaio

---

° 01.04 Strutture di collegamento

---

° 01.05 Unioni

---

° 01.06 Solai

---

## Unità Tecnologica: 01.01

# Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.01.01 Platee in c.a.

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

# Platee in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

**Opere di fondazioni superficiali**

Sono fondazioni realizzate con un'unica soletta di base, di idoneo spessore, irrigidita da nervature nelle due direzioni principali così da avere una ripartizione dei carichi sul terreno uniforme, in quanto tutto insieme risulta notevolmente rigido. La fondazione a platea può essere realizzata anche con una unica soletta di grande spessore, opportunamente armata, o in alternativa con un solettone armato e provvisto di piastre di appoggio in corrispondenza dei pilastri, per evitare l'effetto di punzonamento dei medesimi sulla soletta.

### ***Modalità di uso corretto:***

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

## Unità Tecnologica: 01.02

# Strutture in elevazione in c.a.

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.02.01 Pilastri

° 01.02.02 Travi

° 01.02.03 Setti

° 01.02.04 Pareti

° 01.02.05 Solette

## Elemento Manutenibile: 01.02.01

### Pilastrì

Unità Tecnologica: 01.02  
Strutture in elevazione in c.a.

I pilastrì sono elementi architettonici e strutturali verticali portanti, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli. I pilastrì in calcestruzzo armato sono realizzati, mediante armature trasversali e longitudinali che consentono la continuità dei pilastrì con gli altri elementi strutturali. Il dimensionamento dei pilastrì varia in funzione delle diverse condizioni di carico, delle luci e dell'interasse fra telai.

#### **Modalità di uso corretto:**

In caso di verifiche strutturali dei pilastrì controllare la resistenza alla compressione e la verifica ad instabilità a carico di punta. In zona sismica verificare altresì gli spostamenti. Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

## Elemento Manutenibile: 01.02.02

### Travi

Unità Tecnologica: 01.02  
Strutture in elevazione in c.a.

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in cemento armato utilizzano le caratteristiche meccaniche del materiale in modo ottimale resistendo alle azioni di compressione con il conglomerato cementizio ed in minima parte con l'armatura compressa ed alle azioni di trazione con l'acciaio teso. Le travi si possono classificare in funzione delle altezze rapportate alle luci, differenziandole in alte, normali, in spessore ed estradossate, a secondo del rapporto  $h/l$  e della larghezza.

#### **Modalità di uso corretto:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

## Elemento Manutenibile: 01.02.03

### Setti

Unità Tecnologica: 01.02  
Strutture in elevazione in c.a.

Si tratta di elementi verticali, come pareti in cemento armato, che possono dividere una struttura in più parti, fungendo da diaframma, che per la loro massa e la loro elevata inerzia svolgono la funzione di contrastare le forze sismiche orizzontali (ad esempio i setti dei vanoscala, degli ascensori, ecc.).

#### **Modalità di uso corretto:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

## Elemento Manutenibile: 01.02.04

# Pareti

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in c.a.

Le pareti sono elementi architettonici verticali, formati da volumi piani con spessore ridotto rispetto alla lunghezza e alla larghezza. Possono avere andamenti rettilineo e/o con geometrie diverse. In generale le pareti delimitano confini verticali di ambienti. Inoltre le pareti di un edificio si possono classificare in:

- pareti portanti, che sostengono e scaricano a terra il peso delle costruzioni (in genere quelle perimetrali, che delimitano e separano gli ambienti interni da quelli esterni).
- pareti non portanti (che sostengono soltanto il peso proprio).

### **Modalità di uso corretto:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

## Elemento Manutenibile: 01.02.05

# Solette

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in c.a.

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m<sup>2</sup>). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

### **Modalità di uso corretto:**

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

## Unità Tecnologica: 01.03

# Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.03.01 Travi

## Elemento Manutenibile: 01.03.01

# Travi

Unità Tecnologica: 01.03

**Strutture in elevazione in acciaio**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidità flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

### ***Modalità di uso corretto:***

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

## Unità Tecnologica: 01.04

# Strutture di collegamento

Si tratta di strutture di collegamento inclinate costituite da strutture a piano inclinato e da strutture gradonate o a gradini la cui funzione è quella di raggiungere piani posti a quote diverse. Le strutture inclinate si possono dividere in: rampe a piano inclinato (con una pendenza fino all'8%), rampe gradonate, costituite da elementi a gradoni (con una pendenza fino a 20°), scale, formate da gradini con pendenze varie in rapporto alla loro funzione (scale esterne, scale di servizio, scale di sicurezza, ecc.). Le scale possono assumere morfologie diverse: ad una o più rampe, scale curve, scale ellittiche a pozzo, scale circolari a pozzo e scale a chiocciola. Le scale e rampe possono essere realizzate secondo molteplici conformazioni strutturali e in materiali diversi. Si possono avere strutture in acciaio, in legno, in murature, in c.a., prefabbricate, ecc..

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.04.01 Scale a soletta rampante

° 01.04.02 Scale a trave a ginocchio

## Elemento Manutenibile: 01.04.01

# Scale a soletta rampante

Unità Tecnologica: 01.04  
Strutture di collegamento

Si tratta di scale in c.a. a soletta rampanti costruite con getto in opera.

### **Modalità di uso corretto:**

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie (fenomeni di disgregazione, fessurazioni, distacchi, esposizione delle armature, fenomeni di carbonatazione, ecc.). Interventi mirati al mantenimento dell'efficienza e/o alla sostituzione degli elementi costituenti quali: rivestimenti dei piani di calpestio, balaustre, corrimano, sigillature e vernici protettive.

## Elemento Manutenibile: 01.04.02

# Scale a trave a ginocchio

Unità Tecnologica: 01.04  
Strutture di collegamento

Si tratta di scale i cui scalini sono rialzati a sbalzo da travi a ginocchio. Le scale sono costruite con getto in opera.

### **Modalità di uso corretto:**

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie (fenomeni di disgregazione, fessurazioni, distacchi, esposizione delle armature, fenomeni di carbonatazione, ecc.). Interventi mirati al mantenimento dell'efficienza e/o alla sostituzione degli elementi costituenti quali: rivestimenti dei piani di calpestio, balaustre, corrimano, sigillature e vernici protettive.

## Unità Tecnologica: 01.05

# Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.05.01 Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)

## Elemento Manutenibile: 01.05.01

# Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)

Unità Tecnologica: 01.05

**Unioni**

I collegamenti con flangia trave principale/secondaria sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldato all'estremità del trave secondaria e poi bullonata in opera all'anima della trave principale.

### **Modalità di uso corretto:**

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

## Unità Tecnologica: 01.06

# Solai

I solai rappresentano il limite di separazione tra gli elementi spaziali di un piano e quelli del piano successivo. Dal punto di vista strutturale i solai devono assolvere alle funzioni di sostegno del peso proprio e dei carichi accidentali e la funzione di collegamento delle pareti perimetrali. Inoltre debbono assicurare: una coibenza acustica soddisfacente, assicurare una buona coibenza termica e avere una adeguata resistenza. Una classificazione dei numerosi solai può essere fatta in base al loro funzionamento statico o in base ai materiali che li costituiscono.

Ai solai, oltre al compito di garantire la resistenza ai carichi verticali, è richiesta anche rigidità nel proprio piano al fine di distribuire correttamente le azioni orizzontali tra le strutture verticali. Il progettista deve verificare che le caratteristiche dei materiali, delle sezioni resistenti nonché i rapporti dimensionali tra le varie parti siano coerenti con tali aspettative. A tale scopo deve verificare che:

- le deformazioni risultino compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati;
- vi sia, in base alle resistenze meccaniche dei materiali, un rapporto adeguato tra la sezione delle armature di acciaio, la larghezza delle nervature in conglomerato cementizio, il loro interasse e lo spessore della soletta di completamento in modo che sia assicurata la rigidità nel piano e che sia evitato il pericolo di effetti secondari indesiderati.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.06.01 Solai in acciaio

° 01.06.02 Solai con travetti tralicciati

## Elemento Manutenibile: 01.06.01

# Solai in acciaio

Unità Tecnologica: 01.06

Solai

I solai in acciaio sono generalmente costituiti da travi in acciaio e soletta in lamiera grecata con getto di cls armato con rete elettrosaldato. Normalmente possono essere realizzati con travi in acciaio laminato, saldato o reticolare a cui vengono affidate le sollecitazioni a trazione e a taglio. In genere si sovrappongono le lamiere grecate che formano l'armatura a flessione e con funzione di cassero per il successivo getto di calcestruzzo collaborante con resistenza alle sollecitazioni a compressione. Per impedire lo scorrimento tra i materiali vengono inseriti dei connettori che lavorano a taglio.

### **Modalità di uso corretto:**

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (corrosioni, cedimenti di unioni, ecc.).

## Elemento Manutenibile: 01.06.02

# Solai con travetti tralicciati

Unità Tecnologica: 01.06

Solai

I solai sono realizzati mediante travetti costituiti da un fondello e tralici in acciaio elettrosaldato solidarizzati tra loro da un getto di calcestruzzo vibrato dalle notevoli caratteristiche strutturali. I travetti possono essere disposti singolarmente o abbinati, tra i travetti vengono disposti elementi in laterizio. Le principali caratteristiche dei solai a traliccio derivano soprattutto dal fatto che essi garantiscono una maggiore monoliticità delle nervature per la particolare struttura spaziale del traliccio che crea un ottimo collegamento tra il cls di prefabbricazione e quello di completamento.

### **Modalità di uso corretto:**

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (fessurazioni, lesioni, ecc.).

# INDICE

<b>01</b>	<b>Cemento Armato</b>	<b>pag.</b>	<b>3</b>
01.01	Opere di fondazioni superficiali		4
01.01.01	Platee in c.a.		5
01.02	Strutture in elevazione in c.a.		6
01.02.01	Pilastri		7
01.02.02	Travi		7
01.02.03	Setti		7
01.02.04	Pareti		8
01.02.05	Solette		8
01.03	Strutture in elevazione in acciaio		9
01.03.01	Travi		10
01.04	Strutture di collegamento		11
01.04.01	Scale a soletta rampante		12
01.04.02	Scale a trave a ginocchio		12
01.05	Unioni		13
01.05.01	Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)		14
01.06	Solai		15
01.06.01	Solai in acciaio		16
01.06.02	Solai con travetti tralicciati		16

## IL TECNICO

Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

**Comune di Castagneto Carducci**  
Provincia di Livorno

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Piano Manutenzione blocco servizi scale-ascensore

**COMMITTENTE:** SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG)

Data, 22/05/2013

**IL TECNICO**  
Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

**Comune di:** Castagneto Carducci  
**Provincia di:** Livorno  
**Oggetto:** Piano Manutenzione blocco servizi scale-ascensore

### ***Elenco dei Corpi d'Opera:***

---

° 01 Cemento Armato

---

---

Corpo d'Opera: 01

# Cemento Armato

## ***Unità Tecnologiche:***

---

° 01.01 Opere di fondazioni superficiali

---

° 01.02 Strutture in elevazione in c.a.

---

° 01.03 Strutture in elevazione in acciaio

---

° 01.04 Strutture di collegamento

---

° 01.05 Unioni

---

° 01.06 Solai

---

## Unità Tecnologica: 01.01

# Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

### **01.01.R01 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

## **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

° 01.01.01 Platee in c.a.

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

# Platee in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate con un'unica soletta di base, di idoneo spessore, irrigidita da nervature nelle due direzioni principali così da avere una ripartizione dei carichi sul terreno uniforme, in quanto tutto insieme risulta notevolmente rigido. La fondazione a platea può essere realizzata anche con una unica soletta di grande spessore, opportunamente armata, o in alternativa con un solettone armato e provvisto di piastre di appoggio in corrispondenza dei pilastri, per evitare l'effetto di punzonamento dei medesimi sulla soletta.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

*01.01.01.A01 Cedimenti*

*01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti*

*01.01.01.A03 Distacchi murari*

*01.01.01.A04 Distacco*

*01.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura*

*01.01.01.A06 Fessurazioni*

*01.01.01.A07 Lesioni*

*01.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato*

*01.01.01.A09 Penetrazione di umidità*

*01.01.01.A10 Rigonfiamento*

*01.01.01.A11 Umidità*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

*01.01.01.I01 Interventi sulle strutture*

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

## Unità Tecnologica: 01.02

# Strutture in elevazione in c.a.

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

### **01.02.R01 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e la Circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

## **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

- ° 01.02.01 Pilastrì
- ° 01.02.02 Travi
- ° 01.02.03 Setti
- ° 01.02.04 Pareti
- ° 01.02.05 Solette

## Elemento Manutenibile: 01.02.01

# Pilastrì

Unità Tecnologica: 01.02  
Strutture in elevazione in c.a.

I pilastrì sono elementi architettonici e strutturali verticali portanti, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli. I pilastrì in calcestruzzo armato sono realizzati, mediante armature trasversali e longitudinali che consentono la continuità dei pilastrì con gli altri elementi strutturali. Il dimensionamento dei pilastrì varia in funzione delle diverse condizioni di carico, delle luci e dell'interasse fra telai.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

*01.02.01.A01 Alveolizzazione*

*01.02.01.A02 Cavillature superficiali*

*01.02.01.A03 Corrosione*

*01.02.01.A04 Deformazioni e spostamenti*

*01.02.01.A05 Disgregazione*

*01.02.01.A06 Distacco*

*01.02.01.A07 Efflorescenze*

*01.02.01.A08 Erosione superficiale*

*01.02.01.A09 Esfoliazione*

*01.02.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura*

*01.02.01.A11 Fessurazioni*

*01.02.01.A12 Lesioni*

*01.02.01.A13 Mancanza*

*01.02.01.A14 Penetrazione di umidità*

*01.02.01.A15 Polverizzazione*

*01.02.01.A16 Rigonfiamento*

---

**01.02.01.A17 Scheggiature**

---

**01.02.01.A18 Spalling**

---

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

---

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

**Elemento Manutenibile: 01.02.02****Travi**

Unità Tecnologica: 01.02  
Strutture in elevazione in c.a.

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in cemento armato utilizzano le caratteristiche meccaniche del materiale in modo ottimale resistendo alle azioni di compressione con il conglomerato cementizio ed in minima parte con l'armatura compressa ed alle azioni di trazione con l'acciaio teso. Le travi si possono classificare in funzione delle altezze rapportate alle luci, differenziandole in alte, normali, in spessore ed estradossate, a secondo del rapporto h/l e della larghezza.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI**

---

**01.02.02.A01 Alveolizzazione**

---

**01.02.02.A02 Cavillature superficiali**

---

**01.02.02.A03 Corrosione**

---

**01.02.02.A04 Deformazioni e spostamenti**

---

**01.02.02.A05 Disgregazione**

---

**01.02.02.A06 Distacco**

---

**01.02.02.A07 Efflorescenze**

---

**01.02.02.A08 Erosione superficiale**

---

---

**01.02.02.A09 Esfoliazione**

---

**01.02.02.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

---

**01.02.02.A11 Fessurazioni**

---

**01.02.02.A12 Lesioni**

---

**01.02.02.A13 Mancanza**

---

**01.02.02.A14 Penetrazione di umidità**

---

**01.02.02.A15 Polverizzazione**

---

**01.02.02.A16 Rigonfiamento**

---

**01.02.02.A17 Scheggiature**

---

**01.02.02.A18 Spalling**

---

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.02.02.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## **Elemento Manutenibile: 01.02.03**

### **Setti**

**Unità Tecnologica: 01.02**  
**Strutture in elevazione in c.a.**

Si tratta di elementi verticali, come pareti in cemento armato, che possono dividere una struttura in più parti, fungendo da diaframma, che per la loro massa e la loro elevata inerzia svolgono la funzione di contrastare le forze sismiche orizzontali (ad esempio i setti dei vanoscala, degli ascensori, ecc.).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

---

**01.02.03.A01 Alveolizzazione**

---

**01.02.03.A02 Cavillature superficiali**

---

**01.02.03.A03 Corrosione**

**01.02.03.A04 Deformazioni e spostamenti**

**01.02.03.A05 Disgregazione**

**01.02.03.A06 Distacco**

**01.02.03.A07 Efflorescenze**

**01.02.03.A08 Erosione superficiale**

**01.02.03.A09 Esfoliazione**

**01.02.03.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

**01.02.03.A11 Fessurazioni**

**01.02.03.A12 Lesioni**

**01.02.03.A13 Mancanza**

**01.02.03.A14 Penetrazione di umidità**

**01.02.03.A15 Polverizzazione**

**01.02.03.A16 Rigonfiamento**

**01.02.03.A17 Scheggiature**

**01.02.03.A18 Spalling**

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

**01.02.03.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## **Elemento Manutenibile: 01.02.04**

# **Pareti**

Unità Tecnologica: 01.02

Le pareti sono elementi architettonici verticali, formati da volumi piani con spessore ridotto rispetto alla lunghezza e alla larghezza. Possono avere andamenti rettilineo e/o con geometrie diverse. In generale le pareti delimitano confini verticali di ambienti. Inoltre le pareti di un edificio si possono classificare in:

- pareti portanti, che sostengono e scaricano a terra il peso delle costruzioni (in genere quelle perimetrali, che delimitano e separano gli ambienti interni da quelli esterni).
- pareti non portanti (che sostengono soltanto il peso proprio).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.02.04.A01 Alveolizzazione**

**01.02.04.A02 Cavillature superficiali**

**01.02.04.A03 Corrosione**

**01.02.04.A04 Deformazioni e spostamenti**

**01.02.04.A05 Disgregazione**

**01.02.04.A06 Distacco**

**01.02.04.A07 Efflorescenze**

**01.02.04.A08 Erosione superficiale**

**01.02.04.A09 Esfoliazione**

**01.02.04.A10 Esposizione dei ferri di armatura**

**01.02.04.A11 Fessurazioni**

**01.02.04.A12 Lesioni**

**01.02.04.A13 Mancanza**

**01.02.04.A14 Penetrazione di umidità**

**01.02.04.A15 Polverizzazione**

**01.02.04.A16 Rigonfiamento**

**01.02.04.A17 Scheggiature**

**01.02.04.A18 Spalling**

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.04.I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## Elemento Manutenibile: 01.02.05

# Solette

Unità Tecnologica: 01.02  
Strutture in elevazione in c.a.

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m<sup>2</sup>). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.05.A01 Alveolizzazione

01.02.05.A02 Cavillature superficiali

01.02.05.A03 Corrosione

01.02.05.A04 Deformazioni e spostamenti

01.02.05.A05 Disgregazione

01.02.05.A06 Distacco

01.02.05.A07 Efflorescenze

01.02.05.A08 Erosione superficiale

01.02.05.A09 Esfoliazione

01.02.05.A10 Esposizione dei ferri di armatura

01.02.05.A11 Fessurazioni

01.02.05.A12 Lesioni

---

**01.02.05.A13 Mancanza**

---

**01.02.05.A14 Penetrazione di umidità**

---

**01.02.05.A15 Polverizzazione**

---

**01.02.05.A16 Rigonfiamento**

---

**01.02.05.A17 Scheggiature**

---

**01.02.05.A18 Spalling**

---

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.02.05.I01 Interventi sulle strutture**

---

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## Unità Tecnologica: 01.03

# Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

#### **01.03.R01 Resistenza agli agenti aggressivi**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare: D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e Circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

#### **01.03.R02 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e la Circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

° 01.03.01 Travi

## Elemento Manutenibile: 01.03.01

# Travi

Unità Tecnologica: 01.03

**Strutture in elevazione in acciaio**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.03.01.A01 Corrosione**

#### **01.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

#### **01.03.01.A03 Imbozzamento**

#### **01.03.01.A04 Snervamento**

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.03.01.I01 Interventi sulle strutture**

**Cadenza:** a guasto

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## Unità Tecnologica: 01.04

# Strutture di collegamento

Si tratta di strutture di collegamento inclinate costituite da strutture a piano inclinato e da strutture gradonate o a gradini la cui funzione è quella di raggiungere piani posti a quote diverse. Le strutture inclinate si possono dividere in: rampe a piano inclinato (con una pendenza fino all'8%), rampe gradonate, costituite da elementi a gradoni (con una pendenza fino a 20°), scale, formate da gradini con pendenze varie in rapporto alla loro funzione (scale esterne, scale di servizio, scale di sicurezza, ecc.). Le scale possono assumere morfologie diverse: ad una o più rampe, scale curve, scale ellittiche a pozzo, scale circolari a pozzo e scale a chiocciola. Le scale e rampe possono essere realizzate secondo molteplici conformazioni strutturali e in materiali diversi. Si possono avere strutture in acciaio, in legno, in murature, in c.a., prefabbricate, ecc..

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

#### **01.04.R01 Resistenza all'usura**

*Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Durabilità*

I materiali di rivestimento di gradini e pianerottoli dovranno presentare caratteristiche di resistenza all'usura.

**Livello minimo della prestazione:**

I rivestimenti dovranno possedere una resistenza all'usura corrispondente alla classe U3 (ossia di resistenza all'usura per un tempo non inferiore ai 10 anni) della classificazione UPEC.

#### **01.04.R02 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi strutturali costituenti le strutture di collegamento devono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

**Livello minimo della prestazione:**

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti i rivestimenti si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### **01.04.R03 Resistenza agli agenti aggressivi**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali di rivestimento delle strutture di collegamento non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Livello minimo della prestazione:**

I rivestimenti dei gradini e dei pianerottoli devono avere una resistenza ai prodotti chimici di uso comune corrispondente alla classe C2 della classificazione UPEC.

### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

° 01.04.01 Scale a soletta rampante

° 01.04.02 Scale a trave a ginocchio

## Elemento Manutenibile: 01.04.01

# Scale a soletta rampante

Unità Tecnologica: 01.04  
Strutture di collegamento

Si tratta di scale in c.a. a soletta rampanti costruite con getto in opera.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

*01.04.01.A01 Alveolizzazione*

*01.04.01.A02 Cavillature superficiali*

*01.04.01.A03 Decolorazione*

*01.04.01.A04 Deformazioni e spostamenti*

*01.04.01.A05 Deposito superficiale*

*01.04.01.A06 Disgregazione*

*01.04.01.A07 Distacco*

*01.04.01.A08 Efflorescenze*

*01.04.01.A09 Erosione superficiale*

*01.04.01.A10 Esfoliazione*

*01.04.01.A11 Esposizione dei ferri di armatura*

*01.04.01.A12 Fessurazioni*

*01.04.01.A13 Lesioni*

*01.04.01.A14 Mancanza*

*01.04.01.A15 Patina biologica*

*01.04.01.A16 Penetrazione di umidità*

*01.04.01.A17 Polverizzazione*

**01.04.01.A18 Rigonfiamento****01.04.01.A19 Scheggiature****MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.04.01.I01 Ripresa coloritura**

*Cadenza: quando occorre*

Ritinteggiature delle parti previa rimozione delle parti deteriorate mediante preparazione del fondo. Le modalità di ritinteggiatura, i prodotti, le attrezzature variano comunque in funzione delle superfici e dei materiali costituenti.

**01.04.01.I02 Ripristino puntuale pedate e alzate**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi rotti delle pedate e delle alzate con elementi analoghi.

**01.04.01.I03 Ripristino stabilità corrimano e balaustre**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione dei corrimano e delle balaustre e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di eventuali parti mancanti. Riparazione della protezione antiruggine degli elementi metallici mediante rimozione della ruggine ed applicazione di vernici protettive. Riparazione di eventuali corrosioni o fessurazioni mediante saldature in loco con elementi di raccordo.

**01.04.01.I04 Sostituzione degli elementi degradati**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi usurati o rotti con altri analoghi. Sostituzione e verifica dei relativi ancoraggi.

**01.04.01.I05 Ripristino serraggi bulloni e connessioni metalliche**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di quelli mancanti. Riparazione della protezione antiruggine degli elementi metallici mediante rimozione della ruggine ed applicazione di vernici protettive. Riparazione di eventuali corrosioni o fessurazioni mediante saldature in loco con elementi di raccordo.

**Elemento Manutenibile: 01.04.02****Scale a trave a ginocchio**

Unità Tecnologica: 01.04  
Strutture di collegamento

Si tratta di scale i cui scalini sono rialzati a sbalzo da travi a ginocchio. Le scale sono costruite con getto in opera.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.04.02.A01 Alveolizzazione**

---

**01.04.02.A02 Cavillature superficiali**

---

**01.04.02.A03 Decolorazione**

---

**01.04.02.A04 Deformazioni e spostamenti**

---

**01.04.02.A05 Deposito superficiale**

---

**01.04.02.A06 Disgregazione**

---

**01.04.02.A07 Distacco**

---

**01.04.02.A08 Efflorescenze**

---

**01.04.02.A09 Erosione superficiale**

---

**01.04.02.A10 Esfoliazione**

---

**01.04.02.A11 Esposizione dei ferri di armatura**

---

**01.04.02.A12 Fessurazioni**

---

**01.04.02.A13 Lesioni**

---

**01.04.02.A14 Mancanza**

---

**01.04.02.A15 Patina biologica**

---

**01.04.02.A16 Penetrazione di umidità**

---

**01.04.02.A17 Polverizzazione**

---

**01.04.02.A18 Rigonfiamento**

---

**01.04.02.A19 Scheggiature**

---

---

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.04.02.I01 Ripresa coloritura**

---

*Cadenza: quando occorre*

Ritinteggiature delle parti previa rimozione delle parti deteriorate mediante preparazione del fondo. Le modalità di ritinteggiatura, i prodotti, le attrezzature variano comunque in funzione delle superfici e dei materiali costituenti.

**01.04.02.I02 Ripristino puntuale pedate e alzate**

---

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi rotti delle pedate e delle alzate con elementi analoghi.

---

**01.04.02.I03 Ripristino stabilità corrimano e balaustre**

---

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione dei corrimano e delle balaustre e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di eventuali parti mancanti. Riparazione della protezione antiruggine degli elementi metallici mediante rimozione della ruggine ed applicazione di vernici protettive. Riparazione di eventuali corrosioni o fessurazioni mediante saldature in loco con elementi di raccordo.

---

**01.04.02.I04 Sostituzione degli elementi degradati**

---

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi usurati o rotti con altri analoghi. Sostituzione e verifica dei relativi ancoraggi.

---

**01.04.02.I05 Ripristino serraggi bulloni e connessioni metalliche**

---

*Cadenza: ogni 2 anni*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di quelli mancanti. Riparazione della protezione antiruggine degli elementi metallici mediante rimozione della ruggine ed applicazione di vernici protettive. Riparazione di eventuali corrosioni o fessurazioni mediante saldature in loco con elementi di raccordo.

## Unità Tecnologica: 01.05

# Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

#### **01.05.R01 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Durabilità*

Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

#### **01.05.R02 Resistenza Meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

° 01.05.01 Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)

**Elemento Manutenibile: 01.05.01****Collegamenti con flangia (travi:  
principale/secondaria)**

Unità Tecnologica: 01.05

**Unioni**

I collegamenti con flangia trave principale/secondaria sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldato all'estremità del trave secondaria e poi bullonata in opera all'anima della trave principale.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.05.01.A01 Allentamento****01.05.01.A02 Corrosione****01.05.01.A03 Cricca****01.05.01.A04 Interruzione****01.05.01.A05 Rifollamento****01.05.01.A06 Rottura****01.05.01.A07 Strappamento****01.05.01.A08 Tranciamento****MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.01.I01 Ripristino****Cadenza: a guasto**

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

## Unità Tecnologica: 01.06

# Solai

I solai rappresentano il limite di separazione tra gli elementi spaziali di un piano e quelli del piano successivo. Dal punto di vista strutturale i solai devono assolvere alle funzioni di sostegno del peso proprio e dei carichi accidentali e la funzione di collegamento delle pareti perimetrali. Inoltre debbono assicurare: una coibenza acustica soddisfacente, assicurare una buona coibenza termica e avere una adeguata resistenza. Una classificazione dei numerosi solai può essere fatta in base al loro funzionamento statico o in base ai materiali che li costituiscono.

Ai solai, oltre al compito di garantire la resistenza ai carichi verticali, è richiesta anche rigidità nel proprio piano al fine di distribuire correttamente le azioni orizzontali tra le strutture verticali. Il progettista deve verificare che le caratteristiche dei materiali, delle sezioni resistenti nonché i rapporti dimensionali tra le varie parti siano coerenti con tali aspettative. A tale scopo deve verificare che:

- le deformazioni risultino compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati;
- vi sia, in base alle resistenze meccaniche dei materiali, un rapporto adeguato tra la sezione delle armature di acciaio, la larghezza delle nervature in conglomerato cementizio, il loro interasse e lo spessore della soletta di completamento in modo che sia assicurata la rigidità nel piano e che sia evitato il pericolo di effetti secondari indesiderati.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.06.R01 (Attitudine al) controllo della freccia massima

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La freccia di inflessione di un solaio costituisce il parametro attraverso il quale viene giudicata la deformazione sotto carico e la sua elasticità.

**Livello minimo della prestazione:**

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati secondo le norme vigenti.

#### 01.06.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I solai devono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

**Livello minimo della prestazione:**

Le prestazioni sono generalmente affidate allo strato o elementi portanti. I parametri di valutazione della prestazione possono essere il sovraccarico ammissibile espresso in daN oppure la luce limite di esercizio espresso in m.

#### 01.06.R03 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti i solai non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione dei prodotti di rivestimenti utilizzati. Generalmente la resistenza agli aggressivi chimici, per prodotti per rivestimenti di pavimentazione, si suddivide in tre classi:

- C0, rivestimenti utilizzati in ambienti privi di prodotti chimici;
- C1, rivestimenti utilizzati in ambienti a contatto in modo accidentale con prodotti chimici;
- C2, rivestimenti utilizzati in ambienti frequentemente a contatto con prodotti chimici.

### L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.06.01 Solai in acciaio

° 01.06.02 Solai con travetti tralicciati

## Elemento Manutenibile: 01.06.01

# Solai in acciaio

Unità Tecnologica: 01.06

Solai

I solai in acciaio sono generalmente costituiti da travi in acciaio e soletta in lamiera grecata con getto di cls armato con rete elettrosaldata. Normalmente possono essere realizzati con travi in acciaio laminato, saldato o reticolare a cui vengono affidate le sollecitazioni a trazione e a taglio. In genere si sovrappongono le lamiere grecate che formano l'armatura a flessione e con funzione di cassero per il successivo getto di calcestruzzo collaborante con resistenza alle sollecitazioni a compressione. Per impedire lo scorrimento tra i materiali vengono inseriti dei connettori che lavorano a taglio.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.06.01.A01 Avvallamenti o pendenze anomale dei pavimenti**

**01.06.01.A02 Corrosione**

**01.06.01.A03 Deformazione**

**01.06.01.A04 Deformazioni e spostamenti**

**01.06.01.A05 Distacco**

**01.06.01.A06 Imbozzamento**

**01.06.01.A07 Snervamento**

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

**01.06.01.I01 Consolidamento solaio**

*Cadenza: a guasto*

Consolidamento del solaio in seguito ad eventi straordinari (dissesti, cedimenti) o a cambiamenti architettonici di destinazione o dei sovraccarichi.

## Elemento Manutenibile: 01.06.02

# Solai con travetti tralicciati

Unità Tecnologica: 01.06

Solai

I solai sono realizzati mediante travetti costituiti da un fondello e tralicci in acciaio elettrosaldato solidarizzati tra loro da un getto di calcestruzzo vibrato dalle notevoli caratteristiche strutturali. I travetti possono essere disposti singolarmente o abbinati, tra i travetti vengono disposti elementi in laterizio. Le principali caratteristiche dei solai a traliccio derivano soprattutto dal fatto che essi garantiscono una maggiore monoliticità delle nervature per la particolare struttura spaziale del traliccio che crea un ottimo collegamento tra il cls di prefabbricazione e quello di completamento.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.06.02.A01 Avvallamenti o pendenze anomale dei pavimenti**

**01.06.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

**01.06.02.A03 Disgregazione**

**01.06.02.A04 Distacco**

**01.06.02.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

**01.06.02.A06 Fessurazioni**

**01.06.02.A07 Lesioni**

**01.06.02.A08 Mancanza**

**01.06.02.A09 Penetrazione di umidità**

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

**01.06.02.I01 Consolidamento solaio**

*Cadenza: quando occorre*

Consolidamento del solaio in seguito ad eventi straordinari (dissesti, cedimenti) o a cambiamenti architettonici di destinazione o dei sovraccarichi.

**01.06.02.I02 Ripresa puntuale fessurazioni**

*Cadenza: a guasto*

Ripresa puntuale delle fessurazioni e rigonfiamenti localizzati nei rivestimenti.

# INDICE

<b>01</b>	<b>Cemento Armato</b>	<b>pag.</b>	<b>3</b>
01.01	Opere di fondazioni superficiali		4
01.01.01	Platee in c.a.		5
01.02	Strutture in elevazione in c.a.		6
01.02.01	Pilastrì		7
01.02.02	Travi		8
01.02.03	Setti		9
01.02.04	Pareti		10
01.02.05	Solette		12
01.03	Strutture in elevazione in acciaio		14
01.03.01	Travi		15
01.04	Strutture di collegamento		16
01.04.01	Scale a soletta rampante		17
01.04.02	Scale a trave a ginocchio		18
01.05	Unioni		21
01.05.01	Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)		22
01.06	Solai		23
01.06.01	Solai in acciaio		24
01.06.02	Solai con travetti tralicciati		24

## IL TECNICO

Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

**Comune di Castagneto Carducci**  
Provincia di Livorno

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Piano Manutenzione blocco servizi scale-ascensore

**COMMITTENTE:** SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG)

Data, 22/05/2013

**IL TECNICO**  
Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

**Di stabilità****01 - Cemento Armato****01.01 - Opere di fondazioni superficiali**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.01</b>	<b>Opere di fondazioni superficiali</b>
01.01.R01	Requisito: Resistenza meccanica

**01.02 - Strutture in elevazione in c.a.**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.02</b>	<b>Strutture in elevazione in c.a.</b>
01.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica

**01.03 - Strutture in elevazione in acciaio**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>
01.03.R02	Requisito: Resistenza meccanica

**01.04 - Strutture di collegamento**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.04</b>	<b>Strutture di collegamento</b>
01.04.R02	Requisito: Resistenza meccanica

**01.05 - Unioni**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.05</b>	<b>Unioni</b>
01.05.R02	Requisito: Resistenza Meccanica

**01.06 - Solai**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.06</b>	<b>Solai</b>
01.06.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della freccia massima
01.06.R02	Requisito: Resistenza meccanica

**Durabilità tecnologica****01 - Cemento Armato****01.04 - Strutture di collegamento**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.04</b>	<b>Strutture di collegamento</b>
01.04.R01	Requisito: Resistenza all'usura

**01.05 - Unioni**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.05</b>	<b>Unioni</b>
01.05.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione

## Protezione dagli agenti chimici ed organici

### 01 - Cemento Armato

#### 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>
01.03.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi

#### 01.04 - Strutture di collegamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.04</b>	<b>Strutture di collegamento</b>
01.04.R03	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi

#### 01.06 - Solai

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
<b>01.06</b>	<b>Solai</b>
01.06.R03	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi

# INDICE

## Elenco Classe di Requisiti:

Di stabilità	pag.	2
Durabilità tecnologica	pag.	3
Protezione dagli agenti chimici ed organici	pag.	4

## IL TECNICO

Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

**Comune di Castagneto Carducci**  
Provincia di Livorno

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Piano Manutenzione blocco servizi scale-ascensore

**COMMITTENTE:** SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG)

Data, 22/05/2013

**IL TECNICO**  
Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

## 01 - Cemento Armato

## 01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Platee in c.a.</b>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Pilastrì</b>		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.02.02</b>	<b>Travi</b>		
01.02.02.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.02.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.02.03</b>	<b>Setti</b>		
01.02.03.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.03.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.02.04</b>	<b>Pareti</b>		
01.02.04.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.04.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.02.05</b>	<b>Solette</b>		
01.02.05.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.05.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Travi</b>		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 01.04 - Strutture di collegamento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Scale a soletta rampante</b>		
01.04.01.C01	Controllo: Controllo balaustre e corrimano	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.04.01.C02	Controllo: Controllo strutture	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.04.01.C03	Controllo: Controllo rivestimenti pedate e alzate	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.04.02</b>	<b>Scale a trave a ginocchio</b>		
01.04.02.C01	Controllo: Controllo balaustre e corrimano	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.04.02.C02	Controllo: Controllo strutture	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.04.02.C03	Controllo: Controllo rivestimenti pedate e alzate	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.05.01</b>	<b>Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)</b>		
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno

**01.06 - Solai**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.06.01</b>	<b>Solai in acciaio</b>		
01.06.01.C01	Controllo: Controllo strutture	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.06.02</b>	<b>Solai con travetti tralicciati</b>		
01.06.02.C01	Controllo: Controllo strutture	Controllo a vista	ogni 12 mesi

# INDICE

<b>01</b>	<b>Cemento Armato</b>	<b>pag.</b>	<b>2</b>
01.01	Opere di fondazioni superficiali		2
01.01.01	Platee in c.a.		2
01.02	Strutture in elevazione in c.a.		2
01.02.01	Pilastri		2
01.02.02	Travi		2
01.02.03	Setti		2
01.02.04	Pareti		2
01.02.05	Solette		2
01.03	Strutture in elevazione in acciaio		2
01.03.01	Travi		2
01.04	Strutture di collegamento		2
01.04.01	Scale a soletta rampante		2
01.04.02	Scale a trave a ginocchio		2
01.05	Unioni		2
01.05.01	Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)		2
01.06	Solai		3
01.06.01	Solai in acciaio		3
01.06.02	Solai con travetti tralicciati		3

**IL TECNICO**

Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

**Comune di Castagneto Carducci**  
Provincia di Livorno

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Piano Manutenzione blocco servizi scale-ascensore

**COMMITTENTE:** SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG)

Data, 22/05/2013

**IL TECNICO**  
Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

## 01 - Cemento Armato

## 01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Platee in c.a.</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre

## 01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Pilastr</b>	
01.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre
<b>01.02.02</b>	<b>Travi</b>	
01.02.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre
<b>01.02.03</b>	<b>Setti</b>	
01.02.03.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre
<b>01.02.04</b>	<b>Pareti</b>	
01.02.04.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre
<b>01.02.05</b>	<b>Solette</b>	
01.02.05.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre

## 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Travi</b>	
01.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	a guasto

## 01.04 - Strutture di collegamento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Scale a soletta rampante</b>	
01.04.01.I01	Intervento: Ripresa coloritura	quando occorre
01.04.01.I02	Intervento: Ripristino puntuale pedate e alzate	quando occorre
01.04.01.I03	Intervento: Ripristino stabilità corrimano e balaustre	quando occorre
01.04.01.I04	Intervento: Sostituzione degli elementi degradati	quando occorre
01.04.01.I05	Intervento: Ripristino serraggi bulloni e connessioni metalliche	ogni 2 anni
<b>01.04.02</b>	<b>Scale a trave a ginocchio</b>	
01.04.02.I01	Intervento: Ripresa coloritura	quando occorre
01.04.02.I02	Intervento: Ripristino puntuale pedate e alzate	quando occorre
01.04.02.I03	Intervento: Ripristino stabilità corrimano e balaustre	quando occorre
01.04.02.I04	Intervento: Sostituzione degli elementi degradati	quando occorre
01.04.02.I05	Intervento: Ripristino serraggi bulloni e connessioni metalliche	ogni 2 anni

## 01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.05.01</b>	<b>Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)</b>	
01.05.01.I01	Intervento: Ripristino	a guasto

**01.06 - Solai**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.06.01</b>	<b>Solai in acciaio</b>	
01.06.01.I01	Intervento: Consolidamento solaio	a guasto
<b>01.06.02</b>	<b>Solai con travetti tralicciati</b>	
01.06.02.I01	Intervento: Consolidamento solaio	quando occorre
01.06.02.I02	Intervento: Ripresa puntuale fessurazioni	a guasto

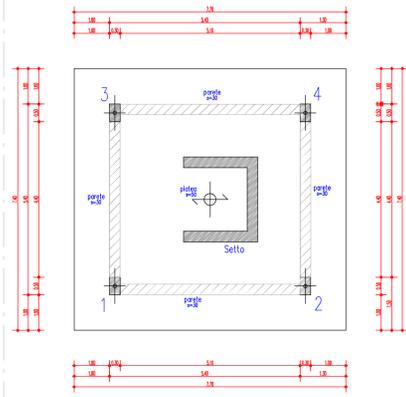
# INDICE

<b>01</b>	<b>Cemento Armato</b>	<b>pag.</b>	<b>2</b>
01.01	Opere di fondazioni superficiali		2
01.01.01	Platee in c.a.		2
01.02	Strutture in elevazione in c.a.		2
01.02.01	Pilastri		2
01.02.02	Travi		2
01.02.03	Setti		2
01.02.04	Pareti		2
01.02.05	Solette		2
01.03	Strutture in elevazione in acciaio		2
01.03.01	Travi		2
01.04	Strutture di collegamento		2
01.04.01	Scale a soletta rampante		2
01.04.02	Scale a trave a ginocchio		2
01.05	Unioni		2
01.05.01	Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)		2
01.06	Solai		3
01.06.01	Solai in acciaio		3
01.06.02	Solai con travetti tralicciati		3

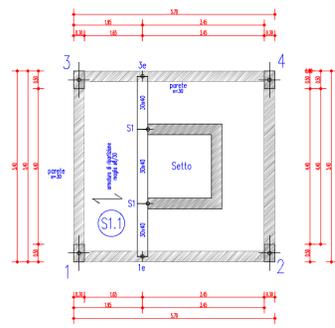
**IL TECNICO**

Dott. Ing. Paolo Sinibaldi

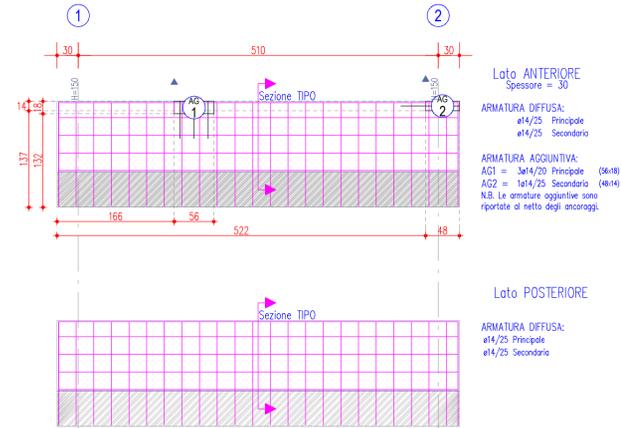
CARPENTERIA FONDAZIONE Scala: 1/100



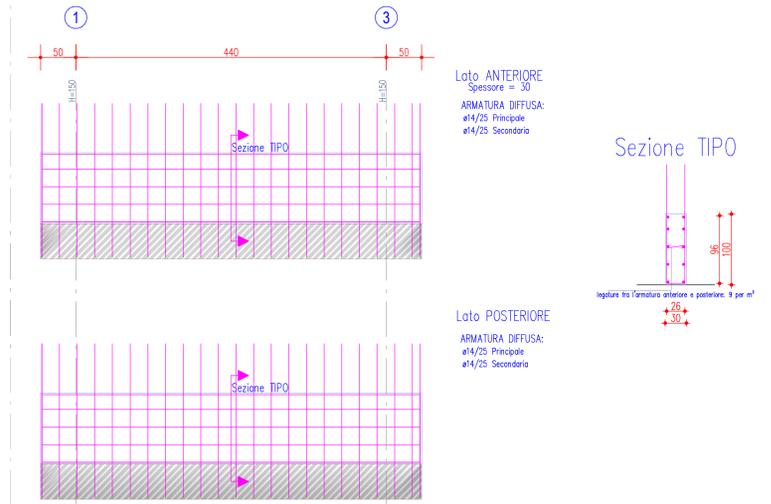
CARPENTERIA PIANO INTERRATO Scala: 1/100



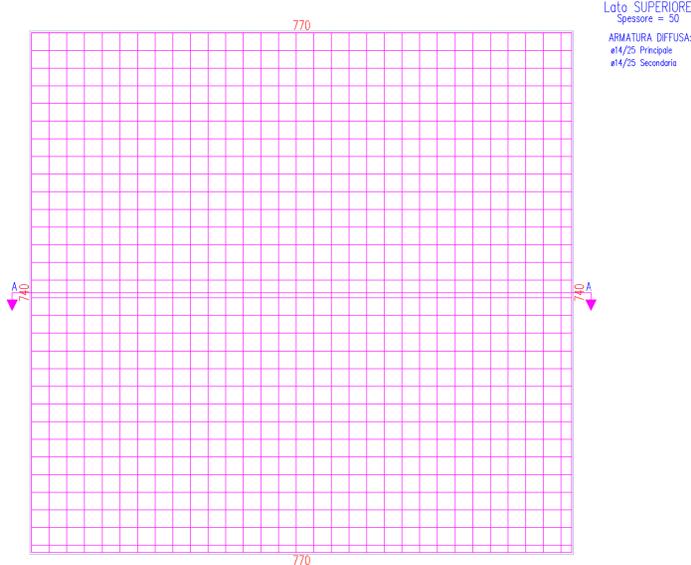
PARETE PIANO INTERRATO 1-2



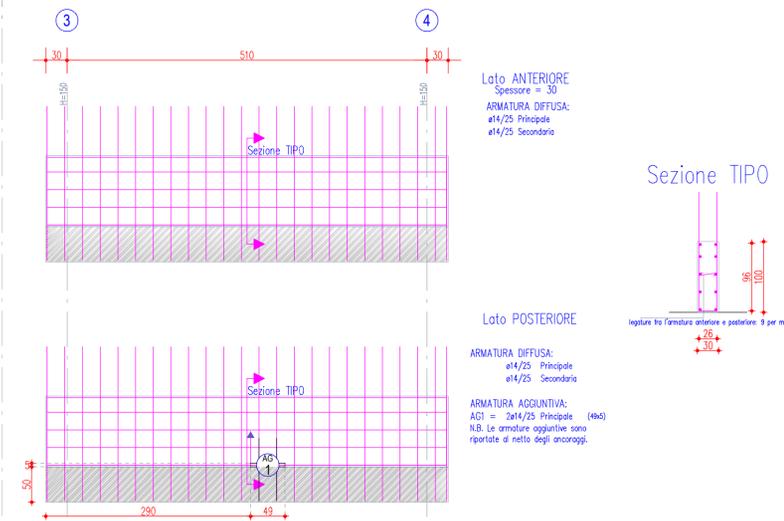
PARETE PIANO INTERRATO 1-3



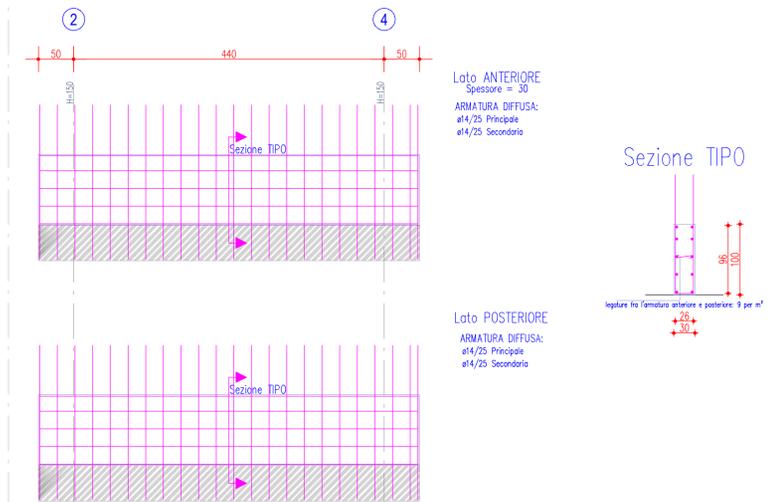
PLATEA FONDAZIONE



PARETE PIANO INTERRATO 3-4



PARETE PIANO INTERRATO 2-4



Sezione A-A



MATERIALI PRESCRITTI

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );  
 Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} 275.0 \text{ N/mm}^2$ );  
 Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );  
 Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );



GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI  
**PROGETTO DEFINITIVO**

CONCESSIONARIO :



INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
 NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"  
 ELABORATI DI PROGETTO :  
 CARPENTERIA PIANO FONDAZIONE  
 CARPENTERIA PIANO INTERRATO  
 PARTICOLARI ARMATURA PARETI

Scala degli elaborati:  
 1:100  
 1:50

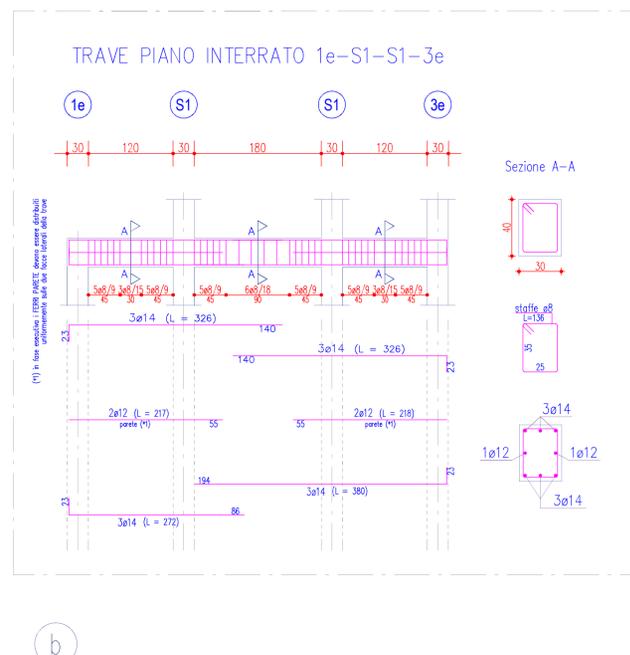
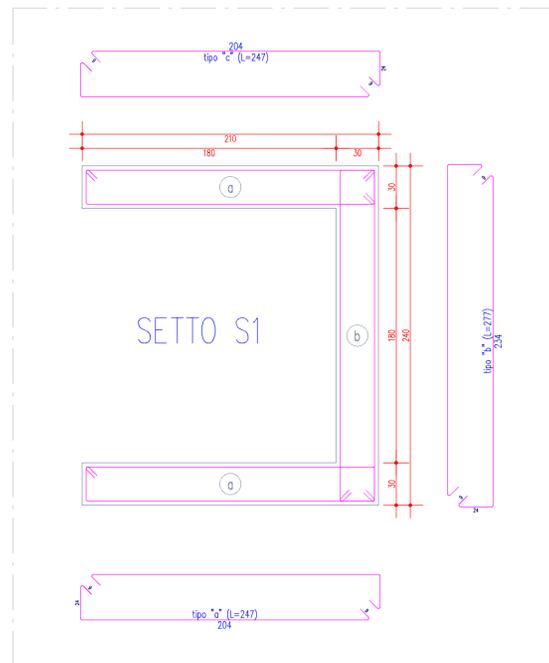
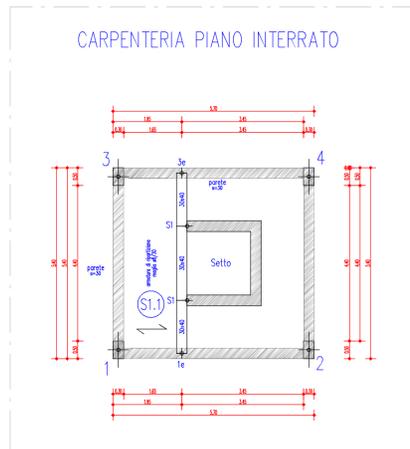
PROGETTAZIONE :

IL PROGETTISTA  
 (Dott. Ing. Paolo Sinibaldi)

Tavola n°  
**33**

Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
 Tel. & fax 0744.388108  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
 Sez. 7<sup>a</sup> n° 562  
 P. IVA: 022092240555 - C.F.: 511145402244392  
 Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

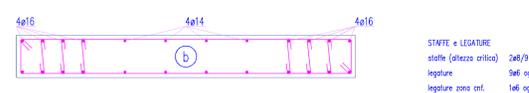
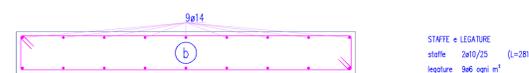
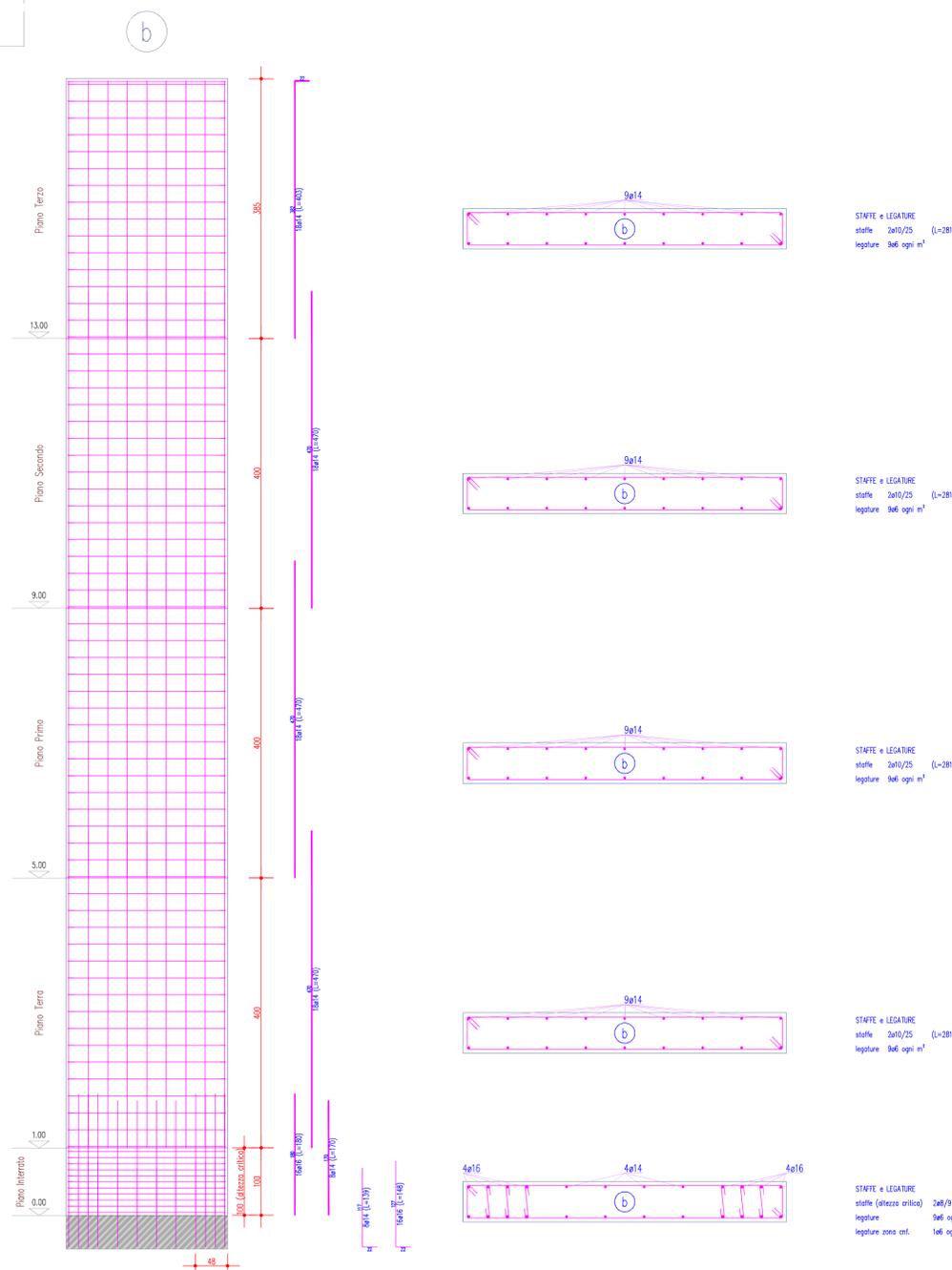
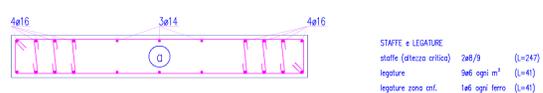
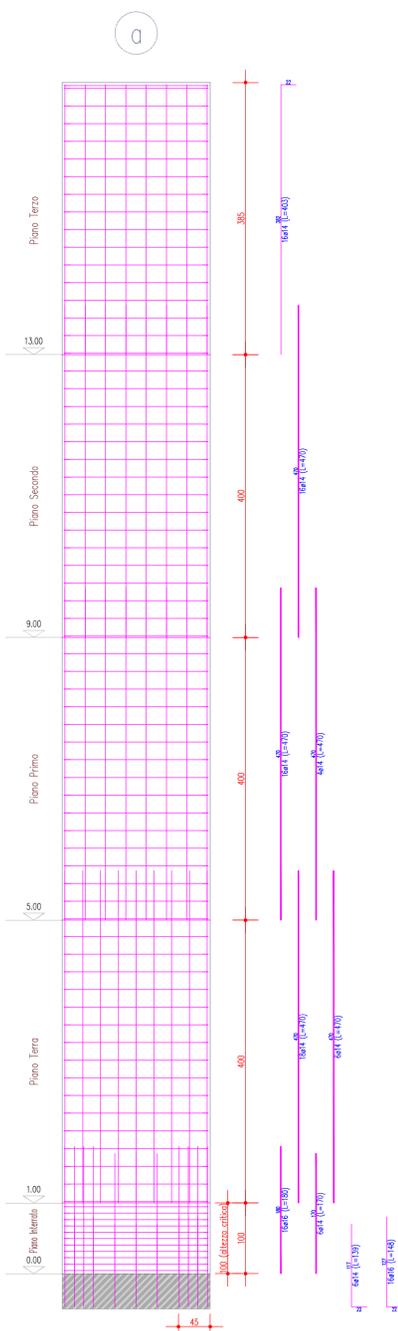
Data:  
 MAGGIO  
 2013



### TABELLA PILASTRI: Piano Interrato

3	<p>PASSO STAFFE 14ø8/8 per 100 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1ø8 (L=156) legature 1ø8 (L=44)</p> <p>ø16 nei vertici</p>	4	<p>PASSO STAFFE 14ø8/8 per 100 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1ø8 (L=156) legature 1ø8 (L=44)</p> <p>ø16 nei vertici</p>
1	<p>PASSO STAFFE 14ø8/8 per 100 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1ø8 (L=156) legature 1ø8 (L=44)</p> <p>ø16 nei vertici</p>	2	<p>PASSO STAFFE 14ø8/8 per 100 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1ø8 (L=156) legature 1ø8 (L=44)</p> <p>ø16 nei vertici</p>

Scala: 1/50



### MATERIALI PRESCRITTI

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );



## COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI



GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI

# PROGETTO DEFINITIVO

CONCESSIONARIO :



Parking Service Systems

SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO

NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"

ELABORATI DI PROGETTO :

CARPENTERIA PIANO SEMINTERRATO  
PARTICOLARI ARMATURE SETTI E TRAVI

Scala degli elaborati:  
1:100  
1:50

PROGETTAZIONE :

IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Simibaldi )

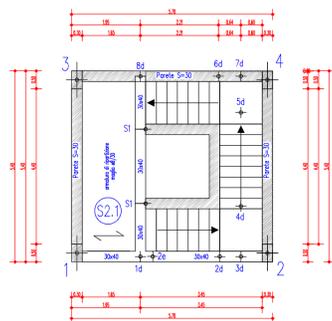
Tavola n°

# 4S

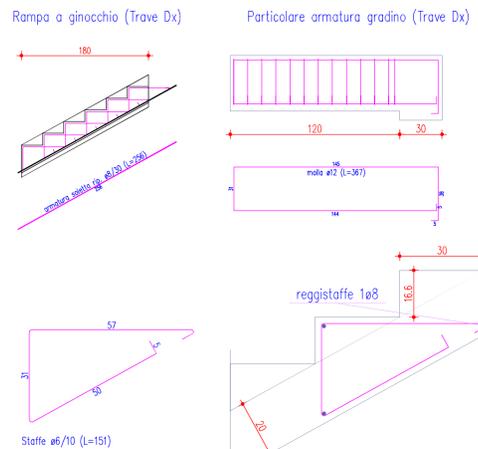
Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARRONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° n° 562  
P. IVA: 022092240555 - C. F.: SNPLAS4L02A4392  
Email: paolo.simibaldi@ingpec.eu

Data:  
MAGGIO  
2013

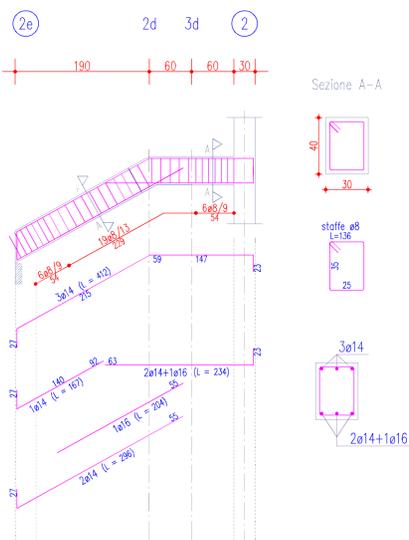
CARPENTERIA PIANO TERRA SCALA 1:100



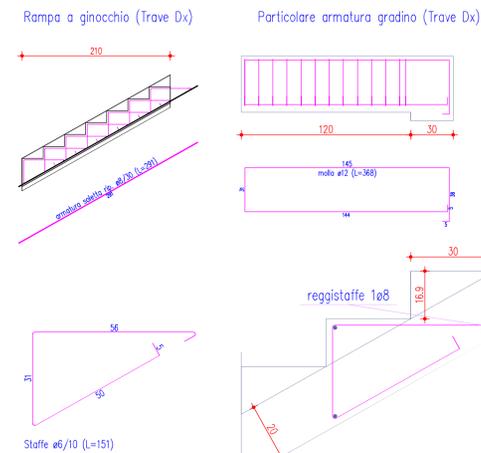
SCALA PIANO TERRA 2e-2d



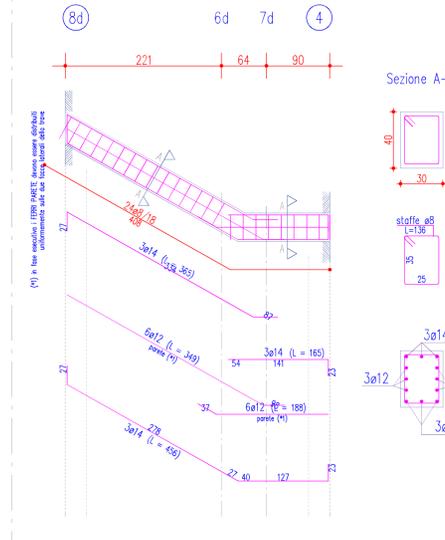
TRAVE PIANO TERRA 2e-2d-3d-2



SCALA PIANO TERRA 6d-8d



TRAVE PIANO TERRA 8d-6d-7d-4



MATERIALI PRESCRITTI

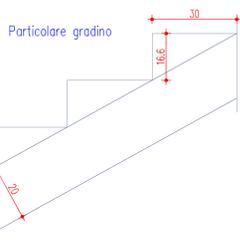
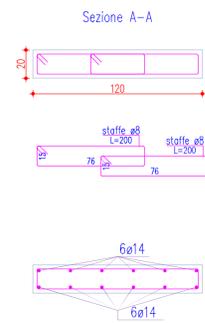
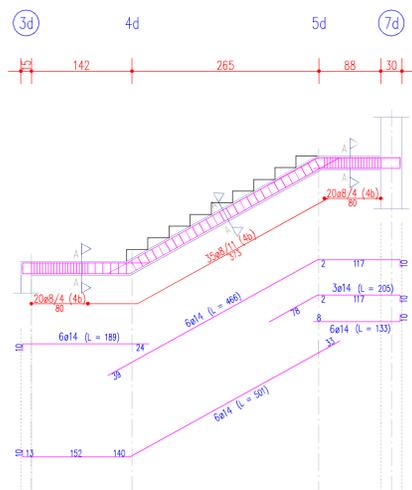
Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk}275.0 \text{ N/mm}^2$ );

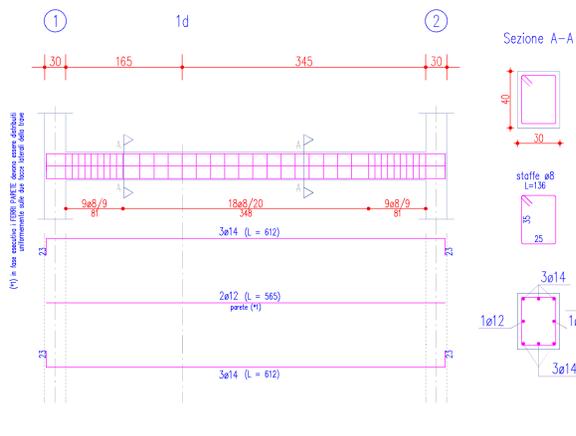
Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );

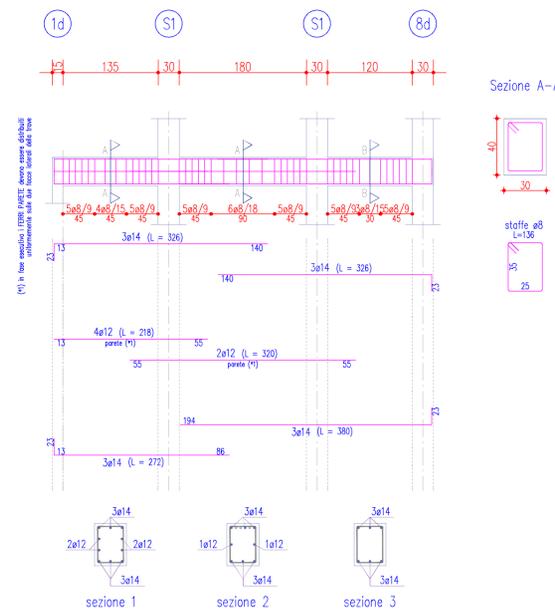
SCALA PIANO TERRA 3d-4d-5d-7d



TRAVE PIANO TERRA 1-1d-2



TRAVE PIANO TERRA 1d-S1-S1-8d



REGIONE TOSCANA, PROVINCIA DI LIVORNO, COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI  
**PROGETTO DEFINITIVO**

CONCESSIONARIO :

**Sis**  
Parking Service Systems  
SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"  
ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO TERRA  
PARTICOLARI ARMATURA SCALE E TRAVI

Scala degli elaborati:  
1:100  
1:50

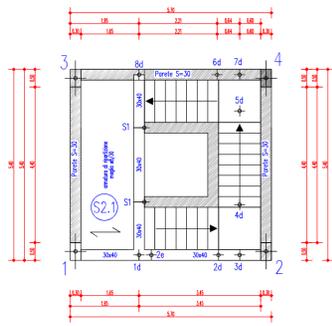
PROGETTAZIONE :

IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )  
Tavola n°  
**5S**

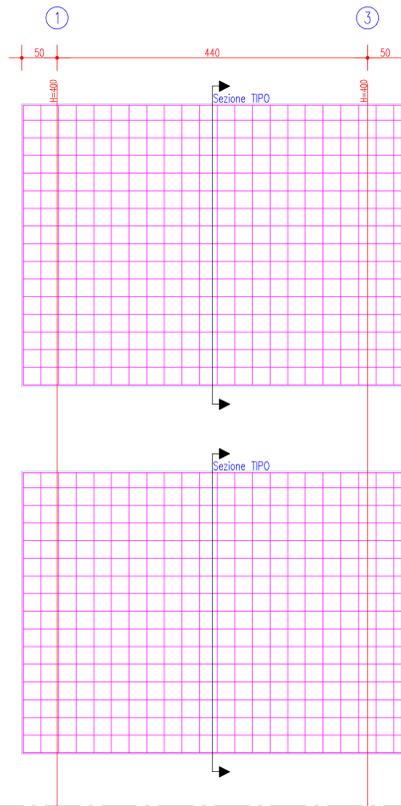
Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° 562  
P. IVA: 022092240555 - C.F.: 511145402244392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

Data:  
MAGGIO  
2013

CARPENTERIA PIANO TERRA SCALA 1:100

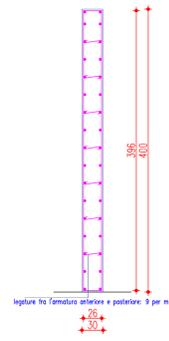


PARETE PIANO TERRA 1-3



Lato ANTERIORE  
Spessore = 30  
ARMATURA DIFFUSA:  
#14/25 Principale  
#14/25 Secondario

Sezione TIPO



Lato POSTERIORE  
ARMATURA DIFFUSA:  
#14/25 Principale  
#14/25 Secondario

TABELLA PILASTRI: Piano Terra

<p>4a</p> <p>10x12 3x12 25 30 ø16 nei vertici</p> <p>PASSO STAFFE 7x8/8 appoggi per 56 cm 12x8/14 mezziero per 153 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1x8 (L=156) legature 1x8 (L=44)</p>	<p>4b</p> <p>10x12 3x12 25 30 ø16 nei vertici</p> <p>PASSO STAFFE 18x8/8 per 135 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1x8 (L=156) legature 1x8 (L=44)</p>
<p>2b</p> <p>10x12 3x12 25 30 ø16 nei vertici</p> <p>PASSO STAFFE 7x8/8 appoggi per 56 cm 14x8/13 mezziero per 172 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1x8 (L=156) legature 1x8 (L=44)</p>	<p>3</p> <p>10x12 3x12 25 30 ø16 nei vertici</p> <p>PASSO STAFFE 9x8/8 appoggi per 72 cm 20x8/13 mezziero per 256 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1x8 (L=156) legature 1x8 (L=44)</p>
<p>1</p> <p>10x12 3x12 25 30 ø16 nei vertici</p> <p>PASSO STAFFE 7x8/8 appoggi per 72 cm 20x8/13 mezziero per 256 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1x8 (L=156) legature 1x8 (L=44)</p>	<p>2a</p> <p>10x12 3x12 25 30 ø16 nei vertici</p> <p>PASSO STAFFE 16x8/8 per 116 cm STAFFE e LEGATURE staffe 1x8 (L=156) legature 1x8 (L=44)</p>

MATERIALI PRESCRITTI

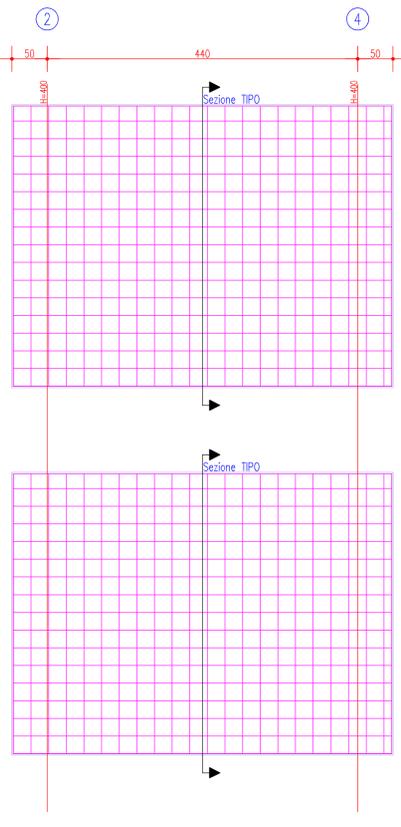
Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

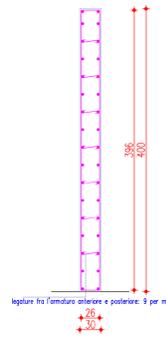
Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );

PARETE PIANO TERRA 2-4



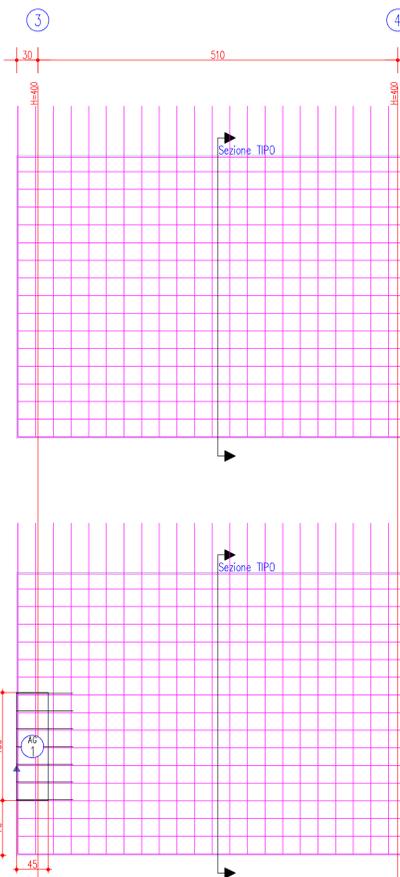
Lato ANTERIORE  
Spessore = 30  
ARMATURA DIFFUSA:  
#14/25 Principale  
#14/25 Secondario

Sezione TIPO



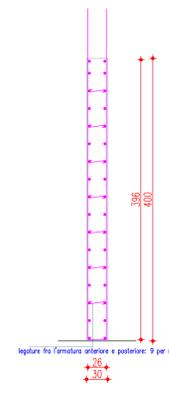
Lato POSTERIORE  
ARMATURA DIFFUSA:  
#14/25 Principale  
#14/25 Secondario

PARETE PIANO TERRA 3-4



Lato ANTERIORE  
Spessore = 30  
ARMATURA DIFFUSA:  
#14/25 Principale  
#14/25 Secondario

Sezione TIPO



Lato POSTERIORE  
ARMATURA DIFFUSA:  
#14/25 Principale  
#14/25 Secondario

ARMATURA AGGIUNTIVA:  
AG1 = 7x14/25 Secondario (45x15)  
N.B. Le armature aggiuntive sono riportate al netto degli ancoraggi.

REGIONE  
TOSCANA

PROVINCIA  
DI LIVORNO

COMUNE DI  
**CASTAGNETO  
CARDUCCI**

GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI

## PROGETTO DEFINITIVO

CONCESSIONARIO :

**Sis**  
Parking Service Systems

SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"

ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO TERRA  
PARTICOLARI ARMATURA PARETI

Scala degli elaborati:  
1:100  
1:50

PROGETTAZIONE :

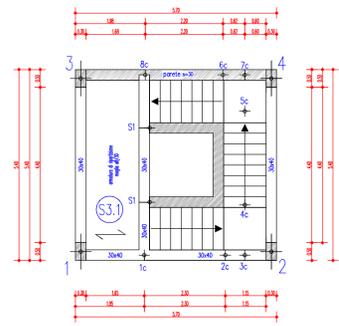
IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )

Tavola n°  
**6S**

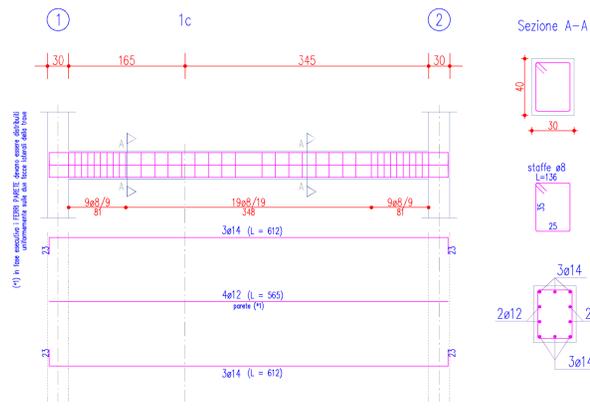
Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. 2ª n° 562  
P. IVA: 002092240555 - C.F.: 5NPLAS4L02A4392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

Data :  
MAGGIO  
2013

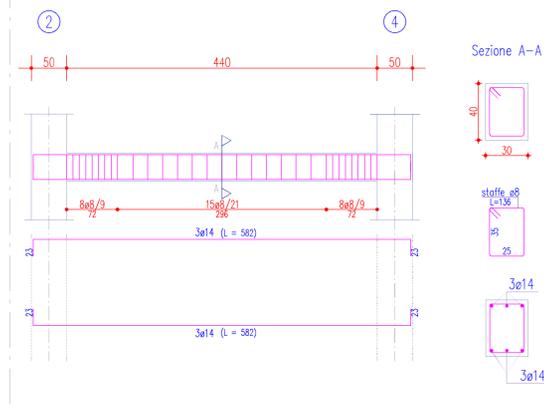
CARPENTERIA PIANO PRIMO SCALA 1:100



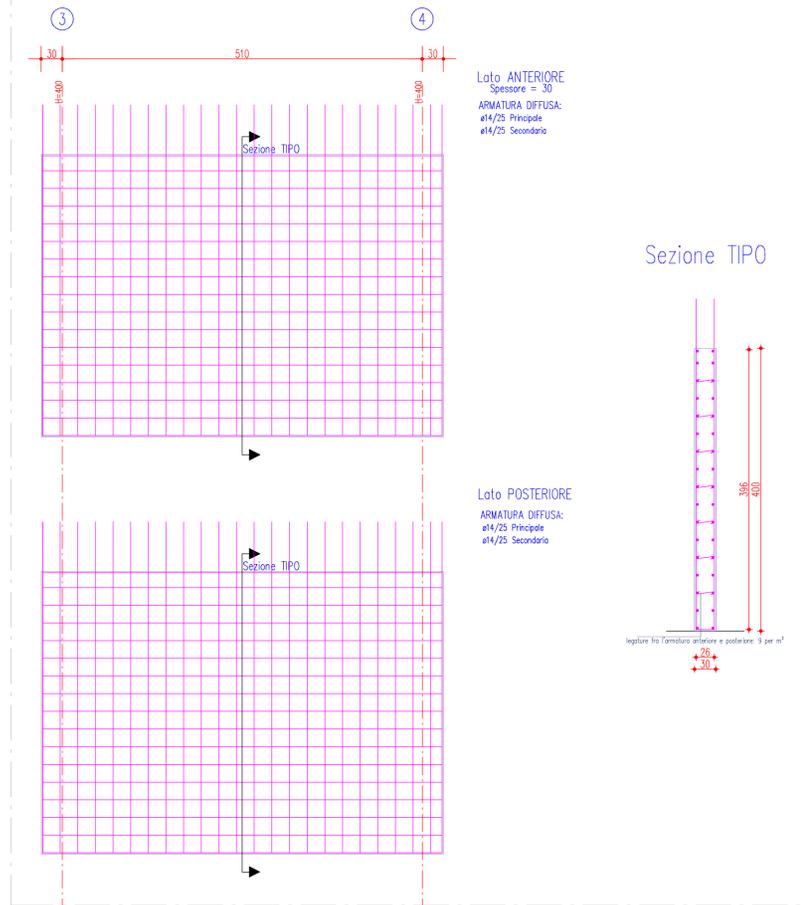
TRAVE PIANO PRIMO 1-1c-2



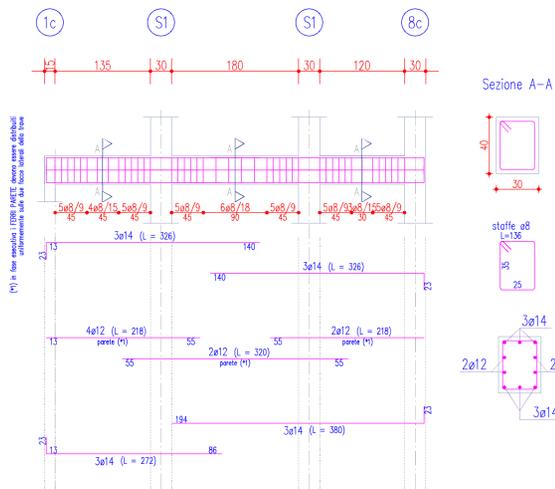
TRAVE PIANO PRIMO 2-4



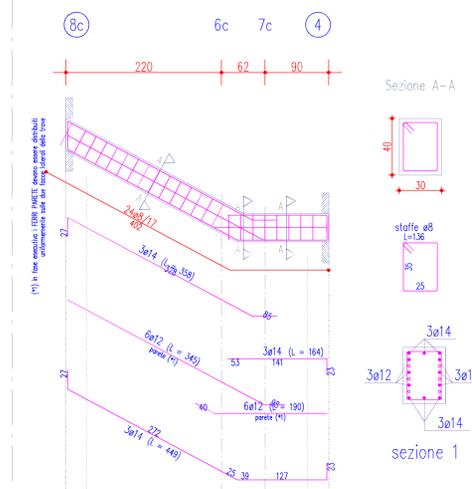
PARETE PIANO PRIMO 3-4



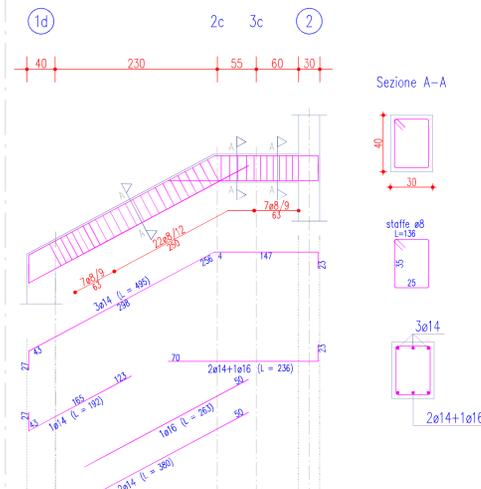
TRAVE PIANO PRIMO 1c-S1-S1-8c



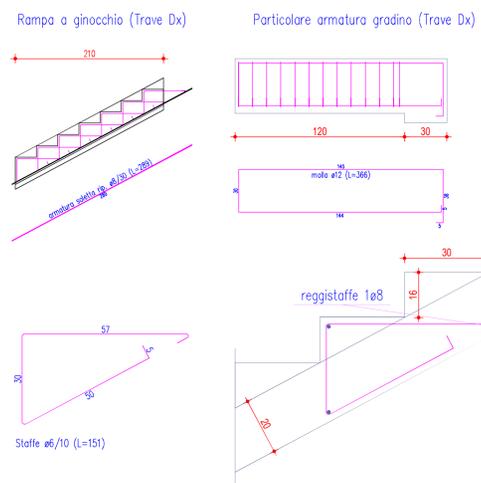
TRAVE PIANO PRIMO 8c-6c-7c-4



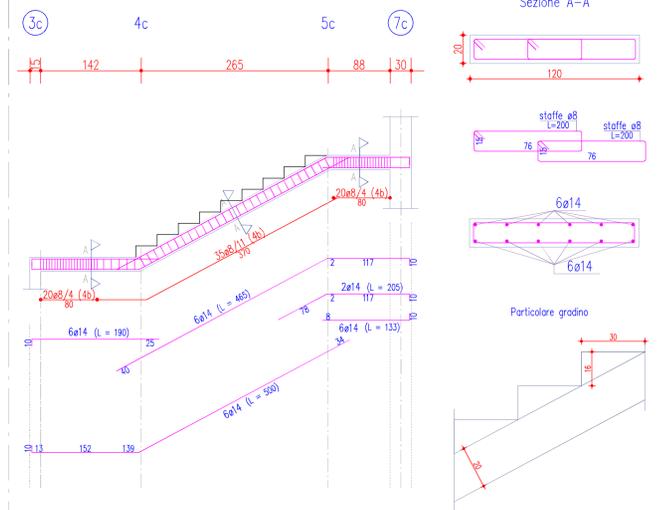
TRAVE PIANO PRIMO 1c-2c-3c-2



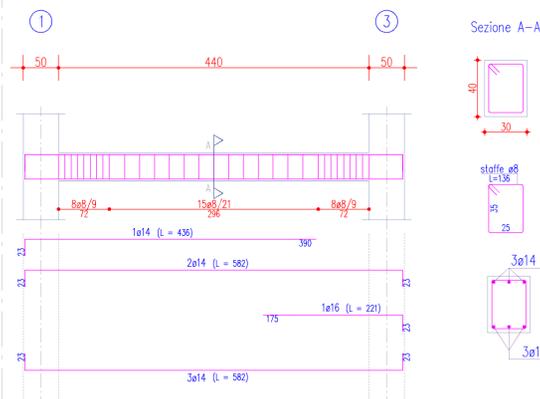
SCALA PIANO PRIMO 1c-2c / 6c-8c



SCALA PIANO PRIMO 3c-4c-5c-7c



TRAVE PIANO PRIMO 1-3



MATERIALI PRESCRITTI

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );



COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI



GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI

PROGETTO DEFINITIVO

CONCESSIONARIO :



Parking Service Systems

SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corchiano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"

ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO PRIMO  
PARTICOLARI ARMATURE PARETI, TRAVI E SCALE

Scala degli elaborati :  
1:100  
1:50

PROGETTAZIONE :

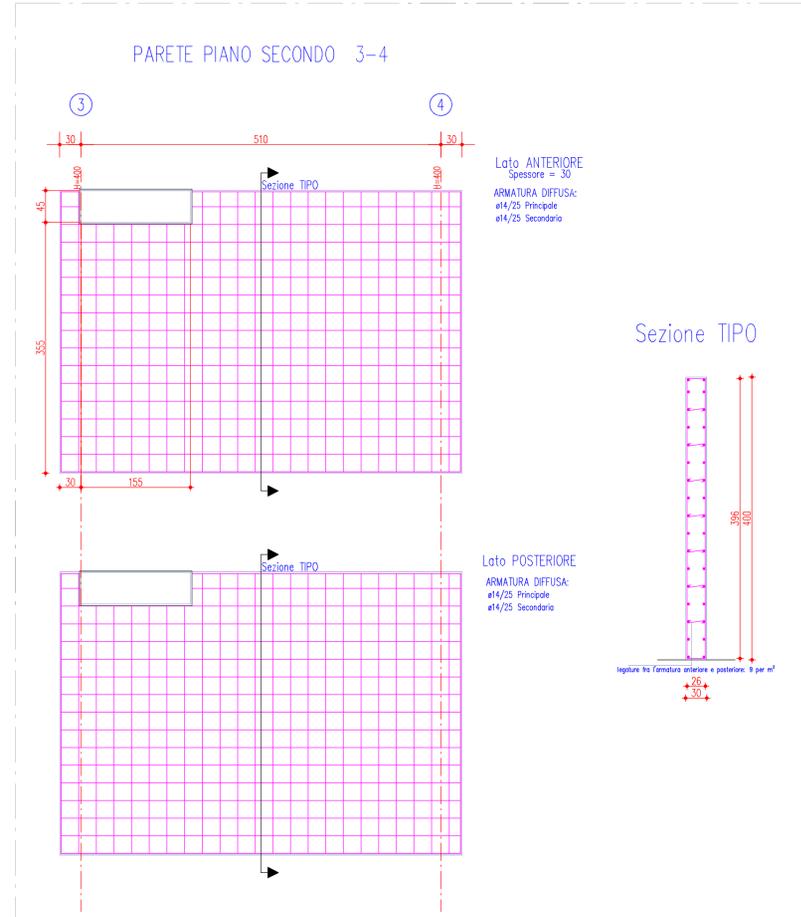
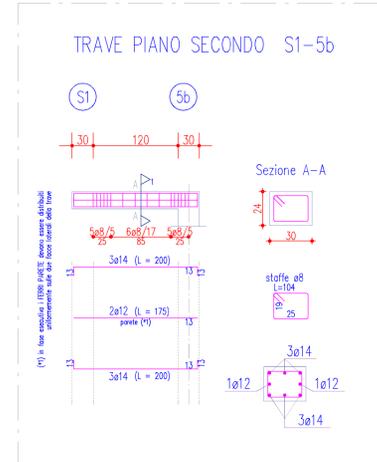
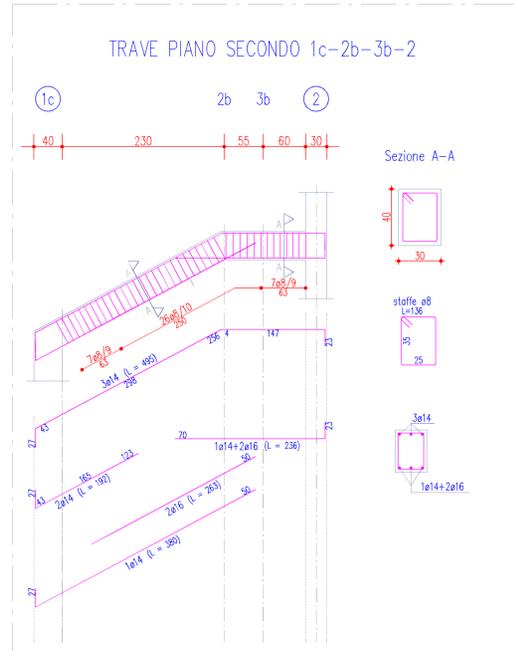
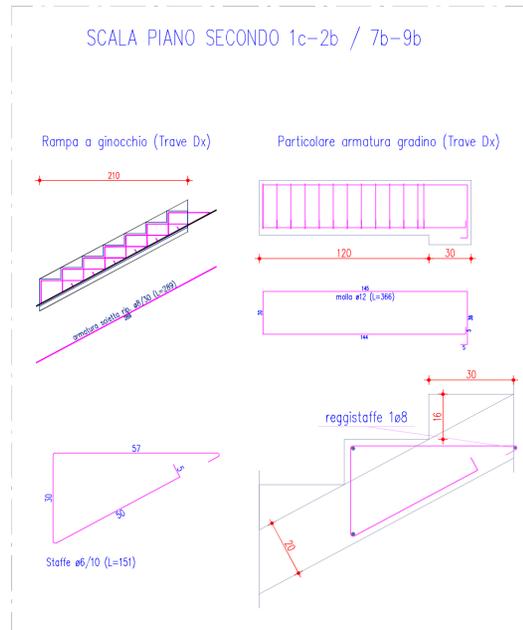
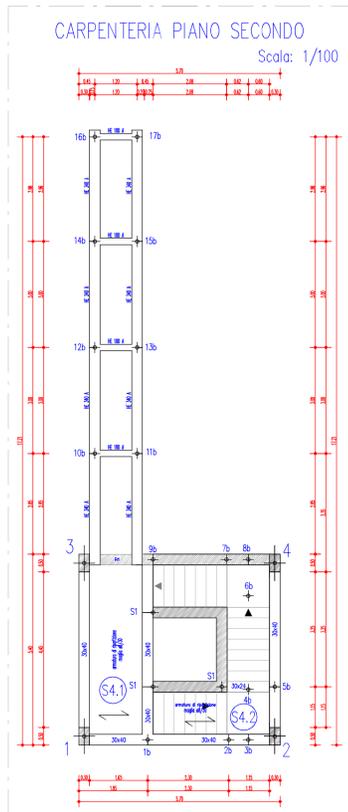
IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )

Tavola n°

7S

Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° 562  
P. IVA: 022092240555 - C.F.: 5NPLAS402A4392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

Data :  
MAGGIO  
2013



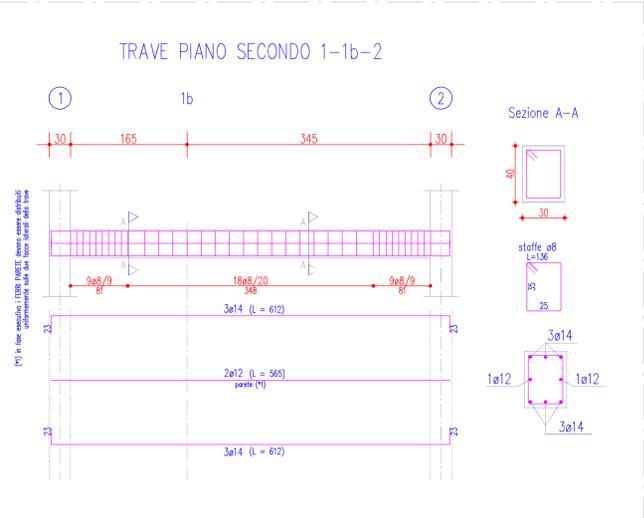
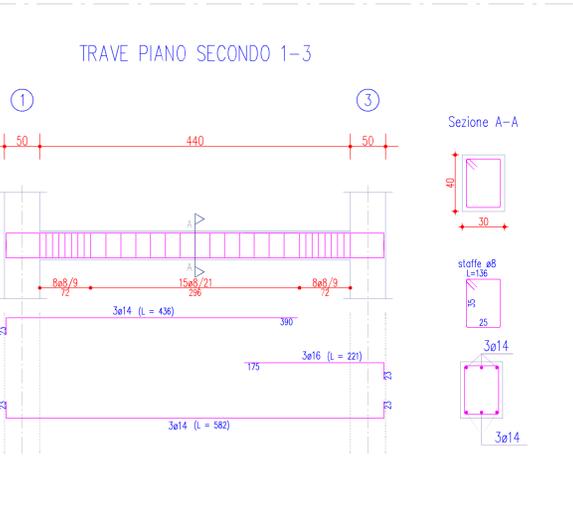
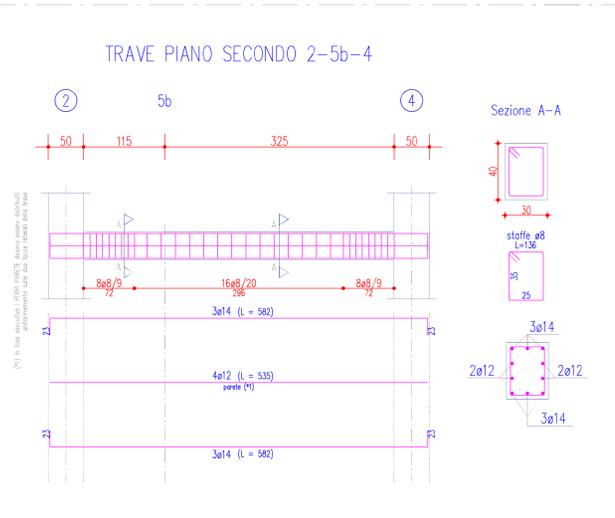
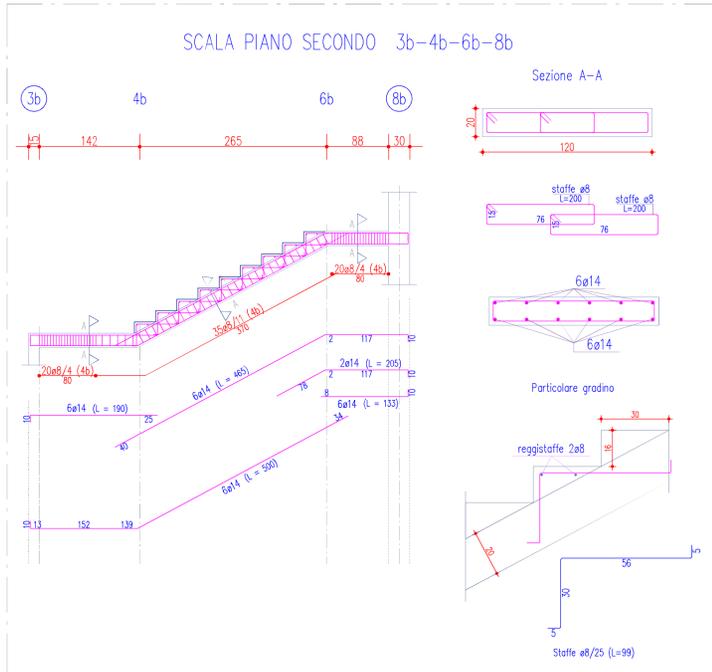
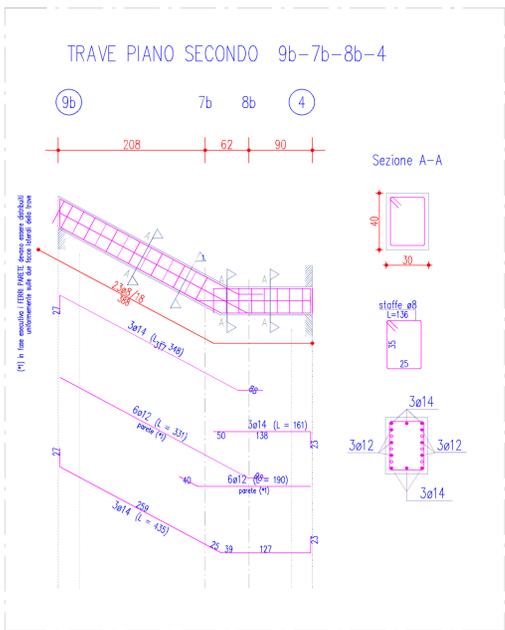
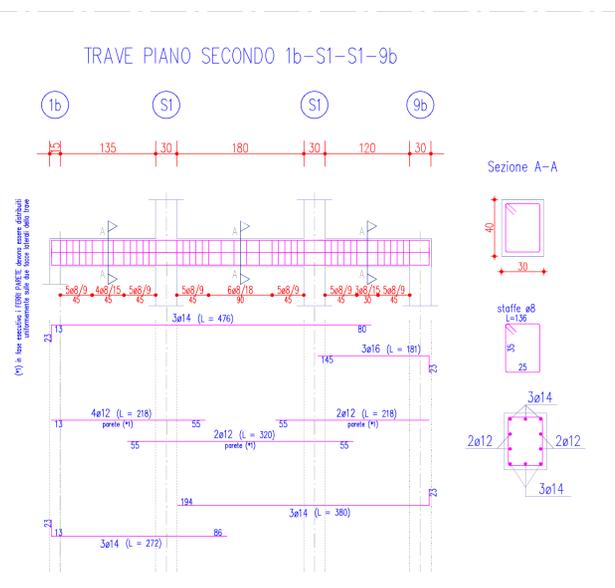
**MATERIALI PRESCRITTI**

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ )  
armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C  
(Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );



GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI

## PROGETTO DEFINITIVO

CONCESSIONARIO :



INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"

ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO SECONDO  
PARTICOLARI ARMATURE PARETI TRAVI E SCALA

Scala degli elaborati:  
1:100  
1:50

PROGETTAZIONE :

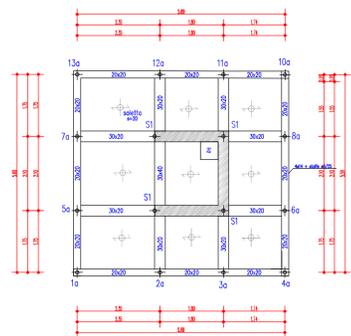
IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )

Tavola n°  
**8S**

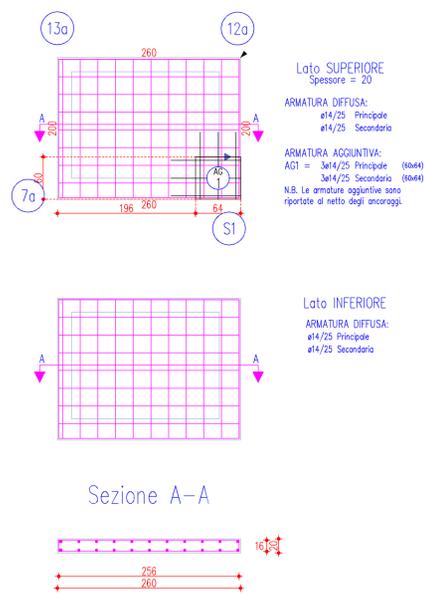
Data :  
MAGGIO  
2013

Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° 562  
P. IVA: 022092240555 - C.F.: 0164540244392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

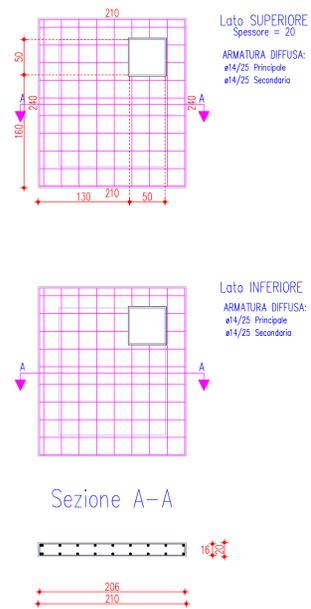
CARPENTERIA PIANO COPERTURA SCALA 1:100



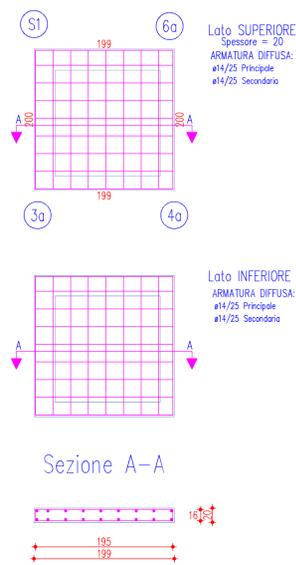
SOLETTA PIANO COPERTURA 12a-13a-7a-S1



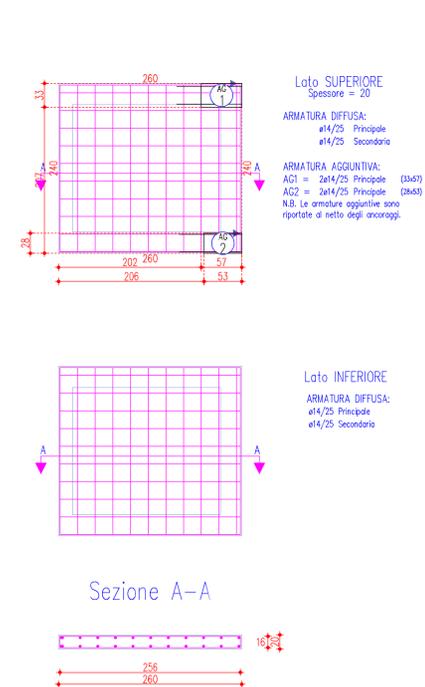
SOLETTA PIANO COPERTURA S1



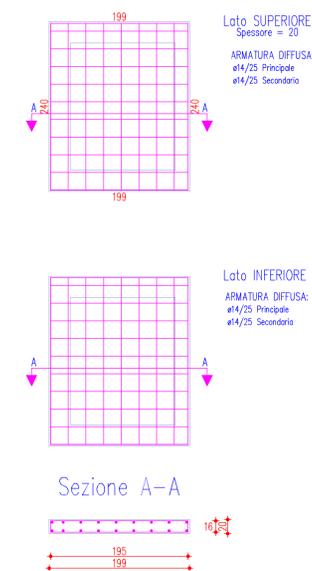
SOLETTA PIANO COPERTURA 3a-4a-6a-S1



SOLETTA PIANO COPERTURA 5a-S1-7a



SOLETTA PIANO COPERTURA S1-6a-8a



MATERIALI PRESCRITTI

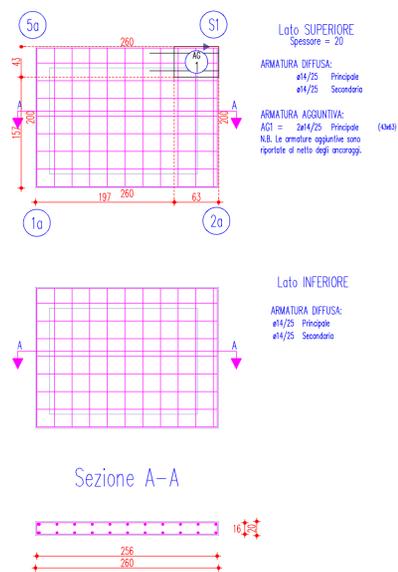
Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

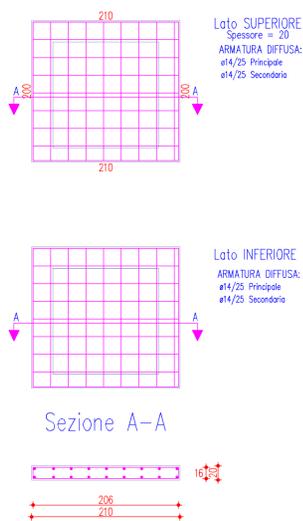
Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );

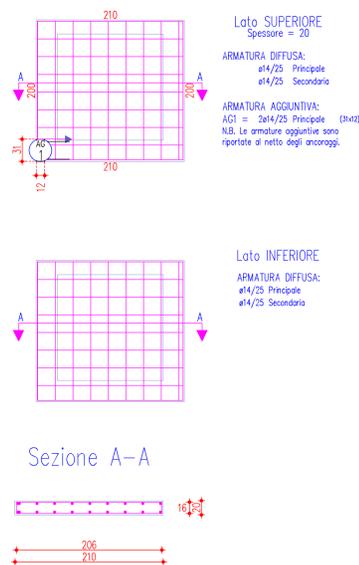
SOLETTA PIANO COPERTURA 1a-2a-S1-5a



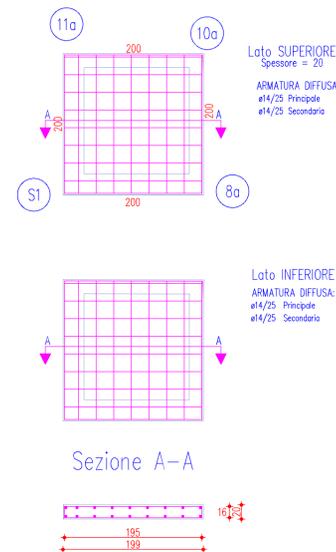
SOLETTA PIANO COPERTURA S1-2a-3a



SOLETTA PIANO COPERTURA 12a-S1-11a



SOLETTA PIANO COPERTURA 9a-10a-11a-S1-8a



REGIONE TOSCANA | PROVINCIA DI LIVORNO | COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI  
**PROGETTO DEFINITIVO**

CONCESSIONARIO :

**Sis**  
Parking Service Systems  
SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"  
ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO COPERTURA  
PARTICOLARI ARMATURA SOLETTE

Scala degli elaborati:  
1:100  
1:50

PROGETTAZIONE :

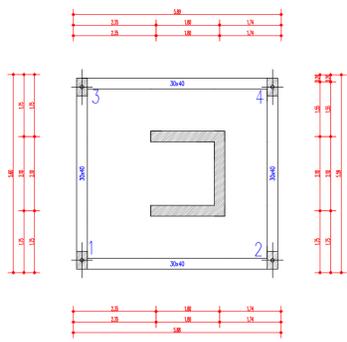
IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )

Tavola n°  
**9S**

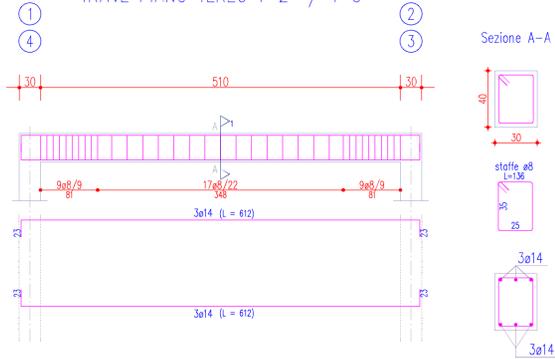
Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° 562  
P. IVA: 022092240555 - C.F.: 51114540244392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

Data:  
MAGGIO  
2013

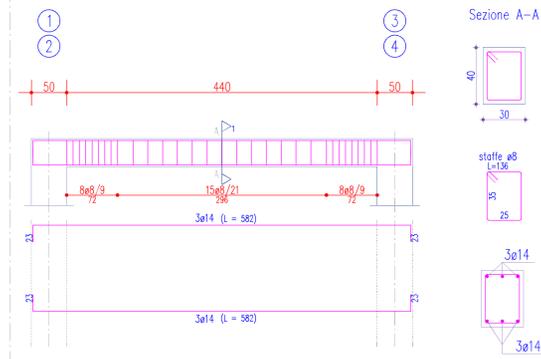
CARPENTERIA PIANO TERZO SCALA 1:100



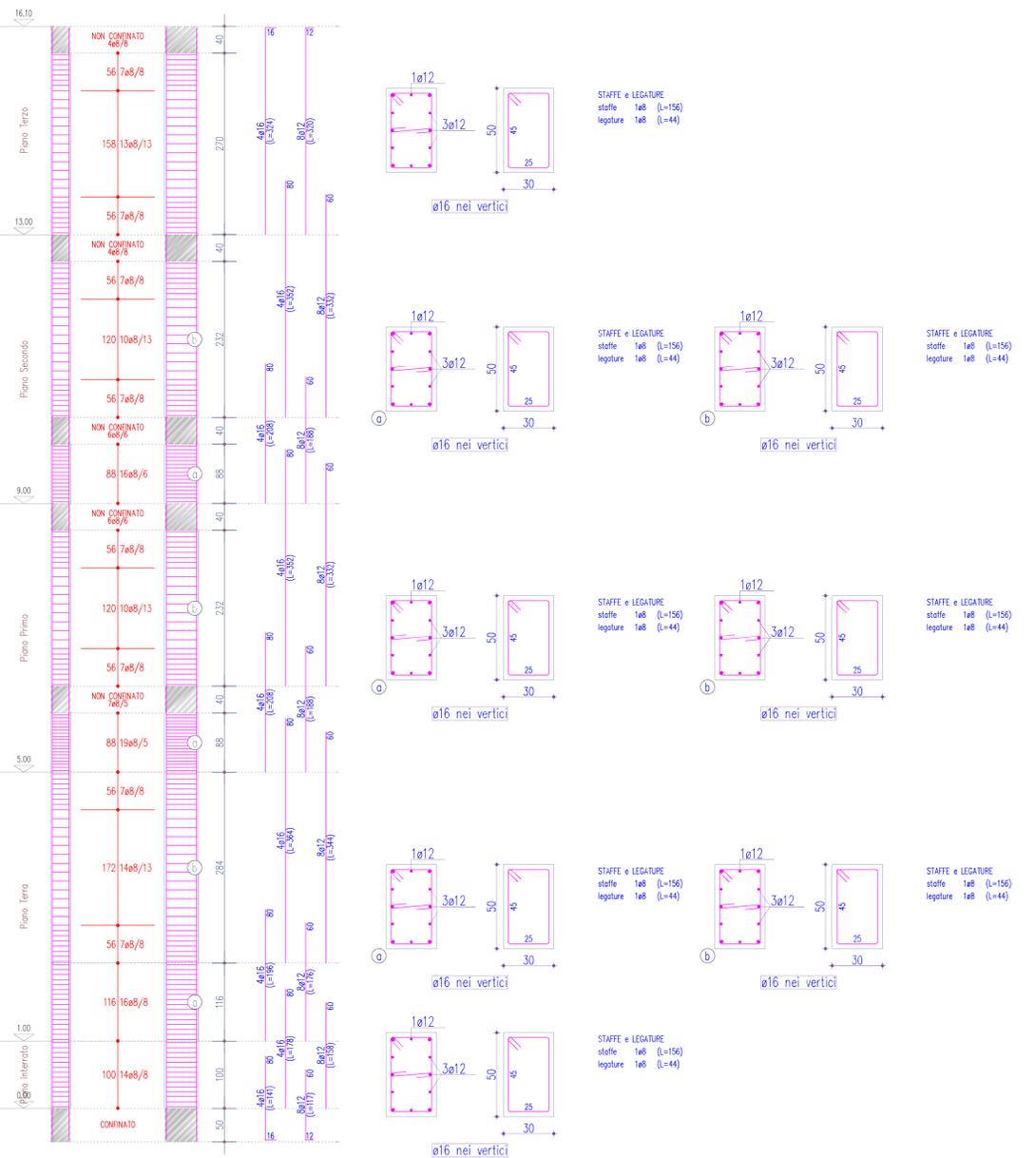
TRAVE PIANO TERZO 1-2 / 4-3



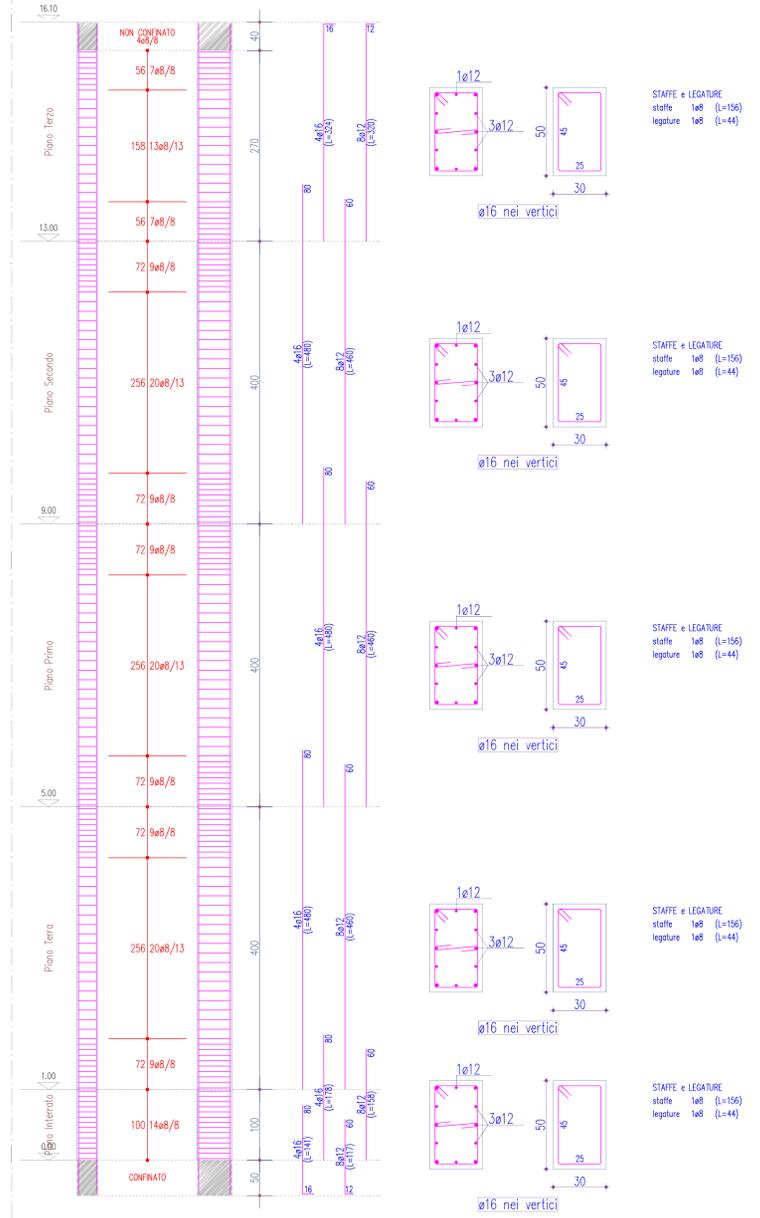
TRAVE PIANO TERZO 2-4 / 1-3



PILASTRATA 2



PILASTRATA 3



MATERIALI PRESCRITTI

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );



COMUNE DI  
**CASTAGNETO  
CARDUCCI**



GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI

**PROGETTO DEFINITIVO**

CONCESSIONARIO :



Parking Service Systems

SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"

ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO TERZO  
PARTICOLARI ARMATURA PILASTRATE  
PARTICOLARI ARMATURA TRAVI

Scala degli elaborati:  
1:100  
1:50

PROGETTAZIONE :

IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )

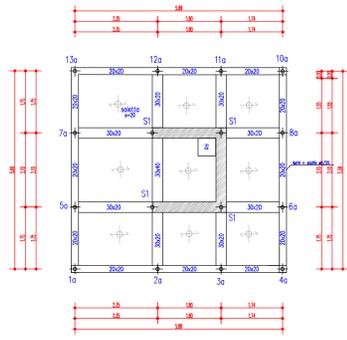
Tavola n°

**10S**

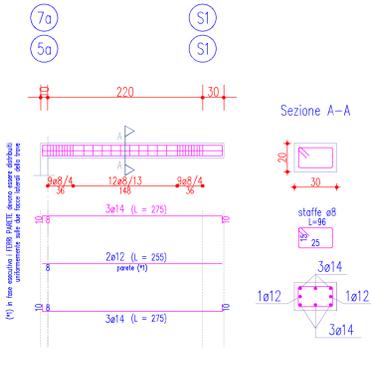
Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° 562  
P. IVA: 022092240555 - C.F.: SNPPPLAS402A4392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

Data :  
MAGGIO  
2013

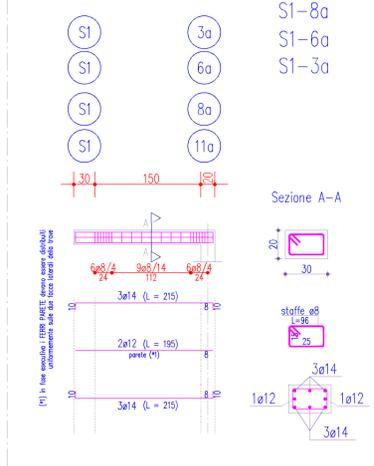
CARPENTERIA PIANO COPERTURA SCALA 1:100



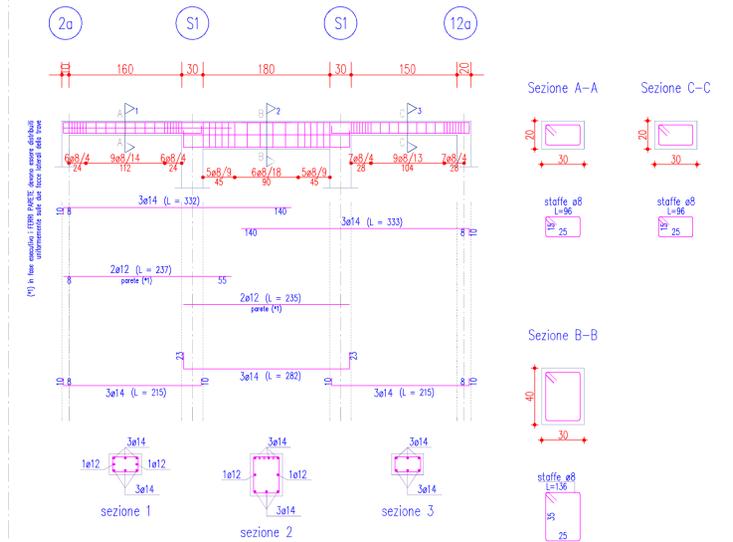
TRAVE PIANO COPERTURA 5a-S1 / 7a-S1



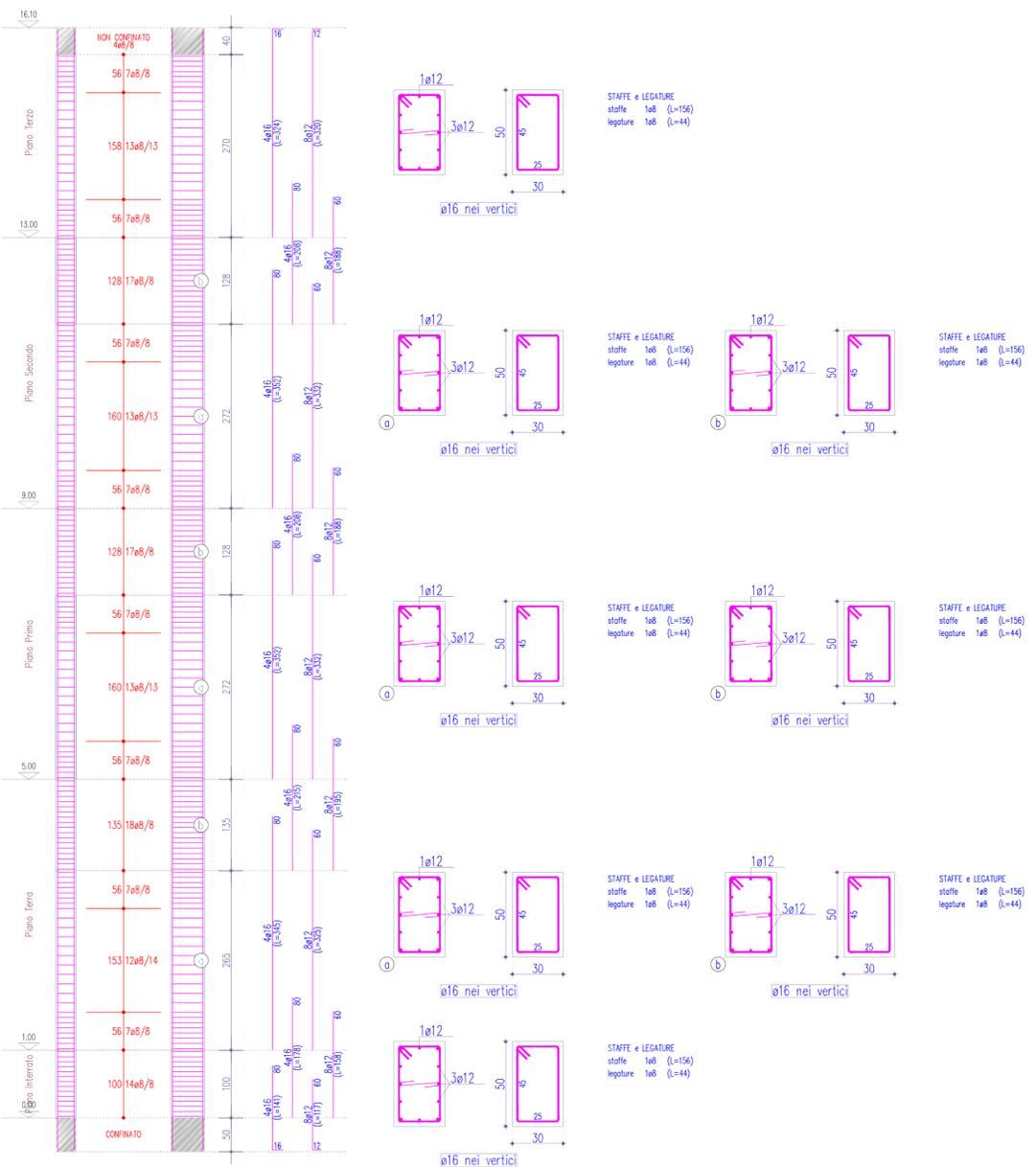
TRAVE PIANO COPERTURA S1-11a



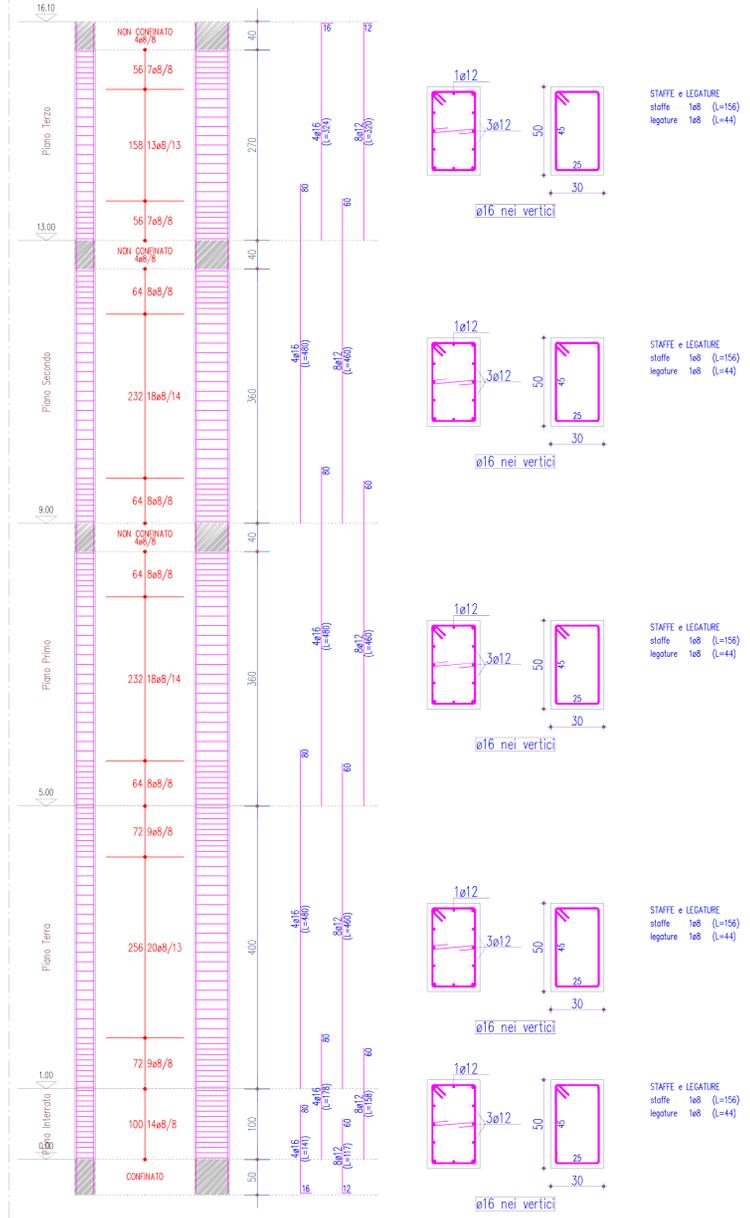
TRAVE PIANO COPERTURA 2a-S1-S1-12a



PILASTRATA 4



PILASTRATA 1



MATERIALI PRESCRITTI

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8,8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );

REGIONE TOSCANA | PROVINCIA DI LIVORNO | COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI  
**PROGETTO DEFINITIVO**

CONCESSIONARIO :



Parking Service Systems  
SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corchiano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"

ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO COPERTURA  
PARTICOLARI ARMATURA PILASTRATE  
PARTICOLARI ARMATURA TRAVI

Scala degli elaborati :  
1:100  
1:50

PROGETTAZIONE :

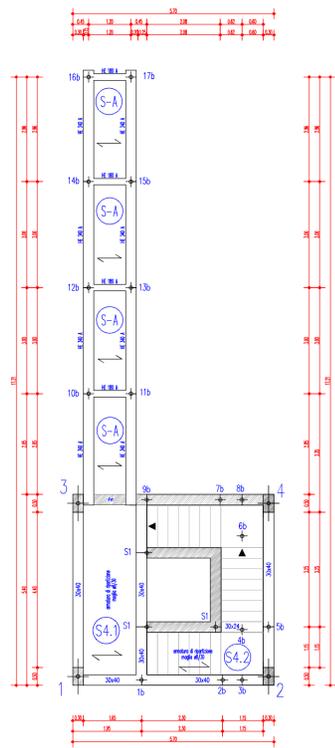
IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )

Tavola n°  
**11S**

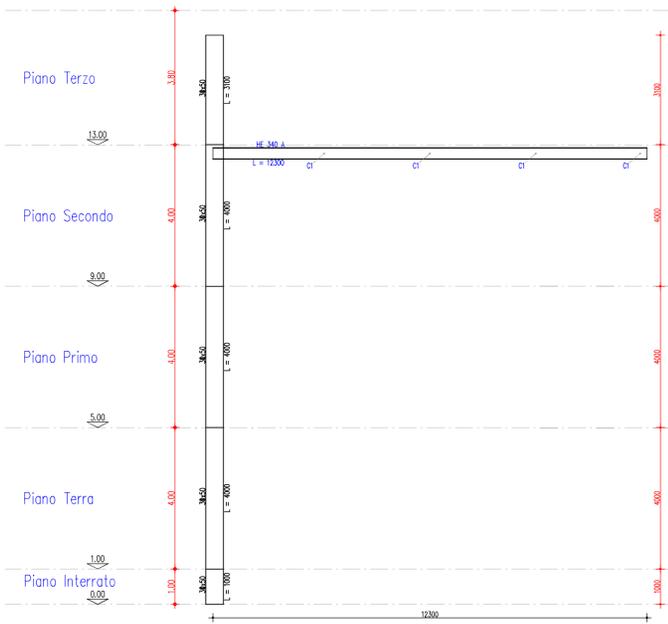
Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° 19562  
P. IVA: 022092240555 - C.F.: 51114540244392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

Data :  
MAGGIO  
2013

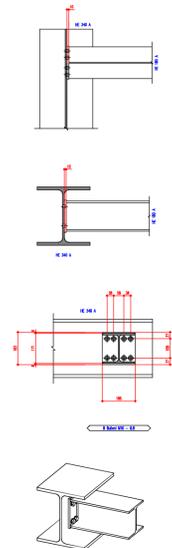
CARPENTERIA PIANO SECONDO SCALA 1:100



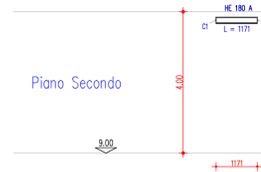
TRAVE ACCIAIO HEA 340 3 - 16b / 9b - 17



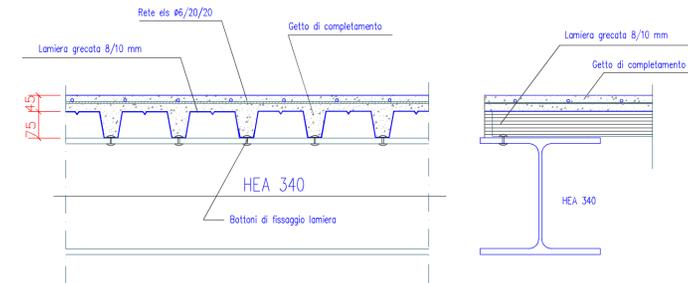
PARTICOLARE C1



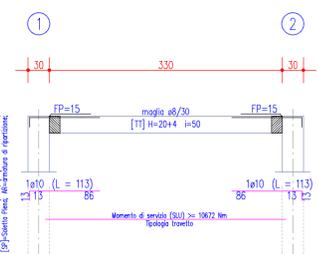
TRAVE ACCIAIO HEA 180 14b-15 / 10b-11b / 12b-13b / 16b-17b



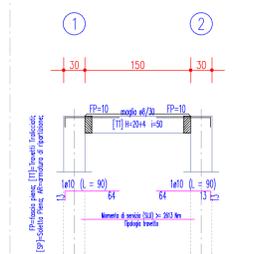
PARTICOLARE SOLAIO IN LAMIERA GRECATA S-A



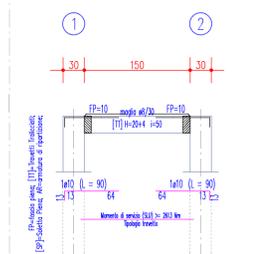
SOLAIO 4.2



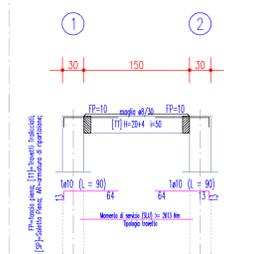
SOLAIO 1.1



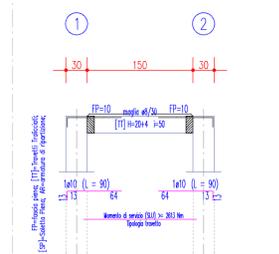
SOLAIO 3.1



SOLAIO 2.1



SOLAIO 4.1



MATERIALI PRESCRITTI

Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$ );

Acciaio per Bulloni Classe 8.8 (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 649.0 \text{ N/mm}^2$ );



GARA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO MEDIANTE LO STRUMENTO DELLA FINANZA DI PROGETTO A GARA UNICA DELLA PROGETTAZIONE REALIZZAZIONE E GESTIONE DI NUOVI PARCHEGGI

PROGETTO DEFINITIVO

CONCESSIONARIO :



Parking Service Systems

SIS s.r.l. - Via Tasso 12 - 06073 Mantignana di Corciano (PG) - Tel. 075 605.195 - E-mail: info@sispark.it - http: www.sispark.it

INTERVENTO PROGETTUALE : CASTAGNETO CARDUCCI CAPOLUOGO  
NUOVO EDIFICIO IN CLS ARMATO DA DESTINARE A BLOCCO SERVIZI "SCALA - ASCENSORE"

ELABORATI DI PROGETTO :  
CARPENTERIA PIANO SECONDO  
PARTICOLARI CARPENTERIA PASSERELLA  
PARTICOLARI ARMATURA SOLAIO

Scala degli elaborati:  
1:100  
1:50  
1:10

PROGETTAZIONE :

IL PROGETTISTA  
( Dott. Ing. Paolo Sinibaldi )

Tavola n°

12S

Studio: Via G. Matteotti n° 30 - 05031 ARNONE (TR)  
Tel. & fax 0744.388108  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni  
Sez. n° 562  
P. IVA: 022092240555 - C.F.: 51114540244392  
Email: paolo.sinibaldi@ingpec.eu

Data :  
MAGGIO  
2013