

Studio tecnico  
**Dr. Ing. ENZO CUOGHI**  
Specialista in cementi armati

Vedi anche Tabella dei carichi  
dei prefabbricati

CGH NZE 36C14 D607B 0007282 036 8  
Orario d'ufficio 19:00 - 20:00  
Viale XX Settembre 1870 N. 77  
41049 SASSUOLO (MO)

TEL. ISDN con segreteria 0536 - 980 490  
FAX a ricezione automatica 0536 - 980 490  
( Abit. Tel. 0536 - 80 53 91 14:00 - 15:00 )  
Veicolare fisso 0347 - 50 74 775 con segreteria

RE051220

.....  
**Cantiere :**  
.....

IL DIR. dei LAV. :

**EDIFICIO IN MURATURA ( Eurocodice 6 )**

# RELAZIONE DI CALCOLO

che precisa in modo esauriente i criteri di calcolo, le ipotesi di carico, le caratteristiche prescritte per i materiali ed i criteri di sicurezza e di verifica.  
( Circolare Min. LL.PP. n. 11951 del 14-2-1974 )

## PROGETTO ESECUTIVO

IL PROGETTISTA delle strutture  
Dr. ing. Enzo Cuoghi  
Specialista in cementi armati

Allegata agli atti  
progettuali

Vedi anche :

FASCICOLO dei DISEGNI DEI  
PARTICOLARI ESECUTIVI DELLE  
STRUTTURE di fondazione e PREFABBRICATE

DICHIARAZIONE del progettista ( zona sismica )

# GENERALITA'

## COSTRUZIONI IN MURATURA

Sono edifici con struttura portante verticale realizzata con sistemi di muratura ( armata o confinata - armata ad ogni corso ) , collegati fra loro da strutture orizzontali ai piani e da opere di fondazione.

L'armatura metallica è inserita per fornire duttilità , resistenza e buon comportamento in esercizio.

Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e , pertanto , definisce compiutamente ed in ogni particolare strutturale l'intervento da realizzare .

E' redatto nel rispetto del progetto definitivo ; la progettazione degli impianti è effettuata unitamente alla progettazione delle opere civili al fine di permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature , condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la funzionalità dell'impianto stesso .

La relazione del progetto esecutivo descrive i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi.

Gli elaborati tecnici sono stati , dove possibile , uniformati alle **NORME TECNICHE** per le costruzioni.

I fascicoli dei disegni dei particolari esecutivi delle strutture sono stati inoltre uniformati ( per quanto possibile ), al D. M. LL.PP. 20 Novembre 1987 , **NORME TECNICHE** per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura ( Eurocodice 6 ) e per il loro consolidamento , ed al D.M.LL.PP. 3 Dicembre 1987, **NORME TECNICHE** per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.

La presente relazione precisa inoltre le modalità seguite per la impostazione, elaborazione e redazione delle 'calcolazioni eseguite' nelle strutture d'Ingegneria Civile.

Normalmente non si prevede l'uso del calcolatore ( personal computer ) ; in caso di impiego di programmi strutturali i risultati ottenuti sono stati confrontati ( per quanto possibile ) come ordine di grandezza, con quelli di semplici calcoli, anche di larga massima, eseguiti con metodi tradizionali ( ad esempio adottati per il primo dimensionamento della struttura ).

## ATTIVITA' di PROGETTAZIONE

La progettazione si articola, secondo tre livelli di successive definizioni tecniche, in preliminare , definitiva , *esecutiva* ( vedi Art. 16 Legge 11 Febbraio 1994 N. 109 , legge quadro in materia di Lavori pubblici ) .

Vedi anche D.P.R. 21 Dic. 1999 N. 554 , Regolamento alla Legge N. 109 , in particolare il cap. II del Titolo III , La progettazione .

Il progetto esecutivo delle strutture viene redatto in conformità al progetto architettonico definitivo, nonché sulla base di indagini geotecniche, di rilievi planimetrici ed altimetrici.

Gli elaborati grafici dei particolari costruttivi saranno redatti nelle più opportune scale.

## CRITERI DI CALCOLO

Il calcolo delle tensioni o deformazioni , nella muratura armata o confinata , nel conglomerato, nelle armature metalliche, nei profilati metallici, pressione sul terreno, e/o dimensionamento diretto delle sezioni, sono stati eseguiti con i metodi classici della Scienza delle Costruzioni ( caso di strutture snelle ) .

Per il calcolo ed il dimensionamento ci si è valso di formulari e tabelle ( nonché regolo calcolatore delle travi in c.a.).

I calcoli sono stati svolti prendendo in considerazione tutte le situazioni di progetto ed i casi di carico significativi. Sono state inoltre prese in considerazione possibili deviazioni delle direzioni e delle posizioni delle azioni.

I risultati dei calcoli sono sufficientemente precisi nella simulazione del comportamento strutturale, compatibilmente con l'effettivo livello di preparazione professionale in cantiere ( lavori eseguiti applicando la migliore tecnica, idonea mano d'opera e materiali di ottima qualità ) e l'attendibilità delle informazioni su cui il progetto viene basato.

Regole dettagliate sulle disposizioni di carico e sui casi di carico sono riportate nell'Eurocodice 1 ( Eurocodice 8 in zona sismica ) .

E' stato verificato che nessun stato limite significativo ( SLU e SLD in zona sismica ) sia superato, in modo che il manufatto risulti completo e finito a regola d'arte.

## ANALISI DI STRUTTURE mediante elaboratore

Se sono stati impiegati programmi di ingegneria strutturale su personal computer saranno applicate le norme Previste nel Cap. 10 , per la redazione dei progetti esecutivi .

## SOVRACCARICHI

Le azioni considerate nelle calcolazioni eseguite sono ( provvisoriamente ) quelle contenute nel D.M. 16 Gen. 1996 " Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi " .

## CARATTERISTICHE E TIPOLOGIE DEI MATERIALI

Un proprietà di un materiale è rappresentata dal valore caratteristico , che in genere corrisponde ad un frattile della distribuzione statistica assunta per quella particolare caratteristica , specificata da norme appropriate e verificata in condizioni ben definite.

Le murature armate costituite dall'assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta possono essere a singolo paramento o a doppio paramento .

Anche le tramezze divisorie sono armate ad ogni corso ( zona sismica )

Confronta la RELAZIONE ILLUSTRATIVA ( art. 65 - 3 B - D.P.R. 380/01 ) firmata dal Progettista e dal Direttore dei lavori.

## CRITERI PER LA VERIFICA DI SICUREZZA

Per l'intera struttura e per ciascuno degli elementi strutturali che la compongono , sono stati controllati , ove possibile , gli stati limite rilevanti .

Le verifiche sono state attuate con il " *metodo dei coefficienti parziali* " di sicurezza sulle azioni e sulle resistenze o deformazioni .

La progettazione degli elementi non necessita di essere verificata allo SLD nei casi in cui lo SLD si consideri soddisfatto quando sia verificato lo SLU ( EC6 ) .

L'edificio può essere classificato come edificio semplice in muratura .

Per edifici "semplici" è garantita la sicurezza dal progettista nei confronti dello SLU senza esplicita verifica di sicurezza ( EC8 ) .

Ad ogni piano la sezione orizzontale delle pareti , comprese le flange collaboranti nei muri intersecanti , secondo le due direzioni , è congrua e sufficiente .

I valori ( nelle due direzioni ) del coefficiente di comportamento  $q$  è stato valutato sulla base di prove sperimentali , volte a determinane la duttilità , riportate in letteratura e sono paragonabili a quelli delle strutture in c.a. ( o superiori ) .

Nel dimensionamento delle opere di fondazione e nelle verifiche di resistenza del terreno , le azioni sono quelle trasmesse dalle opere in elevato .

Nel caso di materiali con modesto comportamento plastico , gli effetti delle azioni sulla struttura possono essere le tensioni e le deformazioni.

Tra i valori ammissibili delle tensioni nei materiali ed i valori che corrispondono alla rottura, esiste un largo margine, caratterizzato dal COEFFICIENTE di SICUREZZA che è il rapporto fra le tensioni di rottura e quelle ammesse ( coefficiente di sicurezza interno ) .

La resistenza di una costruzione è assicurata quando i valori delle forze esterne sono tali che sia possibile farli crescere nel rapporto di 1 a S prima che avvenga la rottura, essendo S un coefficiente di sicurezza sufficientemente maggiore di 1 ( coefficiente di sicurezza esterno ) .

E' stato assunto , rispetto alla rottura ,  $S=3$  per le armature metalliche ed il conglomerato.

## NORME di ESECUZIONE

Provvisoriamente , vedi i capitoli 6 della parte prima (c.a.) e della parte seconda ( strutture in acciaio ) del D.M. 9 Gen.1996 .

Non saranno necessarie speciali precauzioni per assicurare la stabilità globale della struttura o dei singoli muri durante la costruzione .

Le date dei getti e dei disarmi devono essere annotate sul Giornale dei lavori ( art. 5 Legge 1086 ) a cura del direttore del cantiere ( che ha l'obbligo della assistenza quotidiana dei lavori ) e vistate periodicamente dal Direttore dei lavori .

Nessuna struttura prefabbricata deve essere accettata in cantiere senza la preventiva approvazione da parte del Dir. dei Lav. degli elaborati tecnici presentati dalla ditta prefabbricatrice ( e depositati a norma delle Legge 1086 ) .

Inoltre devono essere rispettate le prescrizioni ( interessanti le strutture ) contenute nella relazione prevista dalla normativa per l'eliminazione delle barriere architettoniche per i portatori di handicap , nonché nel progetto esecutivo di installazione degli impianti ( Legge 5 Mar. 1990 N. 46 e Regolamento di attuazione D.P.R. 6 Dic. 1991 N. 447 ) .

## LAVORAZIONE e posizionamento delle armature metalliche

Il ferraiolo deve essere 'benviso alla Dir. dei Lav.

Prima della posa deve essere esaminato lo stato della superficie delle barre e delle reti, per assicurare che esse siano prive di sostanze nocive che possono danneggiare l'aderenza fra i due materiali ( acciaio e calcestruzzo ) .

L'assemblaggio in cantiere delle armature metalliche deve essere sufficientemente robusto in modo da assicurare che le barre ( reti, tralicci, ecc.. ) non si spostino dalla posizione prescritta durante il getto del calcestruzzo .

Il ricoprimento specificato per le armature metalliche e le reti deve essere mantenuto mediante l'uso di distanziatori ( o supporti approvati, o magrone di fondazione ) .

Alle armature deve essere impedito qualunque spostamento e la loro posizione deve essere controllata prima del getto .

Nelle zone fortemente armate deve essere prevista una spaziatura sufficiente a consentire la corretta compattazione ( mediante vibratore ) del calcestruzzo .

Le giunzioni per sovrapposizione devono essere conformi alle norme ( lunghezza mai inferiore a 40 diametri - maggiori in zona sismica ) ; per le staffe in zona sismica deve essere scrupolosamente rispettata la normativa più severa .

## Controlli di costruzione

Ogni lavoro deve essere effettuato in accordo con i dettagli costruttivi esposti nel fascicolo. Il livello di controllo della costruzione deve essere specificato come di Categoria A , Categoria B , Categoria C .

### CATEGORIA A di controllo di costruzione

Questa categoria di controllo può assumersi quando :

- a il direttore dei lavori o il supervisore sia con frequenti visite sul cantiere o tramite la presenza di un rappresentante permanente in cantiere , assicura che l'opera è costruita in accordo con le parti fondamentali delle normative e degli eurocodici .
- b prove preliminari di resistenza a compressione e trazione sui materiali da impiegare indicano accordo con i requisiti richiesti ( a meno che vi sia l'esperienza che i materiali diano la specificata resistenza ) .
- c prove regolari certificano che è stata raggiunta la resistenza richiesta
- d sono impiegate la migliore tecnica , idonea mano d'opera specializzata, materiali di ottima qualità .

### CATEGORIA B di controllo di costruzione

Questa categoria può assumersi quando sono fatti controlli intermittenti dal Direttore dei Lavori ( o dal suo rappresentante ) ed i materiali impiegati nel cantiere raggiungono i requisiti delle specifiche .

### CATEGORIA C di controllo di costruzione

Questa categoria può assumersi quando il controllo in cantiere del Direttore dei Lavori non è frequente o il controllo è fatto solo dal Costruttore .

## STRUMENTI di controllo

Saranno eseguiti controlli non distruttivi in cantiere con lo sclerometro SCHMIDT .

Per il terreno di fondazione ( Eurocodice 7 ) sarà impiegato il penetrometro portatile SOILTEST .

Saranno eseguite prove di carico sui solai in corso d'opera ( freccia massima 1/500 della luce ) con flessimetri di precisione ( 1/100 mm ) .

Il posizionamento del fabbricato ( ed il rispetto delle livellette assegnate ) sarà eseguito a cura del costruttore con i normali strumenti topografici .

Per il prelievo dei campioni in cantiere dei materiali impiegati , vedi allegati al D.M. 9 Genn. 1996 .

## CONDIZIONI di SOLLECITAZIONE

( tensioni massime nei materiali e sul terreno di fondazione )

Provvisoriamente e transitoriamente , le tensioni massime nei materiali sono inferiori a quelle stabilite dal D.M. 9 Gen. 1996 .

La pressione massima sul terreno ( fondazioni dirette superficiali su plinti, reticolo di travi rovescie , platee scatolari, ecc... ) **inferiore a 1,5 daN/cm<sup>q</sup>** ( salvo diversa specifica sulla Pianta delle fondazioni e nella Relazione Geotecnica di cui al D.M. 11/3/88 ) .

Per le fondazioni profonde su pali vedi esecutivo della ditta specializzata che le andrà ad eseguire ( vedi anche prove penetrometriche statiche e/o dinamiche della Relazione Geotecnica allegata ) .

Per i muri di sostegno verrà impiegato il programma SOLIDO1 su personal computer .  
Si è tenuto solo dell'angolo di attrito interno del terreno a monte e non ( a favore della stabilità ) anche della coesione .

Per le zone sismiche è stata rispettata la procedura della normativa regionale per il deposito prima dell'inizio dei lavori ( vedi anche L.R. n. 31/2002 - Titolo VII ) , se in zona 2 .  
( in zona 3 non è necessario il deposito degli atti progettuali esecutivi ) .

Per le zone a vincolo idrogeologico , vedi relazione geotecnica allegata agli atti progettuali .

## IMPIEGO degli eurocodici

L'attivazione di dette norme dovrà avvenire gradualmente .

Le norme nazionali non potranno essere in contrasto con gli Eurocodici , potendo solo svolgere una funzione integrativa .