***Comune di Catanzaro***

*Provincia di CATANZARO*

# *RELAZIONE*

## *Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008*

**ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L' AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO**

**Oggetto:** **RELAZIONE PIASTRA DI FONDAZIONE DELLA STRUTTURA DI COPERTURA**

| | |
|---|---|
| **Il Progettista:**<br>**(Tit. Firma 1 Nome Firma 1)** | **Il Committente:**<br>**(DA DEFINIRE)** |
| | |

# Indice generale

**TIPO ANALISI SVOLTA** ..... **3**

**ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO** ..... **5**

**VALIDAZIONE DEI CODICI** ..... **6**

**PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI** ..... **6**

**INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE** ..... **8**

**GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'** ..... **9**

## Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.
Per quanto riguarda le azioni simiche, DA DEFINIRE

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.
Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra).Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.
Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti e' stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazione superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.
Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)
Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilita' limitata per l' acciaio

- Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i

seguenti casi di carico:

| | |
|---|---|
| SLO | NO |
| SLD | SI |
| SLV | SI |
| SLC | NO |
| Combinazione Rara | SI |
| Combinazione frequente | NO |
| Combinazione quasi permanente | SI |
| SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2 | SI |
| SLU terreno A2 – Approccio 1 | SI |

- Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.
Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono

## Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

| | |
|---|---|
| Produttore | S.T.S. srl |
| Titolo | CDSWin |
| Versione | Rel. 2013 |
| Nro Licenza | 33538 |

Ragione sociale completa del produttore del software:
S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.
***Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri***
***95030 Sant'Agata li Battiati (CT).***

- ***Affidabilita' dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneita' al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.
La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all' indirizzo:
http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm

## Validazione dei codici

L' opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

## Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

| DIREZIONE | % MASSA |
|---|---|
| X | 100 |
| Y | 118 |
| Z | 0 |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|---|---|---|
| **Piastre in c.a.** | 0 su 5 | VERIFICATO |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

| Tipo di Elemento | Non Verif/Totale | STATUS |
|---|---|---|
| **Travi c.a. Fondazione** | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| **Travi c.a. Elevazione** | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| **Pilastri in c.a.** | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| **Shell in c.a.** | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| **Piastre in c.a.** | 0 su 5 | VERIFICATO |
| **Aste in Acciaio** | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| **Aste in Legno** | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| **Zattera Plinti** | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| **Pali** | 0 su 0 | NON PRESENTI |

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

| | Non Verif/Totale | STATUS |
|---|---|---|
| Gerarchia Trave Colonna c.a. | 0 su 0 | NON ESEGUITA |
| Gerarchia Trave Colonna acc. | 0 su 0 | NON ESEGUITA |

Tabellina riassuntiva delle PushOver

| Numero PushOver | PgaSLO/Pga81% | PgaSLD/Pga63% | PgaSLV/Pga10% | PgaSLC/Pga5% |
|---|---|---|---|---|
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| NON PRESENTE | | | | |
| Min. PgaSL/Pga% | | | | |

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|---|---|---|---|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Architravi | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Meccanismi Locali | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

| Tipo Verifica | Non Verif/Totale | Coeff. Sicur. Minimi | STATUS |
|---|---|---|---|
| Maschi – Statiche | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Ortog. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Maschi – Sisma Parall. | 0 su 0 | | NON PRESENTE |
| Architravi | 0 su 0 | | NON PRESENTE |

Tabellina riassuntiva della portanza

| | VALORE | STATUS |
|---|---|---|
| Sigma Terreno Massima (kg/cmq) | .41 | |
| Coeff. di Sicurezza Portanza Globale | | NON CALCOLATO |
| Coeff. di Sicurezza Scorrimento | | NON CALCOLATO |
| Cedimento Elastico Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |
| Cedimento Edometrico Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |
| Cedimento Residuo Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |

## Informazioni sull' elaborazione

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.
In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.
Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.
Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.
Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventauli anomalie sfuggite all' autodiagnistica automatica.
In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

## Giudizio motivato di accettabilita'

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.
Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.
Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.
Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.
Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.
Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.
Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.
Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.
Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.