




| | | |
|--|--|--|
| R.T.P.: <input type="checkbox"/> EMBED Word.Picture. 6  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d’incarico) | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 2 di 90 |
|--|--|--|

SOMMARIO

| | |
|--|-----------|
| SOMMARIO | 2 |
| PERIZIA TECNICA CONSUNTIVA | 3 |
| DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA SISMICA | 3 |
| 1. PREMESSA | 3 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3. ACQUISIZIONE DATI ED INFORMAZIONI - LIVELLO DI CONOSCENZA | 5 |
| 3.1. Documentazione esistente acquisita..... | 5 |
| 3.2. Conoscenza geometrica e prestazionale del manufatto | 26 |
| 3.3. Indagini in situ (geofisiche e diagnostiche)..... | 31 |
| 3.4. Livello di Conoscenza e fattore di confidenza | 35 |
| 3.5. Descrizione dell’edificio: caratteristiche strutturali, tipologico - qualitative | 35 |
| 4. STATO ATTUALE: ELABORAZIONE E VERIFICHE | 39 |
| 4.1. Analisi strutturale dei corpi di fabbrica– requisiti di sicurezza | 39 |
| 4.1.1. Definizione degli stati limite di verifica..... | 44 |
| 4.2. Determinazione dei fattori di struttura | 44 |
| 4.3. Definizione dei dati di base della modellazione strutturale | 45 |
| 4.3.1. Le azioni applicate sulla struttura..... | 45 |
| 4.3.1.1. Azioni della neve (punto 3.4 D.M. 14/01/2008) | 45 |
| 4.3.1.2. Azioni del vento (punto 3.3 D.M. 14/01/2008) | 46 |
| 4.3.1.3. Azione sismica di riferimento, (par. 3.2.3 D.M. 2008)..... | 47 |
| 4.3.1.4. Carichi sui solai | 51 |
| 4.3.1.5. Definizione delle combinazioni statiche | 54 |
| 4.3.1.6. Definizione delle combinazioni sismiche..... | 55 |
| 4.3.1.7. Terreno di fondazione - attribuzione categoria secondo D.M. 2008..... | 56 |
| 4.3.2. Modellazione strutturale dei corpi di fabbrica indipendenti | 57 |
| 4.4. Verifiche sismiche | 61 |
| 4.5. Interpretazione dei risultati del calcolo | 61 |
| 4.6. Determinazione degli indicatori di rischio (I_R) e valutazioni critiche dei risultati..... | 66 |
| 4.6.1. Corpo di fabbrica n.1 aule..... | 67 |
| 4.6.2. Corpo di fabbrica n.2 aule..... | 67 |
| 4.6.3. Corpo di fabbrica n.3 palestra..... | 68 |
| 4.7. Spostamenti massimi per lo SLV e fenomeni di martellamento..... | 68 |
| 4.8. Verifiche di sicurezza per carichi statici | 70 |
| 4.9. Note sulle vulnerabilità non quantificabili numericamente | 72 |
| 4.10. Interventi di somma urgenza | 73 |
| 5. STATO DI PROGETTO - LINEE GUIDA DI STRATEGIE DI INTERVENTO STRUTTURALE | 74 |
| 5.1. Linee guida di intervento volti al consolidamento sismico dell’edificio | 74 |
| 6. NOTE ALLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA | 75 |
| 7. CONCLUSIONI | 77 |
| 8. DESCRIZIONE SOFTWARE | 87 |
| 9. APPENDICE A: CORPO DI FABBRICA N. 1 AULE - STATO ATTUALE - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE | 89 |
| 10. APPENDICE B: CORPO DI FABBRICA N. 2 AULE - STATO ATTUALE - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE | 89 |
| 11. APPENDICE C: CORPO DI FABBRICA N. 3 PALESTRA - STATO ATTUALE - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE | 89 |
| 12. APPENDICE D: CORPO DI FABBRICA N. 1 AULE - STATO DI PROGETTO - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE | 89 |
| 13. APPENDICE E: CORPO DI FABBRICA N. 2 AULE - STATO DI PROGETTO - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE | 89 |
| 14. APPENDICE F: CORPO DI FABBRICA N. 3 PALESTRA - STATO DI PROGETTO - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE .89 | 89 |
| 15. ALLEGATO 1: DOCUMENTAZIONE ACQUISITA | 89 |
| 16. ALLEGATO 2: INDAGINI GEOFISICHE | 89 |
| 17. ALLEGATO 2: INDAGINI SPERIMENTALI | 89 |
| 18. ALLEGATO 3: SCHEDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA DELLA PROTEZIONE CIVILE (D.D.G. DEL 03.06.2009) 89 | 89 |
| 19. ELENCO ELEBORATI | 90 |

| | | |
|---|---|--|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 3 di 90 |
|---|---|--|

PERIZIA TECNICA CONSUNTIVA DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA SISMICA

1. PREMESSA

Su incarico della Provincia Regionale di Enna, conferito con contratto a seguito di aggiudicazione definitiva con Determinazione Dirigenziale n° 247 del 26.08.2011, sono state effettuate le **verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi dell’O.P.C.M. n. 3274/2003** e ss.mm.ii., **relative all’ Istituto Tecnico Commerciale e per Geometri “Alessandro Volta** (di seguito denominato **ITCG**), adibito a scuola ed ubicato in località Nicosia, in viale Vittorio Veneto n. 59, ” nel Comune di Enna, **al fine di valutare la sicurezza del fabbricato esistente.**

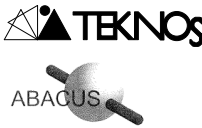
Obiettivi dell’indagine sono stati la stima della vulnerabilità sismica dell’edificio e la definizione di linee guida di interventi urgenti o futuri, finalizzati ad eliminare o a ridurre le carenze rilevate in fase di verifica dello stato attuale del fabbricato, anche in ordine ad un suo eventuale miglioramento od adeguamento.

Le norme tecniche attuali prevedono, nel caso di edifici esistenti, (paragrafo 8.3 del D.M. del 14/01/2008), la valutazione della sicurezza e la progettazione degli eventuali interventi finalizzati al miglioramento o adeguamento sismico con riferimento ai soli Stati Limite Ultimi, in particolare nel rispetto della condizione di Salvaguardia della Vita Umana, (SLV), indicando invece come facoltative le verifiche agli Stati Limite di Esercizio, (SLE).

Ricadendo la costruzione in classe d’uso III e vista la rilevanza della stessa, la valutazione della sicurezza è stata conseguita anche nel rispetto degli SLE, ovvero dello Stato Limite di Operatività, (SLO) e dello Stato Limite di Danno, (SLD). Inoltre la verifica agli SLE è richiesta per la compilazione delle schede di verifica sismica della Protezione Civile.

La verifica di vulnerabilità sismica si è articolata in tre fasi distinte, ovvero:

- **Fase 1: Indagine conoscitiva dell’edificio e del suo sito;**
- **Fase 2: Modellazione strutturale e verifiche di vulnerabilità;**
- **Fase 3: Sintesi dei risultati ed ipotesi di intervento.**

| | | |
|--|---|--|
| R.T.P.:  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 11350PVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 4 di 90 |
|--|---|--|

Oltre alle vulnerabilità “quantificabili numericamente”, a completamento del giudizio complessivo sul fabbricato in esame, sono state effettuate anche delle valutazioni inerenti a:

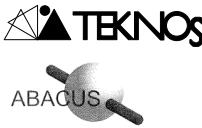
- verifiche nei confronti dei carichi statici, finalizzate ad esprimere un giudizio complessivo sulla capacità portante del fabbricato;
- analisi qualitative nei confronti di “vulnerabilità non quantificabili numericamente”, dovute ad elementi strutturali e non, quali ad esempio il decadimento prestazionale di singoli elementi strutturali, presenza di controsoffitti fragili, tramezzi con grandi specchiature non adeguatamente vincolati, impianti od arredi non adeguatamente bloccati, etc.;
- analisi nei confronti dei martellamenti, essendo il complesso edilizio comprensivo di tre corpi di fabbrica strutturalmente indipendenti ma adiacenti e separati da “giunti tecnici”. In particolare, è stato tenuto conto degli spostamenti massimi fra gli estremi per azioni sismiche;
- verifiche dello stato generale di conservazione dell’opera, anche in relazione ad un eventuale quadro fessurativo riscontrato, ai fini della possibile influenza che lo stato di degrado ha nei confronti della vulnerabilità sismica generale del fabbricato ed alla predisposizione di interventi di manutenzione più o meno urgenti.

Inoltre, il risultato di sintesi si è concretizzato anche con la compilazione della scheda di sintesi della verifica sismica della Protezione civile, conformi al formato previsto ed approvato con D.D.G. n. 455 del 03.06.2009 (art. 3 Disciplinare di incarico).

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la verifica di vulnerabilità sismica dell’ I.T.C.G. di Nicosia, è stato fatto riferimento alle seguenti normative:

- Decreto Ministeriale Infrastrutture del 14.01.2008 recante “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti del 2 febbraio 2009 n.617, recante le “Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008”;
- L. 2.2.1974 n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

| | | |
|--|---|--|
| R.T.P.:  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 5 di 90 |
|--|---|--|

3. ACQUISIZIONE DATI ED INFORMAZIONI - LIVELLO DI CONOSCENZA

3.1. Documentazione esistente acquisita

Nella prima fase della prestazione sono state svolte delle ricerche, finalizzate al reperimento e alla raccolta di documenti progettuali, costruttivi, atti a fornire notizie sulle caratteristiche della struttura e sulla sua storia tecnico–amministrativa.

In ottemperanza all’art.3 del disciplinare di incarico, punto a) è stata redatta e consegnata alla committenza, in data 14.03.12, la perizia tecnica esecutiva in cui è stata dettagliatamente illustrata tutta la documentazione progettuale reperita.



La raccolta dei dati amministrativi, tecnici e geologici del complesso strutturale è un’attività già iniziata dal 23/11/2011, data in cui, presso gli archivi della Provincia Regionale di Enna, è stata reperita la seguente documentazione:

- **Documenti amministrativi riguardanti il Progetto generale originario**, avente come oggetto i Lavori di costruzione dell’Istituto Tecnico Commerciale e per Geometri – I Lotto, approvato dal Provveditorato alla OO.PP. di Palermo con Decreto n. 40928 **del 6.10.1970**;
- **Perizia di variante e suppletiva del I Lotto**, approvata dal Provveditorato alla OO.PP. di Palermo con Decreto n. 39442 **del 19.02.1972**, completa di elaborati architettonici e strutturali esecutivi, oltre che degli altri documenti a corredo. Nel dettaglio, sono stati recuperati:
 - ❖ Relazione tecnica di perizia;
 - ❖ Computo metrico estimativo e quadro comparativo tra progetto principale e quello di perizia;
 - ❖ Libretti delle misure nn. 1 e 2;
 - ❖ Analisi ed elenco dei prezzi;
 - ❖ Capitolato speciale di appalto;
 - ❖ Atti di sottomissione e verbali di sospensione;
 - ❖ **Allegati grafici, ovvero progetti esecutivi architettonici e strutturali completi del I Lotto.**

Elenco elaborati grafici progetto strutturale I Lotto, autorizzato dal Genio Civile in data 11.07.1972:

Tav01 - Tav02: asse pilastri, pianta pali,

Tav03 - pianta travi rovesce,

| | | |
|---|---|--|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 6 di 90 |
|---|---|--|

Tav04 - Tav05: pianta pilastri spiccato sulle travi rovesce e piano sottostrada,

Tav06 - Tav07: pianta pilastri piani terra e primo,

Tav08 - Tav09 – Tav10: armature solai piani palestra, terra e primo,

Tav11 – Tav12: armature travi rovesce e pilastri spiccati sulle travi rovesce,

Tav13 – Tav14: armature pilastri piani sottostrada e terra,

Tav15 – Tav16: armature pilastri piani primo e secondo,

Tav17 – Tav18: armature travi piani sottostrada e terra,

Tav19 – Tav20: armature travi piani primo e secondo,

Tav21 – Tav22: travi copertura e particolari costruttivi scala, cornicioni e setti.

Elenco elaborati grafici progetto architettonico I e II Lotto, autorizzato dal Genio Civile in data 11.07.1972:

Tav05 - Tav06: pianta piani palestra e terra,

Tav07 - Tav08: pianta piani primo e secondo,



Tav09 – Tav10: pianta piano copertura e sezioni.

- **Consegna dei lavori** del 21.06.1971;
- **Certificato di ultimazione dei lavori** del 31.01.1974;
- **Collaudo statico e tecnico amministrativo del I Lotto**, del 28.12.1975.

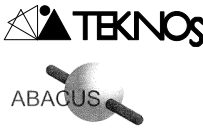
Nei limiti delle somme stanziare, infatti, per le opere da includere nel I Lotto, affinché fosse stato funzionale, ha riguardato la costruzione delle opere di fondazione, delle strutture portanti e di tutte le opere di finitura che si riferiscono ai piani terra e primo dell’edificio, con esclusione del corpo che comprende la palestra e sino al giunto di dilatazione. Con il secondo stralcio, riguardante il II Lotto sono state eseguite tutte le opere di completamento dell’edificio, così come previsto nel progetto generale. In particolare il II Lotto ha riguardato le opere di fondazione ed elevazione del corpo palestra, la parte dei piani primo, secondo e copertura sovrastanti la palestra, i servizi igienico –sanitari, gli impianti e tutte le opere di finitura.

- **Progetto principale del II Lotto di completamento dell’edificio (comprendente la palestra)**, approvato dal Provveditorato alla OO.PP. di Palermo con Decreto n. 9580 del **20.03.1972**, completa di elaborati architettonici ci e strutturali esecutivi, oltre che degli altri documenti a corredo. Nel dettaglio, sono stati reperiti:

- Relazione tecnica;
- Computo metrico estimativo;

| | | |
|---|---|--|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 7 di 90 |
|---|---|--|

- Libretti delle misure nn. 1 e 2, **con indicazione delle dimensioni di tutti gli elementi portanti strutturali**;
- Relazione sulla natura dei terreni;
- **Allegati grafici Tavv. 7 ed 8 del progetto architettonico, riguardanti il piano primo ed il prospetto principale.**
- **Perizia di variante e suppletiva del I Lotto**, approvata dal Provveditorato alla OO.PP. di Palermo con Decreto n. 859 del **21.12.1974** (nota del 31.05.1974 n. 9911);
- **Consegna dei lavori** del 05.10.1972;
- **Certificato di ultimazione dei lavori** del 10.10.1974;
- **Collaudo statico e tecnico amministrativo del II Lotto**, del 28.12.1975.
- **Prima perizia di variante dei Lavori di Completamento dell’ITCG “A. Volta” di Nicosia**, approvato dall’Ufficio del Genio Civile di Enna **in data 09.14.1979**. Del progetto sono stati reperiti i seguenti documenti:
 - **Allegati grafici strutturali:** Tav 1 – Movimenti di terra, Tav. 2 pianta muri di sostegno, Tav. 3 Sezioni muri di contenimento, Tav. 4 Sistemazione rete idrica, Tav. 5 Sistemazione strade e piazzali;
 - Relazione sulla natura dei terreni.
 - **Progetto di consolidamento, riparazione e restauro strutturale dell’edificio adibito a sede dell’ITCG “A. Volta” di Nicosia**, approvato dall’Ufficio del Genio Civile di Enna **in data 27.11.1986** con D.D. n. 202. Del progetto sono stati recuperati i seguenti documenti:
 - **Allegati grafici strutturali:**Tav 2 – Planimetria generale, Tavv. 3,4,5,6 piante piani palestra, terra, primo e secondo, Tav. 8 Schema distributivo micropali, Tav. 9 Dettagli esecutivi;
 - Relazione di calcolo dei micropali;
 - Relazione di calcolo preliminare micropali e consolidamento solaio copertura auditorium;
 - relazioni tecnica-illustrativa, di calcolo ed allegati grafici del consolidamento muro in c.a. a valle dell’edificio;
 - Relazione sulla dinamica dei terreni;
 - Relazione geologica prima fase;
 - Relazione geologica e geotecnica finale;
 - Analisi dei prezzi;
 - Cronoprogramma dei lavori;
- **Consegna dei lavori** del 05.12.1987;
- **Certificato di ultimazione dei lavori** del 24.06.1991;
- **Collaudo statico** del 30.03.1992.

| | | |
|--|---|--|
| R.T.P.:  ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 8 di 90 |
|--|---|--|

- **Collaudo tecnico amministrativo** del 26.08.1992.
- **Piante architettoniche su supporto digitale**, consegnati dalla committenza, con l’attuale distribuzione interna dell’immobile.

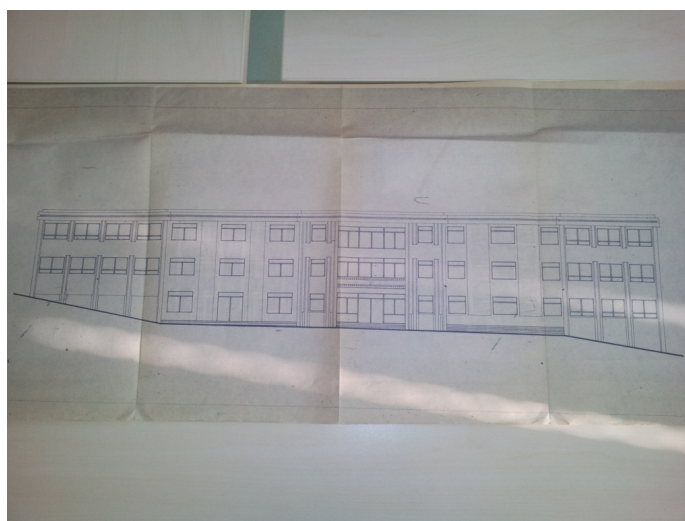
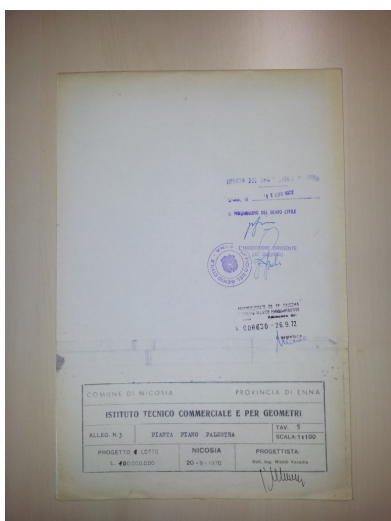
Come si evince dall’elenco di cui sopra, per le verifiche di sicurezza sismica, oltre al **progetto architettonico originario dell’intero complesso edilizio**, per la struttura di Nicosia è stato reperito:

✓ **il progetto strutturale originario completo per i corpi fabbrica delle aule**, con i disegni di carpenteria originali, nonché le armature di pilastri ,travi, solai ed i particolari costruttivi;

✓ **il progetto strutturale parziale della palestra**, con la carpenteria originale di solo un livello del corpo di fabbrica senza gli elaborati relativi alle armature. Tuttavia, grazie alla documentazione acquisita (tra cui ad esempio i libretti delle misure) è stato possibile ricostruire con esattezza le carpenterie di tutti i livelli.

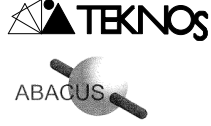
Si consulti l’Allegato 1 – Documentazione acquisita, dove è stato riportato uno stralcio della documentazione acquisita, ovvero i collaudi statici e tecnici amministrativi del I e II Lotto del complesso edilizio. Per la restante parte della documentazione si riportano di seguito alcune immagini concernenti la documentazione reperita presso gli archivi della Provincia Regionale di Enna.

Progetto architettonico complesso edilizio (11.07.1972)



Mascherina e Prospetto principale

R.T.P.:

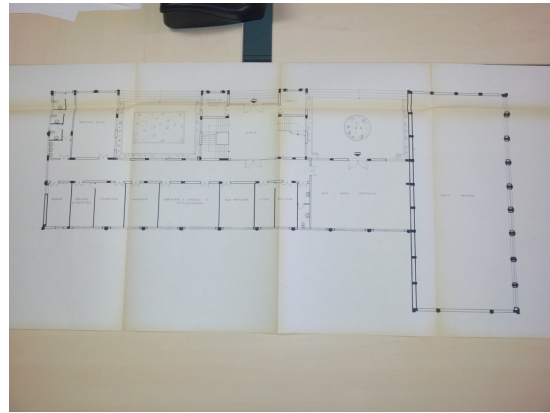
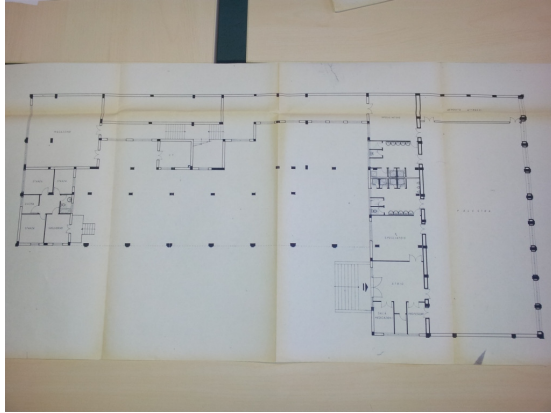


PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

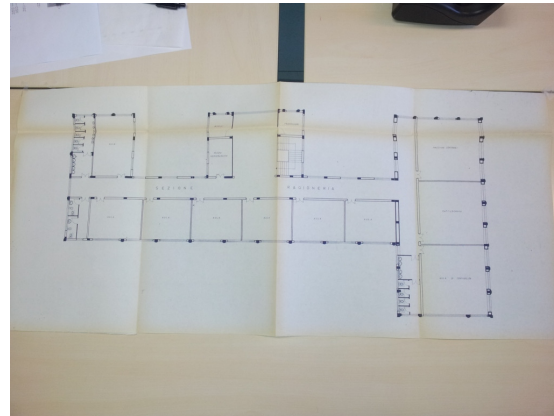
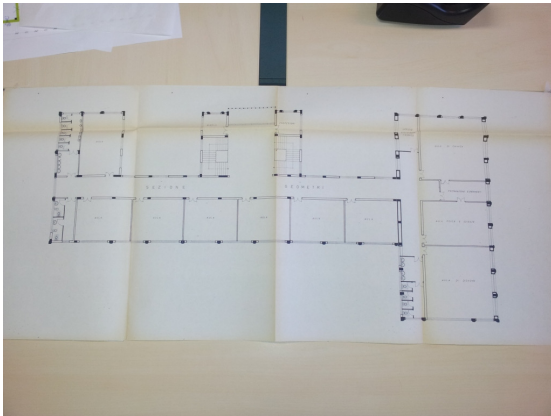
11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

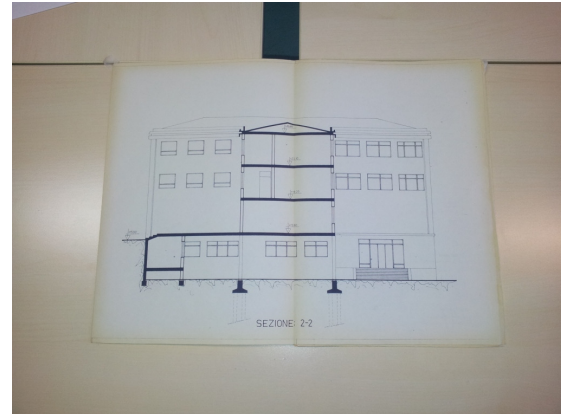
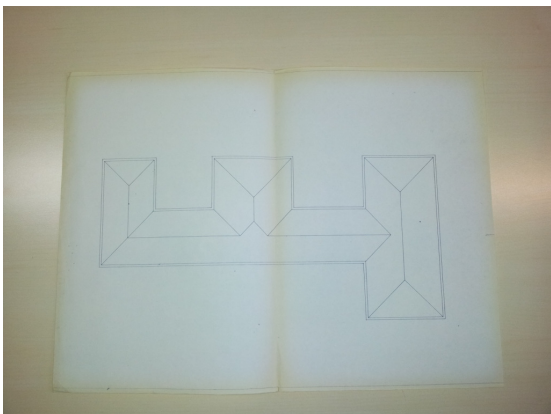
Pag. 9 di 90



Piani palestra e terra



Piani primo e secondo



Piano copertura e sezione trasversale

R.T.P.:

 **TEKNOS**

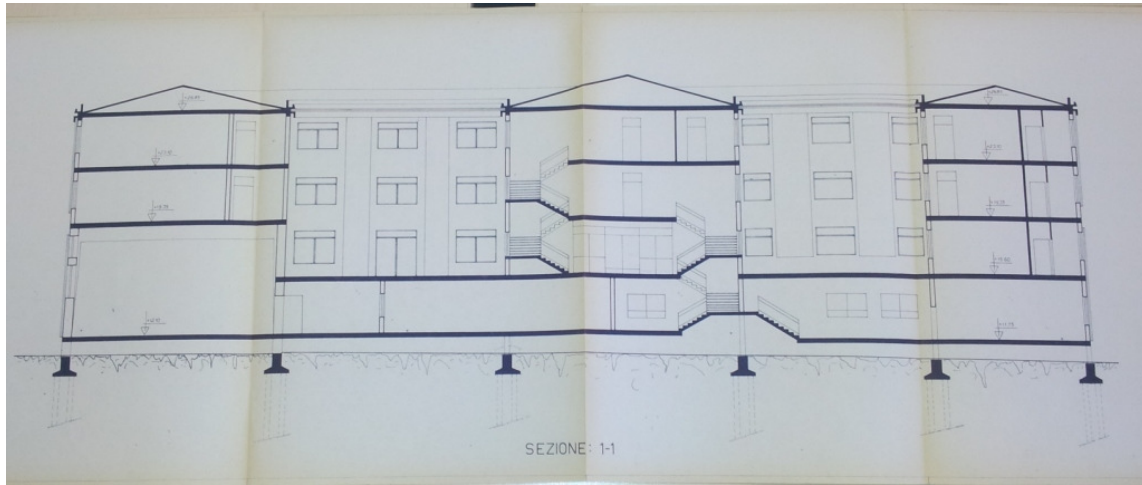
 **ABACUS**

PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 10 di 90



Sezione longitudinale

R.T.P.:



ABACUS

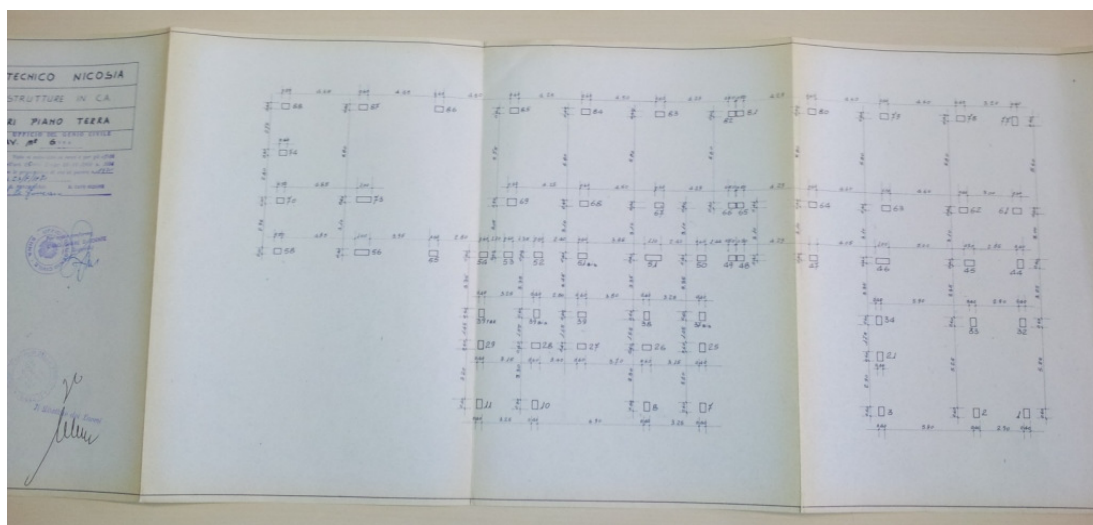
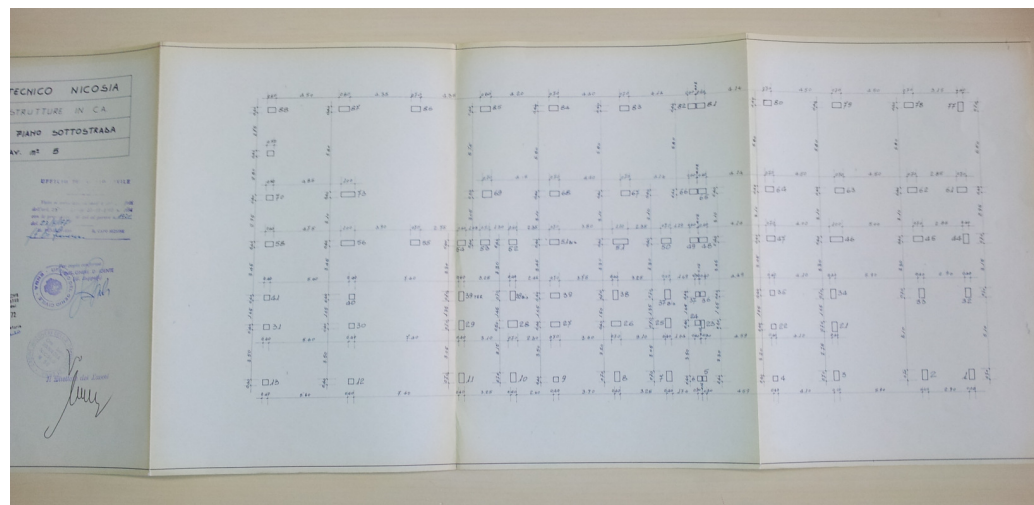
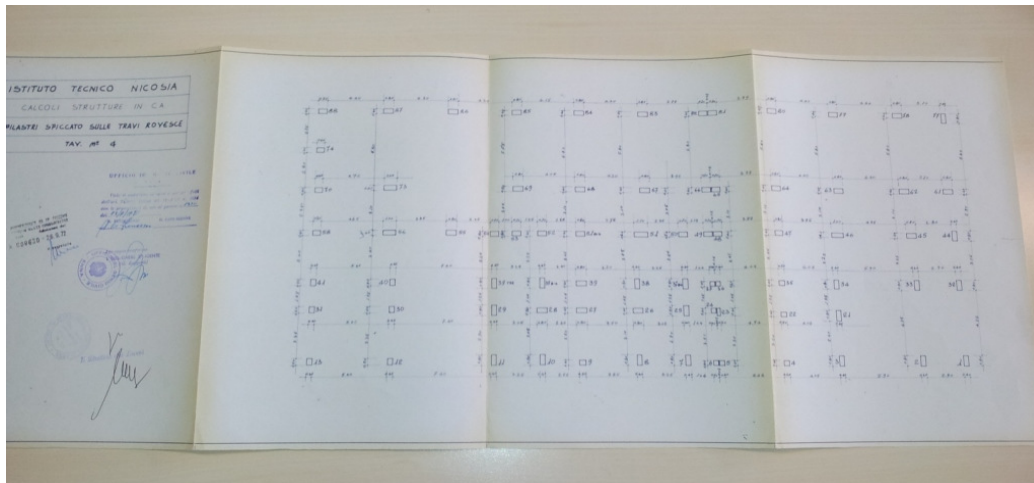
PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSpctA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 11 di 90

Progetto strutturale del I Lotto – Corpi aule (11.07.1972)



Pianta pilastri su spiccato travi rovesce, piani sottostrada e primo

R.T.P.:



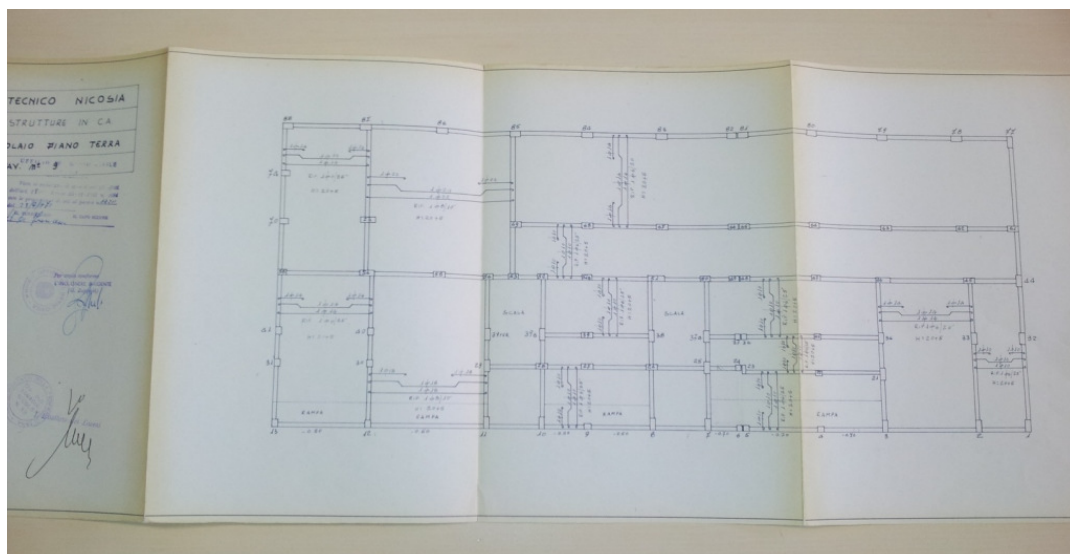
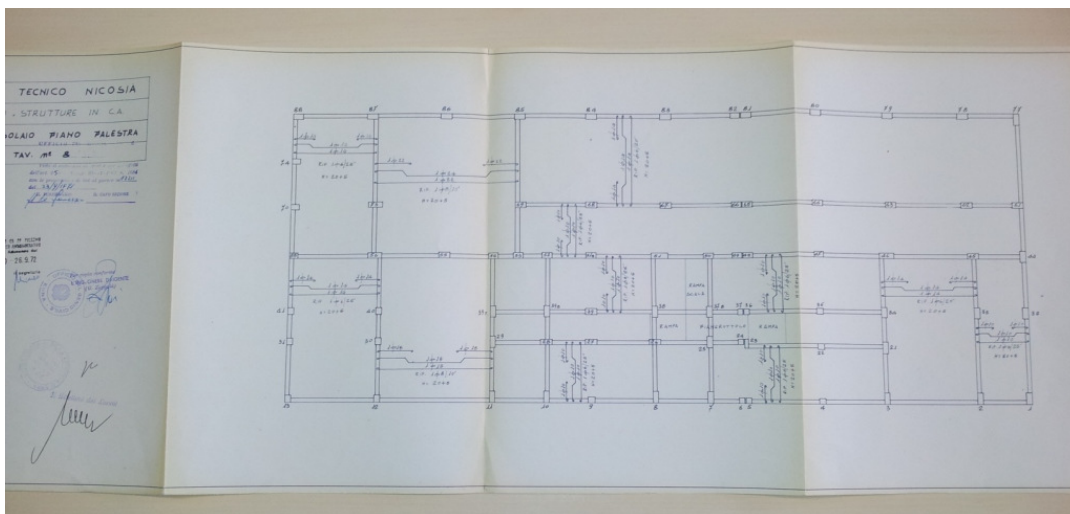
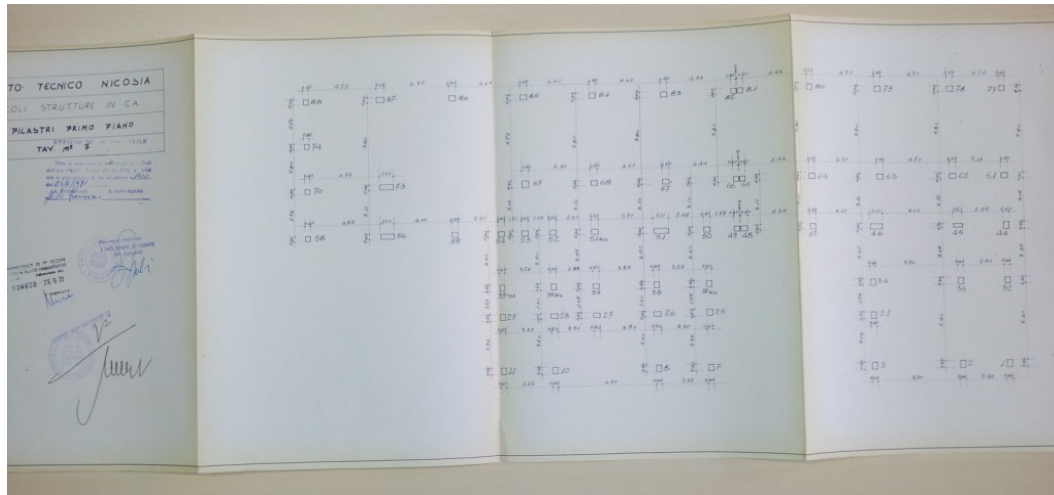
ABACUS

PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSpctA120625.doc

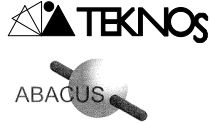
Data: 25 Giugno 2012

Pag. 12 di 90



Armatura solai piani palestra e terra

R.T.P.:

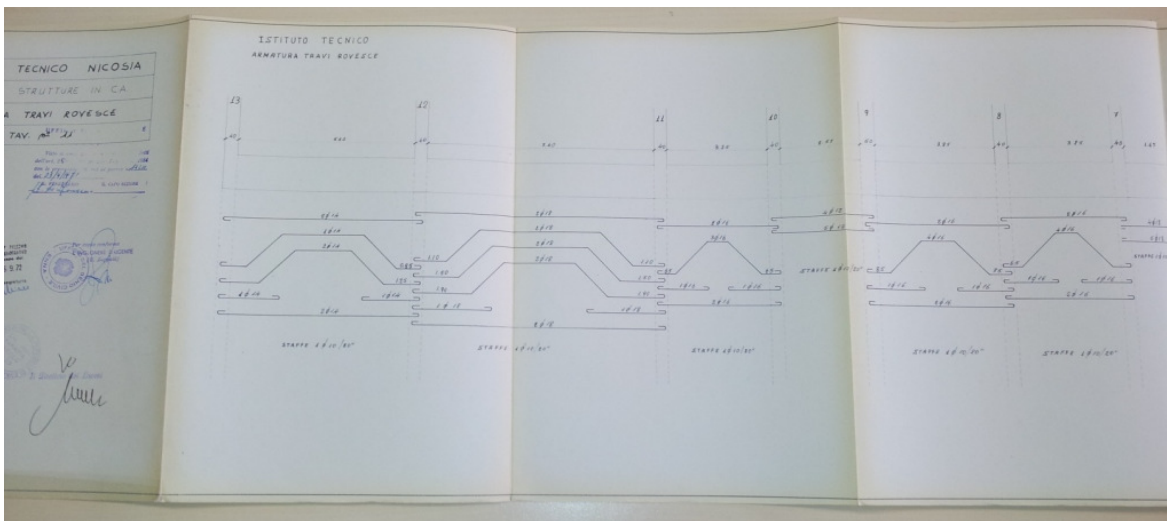
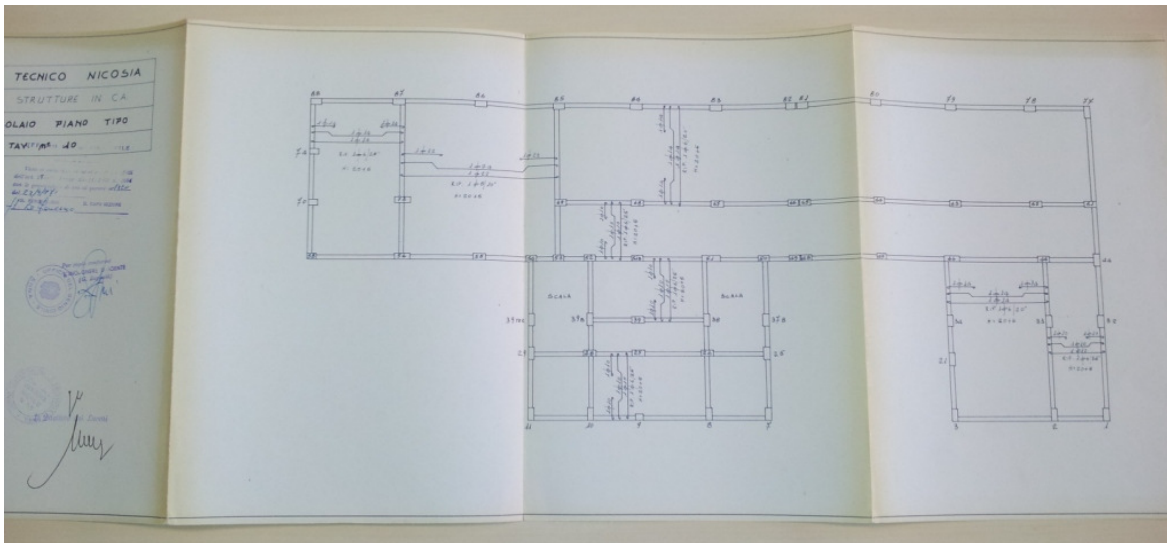


PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
 Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
 sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
 rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
 ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
 "Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
 (Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSPtA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 13 di 90

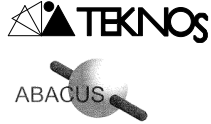


TECNICO NICOSIA
 STRUTTURE IN CA
 P.I.C.C. SULLE TRAVI ROVERSCIE
 TAV. 12/12

| ARMATURA | | | | | PILASTRI SPICCATO SULLE TRAVI ROVERSCIE | | | | | | |
|----------|----|----|----------|---------|---|-------|----|----|----------|---------|-------------|
| PIANO | A | B | ARMATURA | STAKE | ANNOTAZIONI | PIANO | A | B | ARMATURA | STAKE | ANNOTAZIONI |
| 1 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 34 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 2 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 35 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 3 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 36 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 4 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 37 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 5 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 38 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 6 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 39 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 7 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 40 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 8 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 41 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 9 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 42 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 10 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 43 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 11 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 44 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 12 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 45 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 13 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 46 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 14 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 47 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 15 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 48 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 16 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 49 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 17 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 50 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 18 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 51 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 19 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 52 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 20 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 53 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 21 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 54 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 22 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 55 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 23 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | 56 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | |
| 24 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 25 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 26 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 27 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 28 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 29 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 30 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 31 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 32 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |
| 33 | ++ | ++ | 20φ20 | 140/20" | | | | | | | |

Armatura solai piano tipo, travi rovesce e pilastri su spiccato travi rovesce

R.T.P.:



PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
 Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
 sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
 rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
 ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
 "Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
 (Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 14 di 90

| ISTITUTO TECNICO NICOSIA | | | | | |
|----------------------------|------|------|----------|--------|-------------|
| STRUTTURE IN C.A. | | | | | |
| PILASTRI PIANO SOTTOSTRADA | | | | | |
| TAV. n° 13 | | | | | |
| PILASTRO | A | B | ARMATURA | STACCO | ANNOTAZIONI |
| 1 | 0.40 | 0.50 | B+20 | 1+4/18 | |
| 2 | 0.40 | 0.50 | | | |
| 3 | 0.40 | 0.50 | | | |
| 4 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 5 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 6 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 7 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 8 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 9 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 10 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 11 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 12 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 13 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 14 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 15 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 16 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 17 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 18 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 19 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 20 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 21 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 22 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 23 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 24 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 25 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 26 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 27 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 28 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 29 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 30 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 31 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 32 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 33 | 0.40 | 0.40 | | | |

| ISTITUTO TECNICO NICOSIA | | | | | |
|--------------------------|------|------|----------|--------|-------------|
| STRUTTURE IN C.A. | | | | | |
| PILASTRI PIANO TERRA | | | | | |
| TAV. n° 14 | | | | | |
| PILASTRO | A | B | ARMATURA | STACCO | ANNOTAZIONI |
| 1 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 2 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 3 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 4 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 5 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 10 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 11 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 12 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 13 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 14 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 15 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 16 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 17 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 18 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 19 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 20 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 21 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 22 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 23 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 24 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 25 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 26 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 27 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 28 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 29 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 30 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 31 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 32 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 33 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 34 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 35 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 36 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 37 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 38 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 39 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 40 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 41 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 42 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 43 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 44 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 45 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 46 | 1.00 | 0.40 | 10+22 | | |
| 47 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |

| ISTITUTO TECNICO NICOSIA | | | | | |
|-------------------------------|------|------|----------|--------|-------------|
| CALCOLI STRUTTURE IN C.A. | | | | | |
| ARMATURA PILASTRI PRIMO PIANO | | | | | |
| TAV. n° 15 | | | | | |
| PILASTRO | A | B | ARMATURA | STACCO | ANNOTAZIONI |
| 1 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 2 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 3 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 4 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 5 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 10 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |
| 11 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 12 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 13 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 14 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 15 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 16 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 17 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 18 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 19 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 20 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 21 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 22 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 23 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 24 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 25 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 26 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 27 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 28 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 29 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 30 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 31 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 32 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 33 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 34 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 35 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 36 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 37 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 38 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 39 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 40 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 41 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 42 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 43 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 44 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 45 | 0.40 | 0.40 | | | |
| 46 | 1.00 | 0.40 | 10+22 | | |
| 47 | 0.40 | 0.40 | B+20 | 1+4/18 | |

Armatura pilastri piani sottostrada, terra e primo

ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
STRUTTURE IN CA
ALZATI SECONDO PIANO
TAV. N° 16

| PILASTRO | A | B | ARMATURA | STACCA | ANNOTAZIONI |
|----------|------|------|----------|---------|-------------|
| 1 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 2 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 3 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 4 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 5 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 6 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 7 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 8 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 9 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 10 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 11 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 12 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 13 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 14 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 15 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 16 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 17 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 18 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 19 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 20 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 21 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 22 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 23 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 24 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 25 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 26 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 27 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 28 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 29 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 30 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 31 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 32 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 33 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 34 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 35 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 36 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 37 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 38 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 39 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 41 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 42 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 43 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 44 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 45 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 46 | 0.40 | 0.40 | 10+12 | 1+6/10" | |

ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
STRUTTURE IN CA
PIANO SOTTOSTRADA
TAV. N° 17

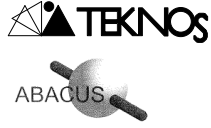
| TAVOLA | LINEA | LAZIO | REGRU | ARMATURA | STACCA | ANNOTAZIONI |
|--------|-------|-------|-------|----------|---------|-------------|
| 1-2 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 2-3 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 3-4 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 4-5 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 5-6 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 6-7 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 7-8 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 8-9 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 9-10 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 10-11 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 11-12 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 12-13 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 13-14 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 14-15 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 15-16 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 16-17 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 17-18 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 18-19 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 19-20 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 20-21 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 21-22 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 22-23 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 23-24 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 24-25 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 25-26 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 26-27 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 27-28 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 28-29 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 29-30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 30-31 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 31-32 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 32-33 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 33-34 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 34-35 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 35-36 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 36-37 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 37-38 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 38-39 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 39-40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 40-41 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 41-42 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 42-43 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 43-44 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 44-45 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 45-46 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 46-47 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 47-48 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 48-49 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 49-50 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 50-51 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 51-52 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 52-53 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 53-54 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 54-55 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 55-56 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 56-57 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 57-58 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 58-59 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 59-60 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 60-61 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 61-62 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 62-63 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 63-64 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 64-65 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 65-66 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 66-67 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 67-68 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 68-69 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 69-70 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |

ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
STRUTTURE IN CA
PIANO TERRA
TAV. N° 18

| TAVOLA | LINEA | LAZIO | REGRU | ARMATURA | STACCA | ANNOTAZIONI |
|--------|-------|-------|-------|----------|---------|-------------|
| 1-2 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 2-3 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 3-4 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 4-5 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 5-6 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 6-7 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 7-8 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 8-9 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 9-10 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 10-11 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 11-12 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 12-13 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | * | * | |
| 13-14 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 14-15 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 15-16 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 16-17 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 17-18 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 18-19 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 19-20 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 20-21 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 21-22 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 22-23 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 23-24 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 24-25 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 25-26 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 26-27 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 27-28 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 28-29 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 29-30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 30-31 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 31-32 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 32-33 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 33-34 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 34-35 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 35-36 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 36-37 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 37-38 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 38-39 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 39-40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 40-41 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 41-42 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 42-43 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 43-44 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 44-45 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 45-46 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 46-47 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 47-48 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 48-49 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 49-50 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 50-51 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 51-52 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 52-53 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 53-54 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 54-55 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 55-56 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 56-57 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 57-58 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 58-59 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 59-60 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 60-61 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 61-62 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 62-63 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 63-64 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 64-65 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 65-66 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 66-67 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 67-68 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 68-69 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |
| 69-70 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 8+10 | 1+6/10" | |

Armatura pilastri secondo piano, travi piani sottostrada e terra

R.T.P.:

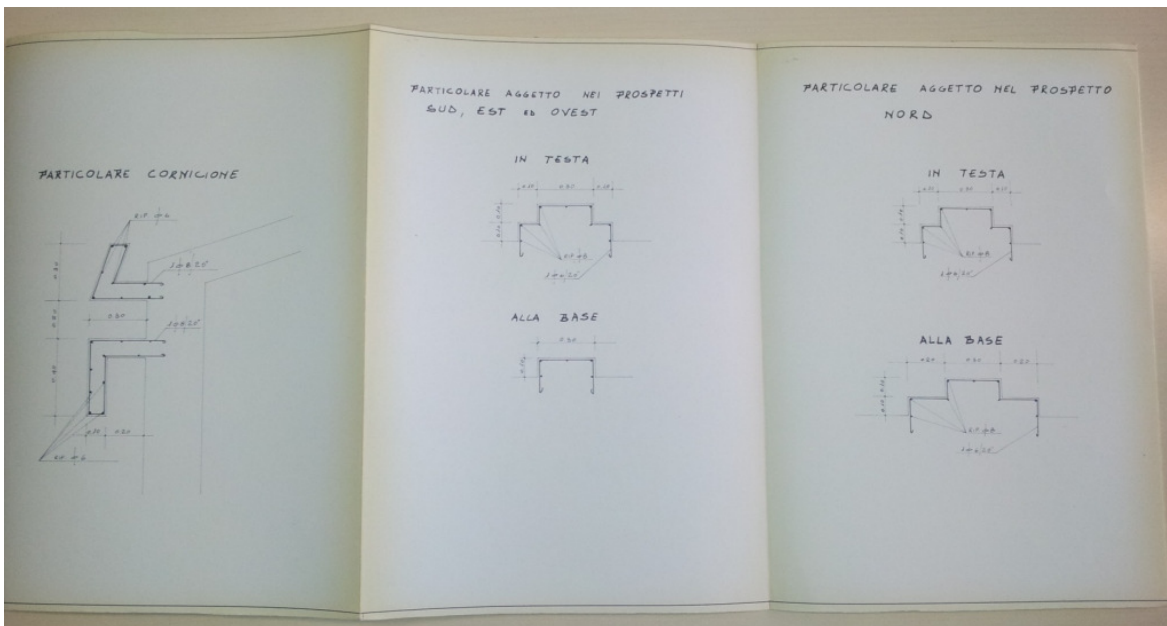
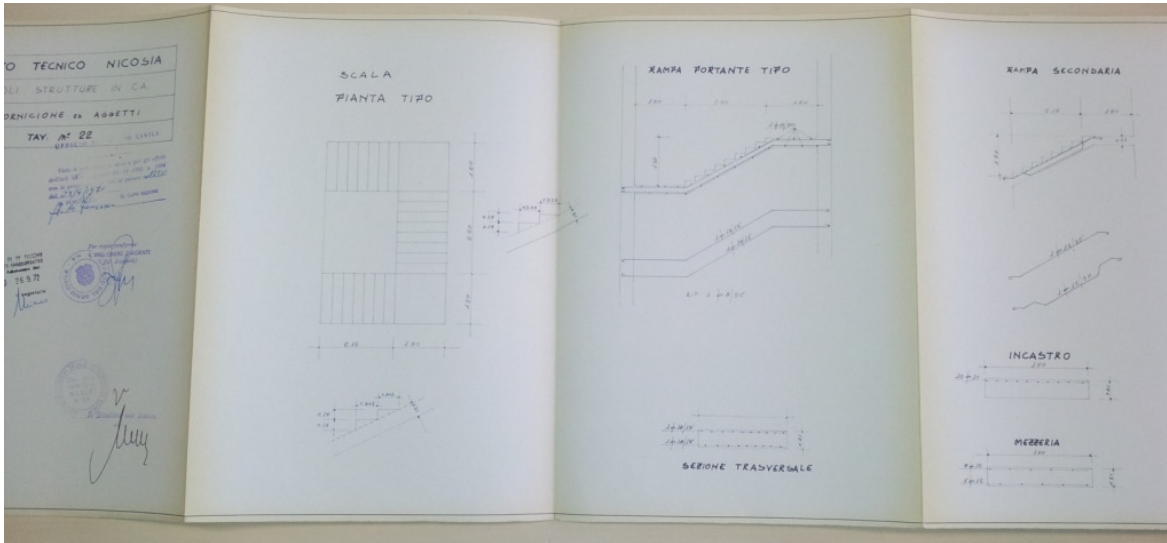


PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSptcA120625.doc

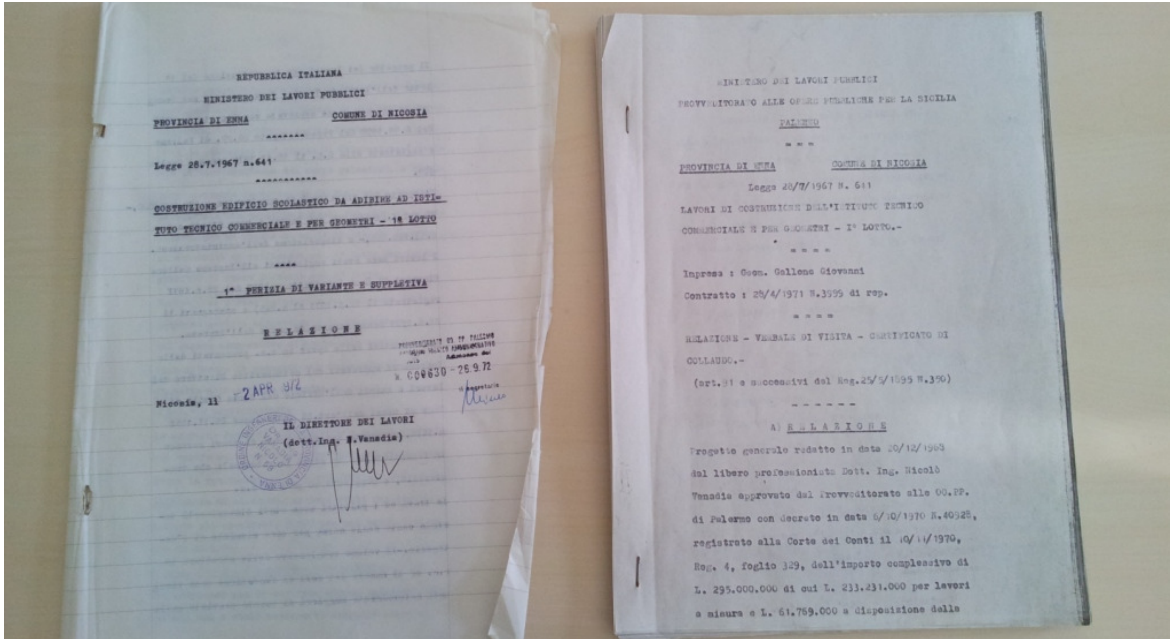
Data: 25 Giugno 2012

Pag. 17 di 90

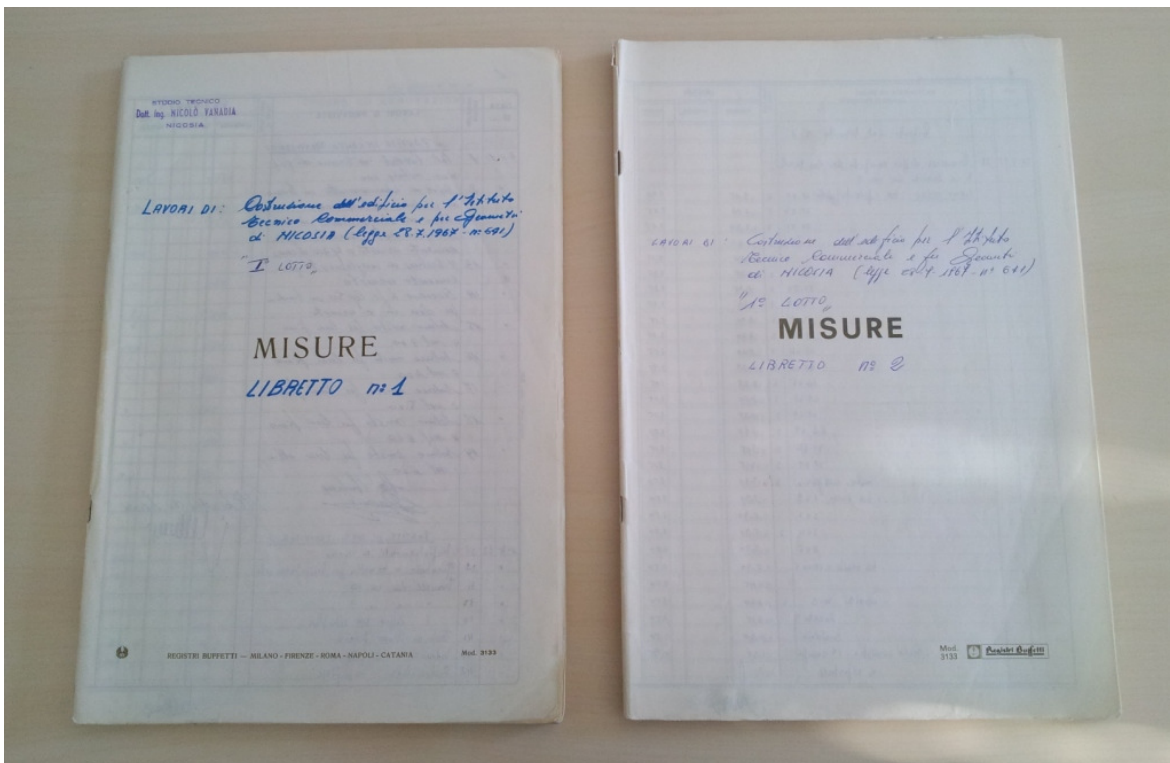


Particolari costruttivi

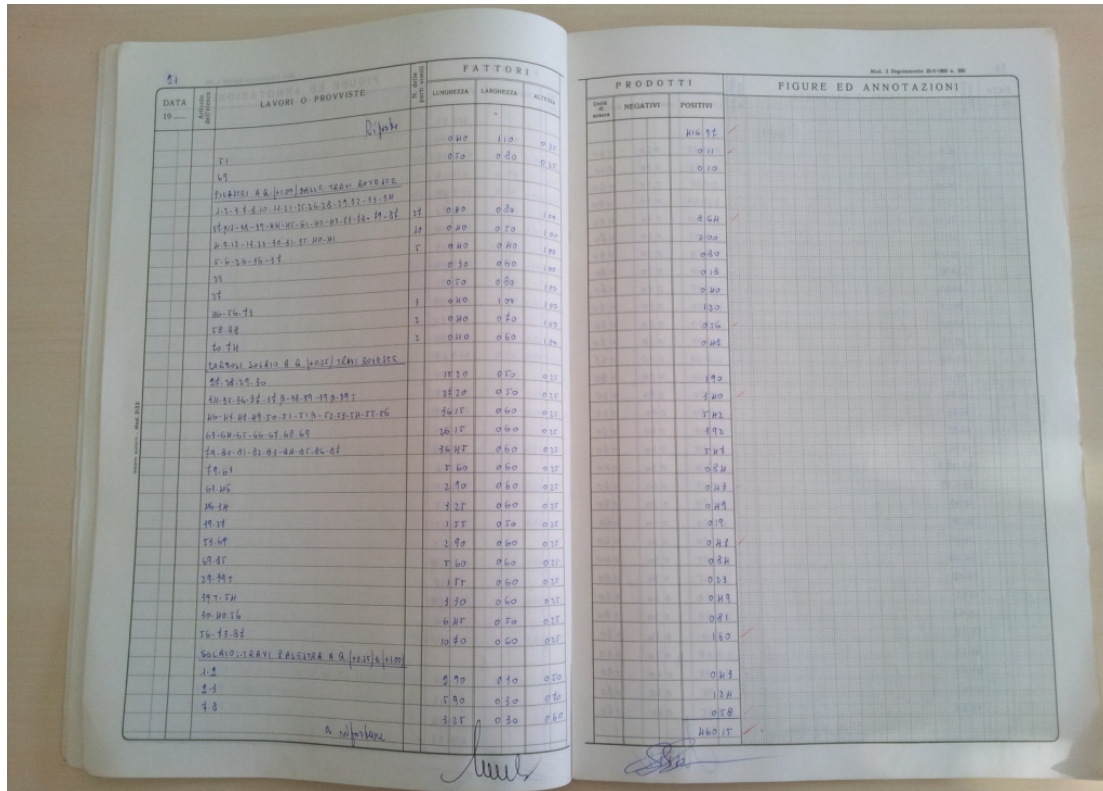
Perizia di variante e suppletiva- Corpi aule (19.02.1972)
e certificato di collaudo statico e tecnico amministrativo del I Lotto (28.12.1975)



Relazione di perizia di variante e suppletiva



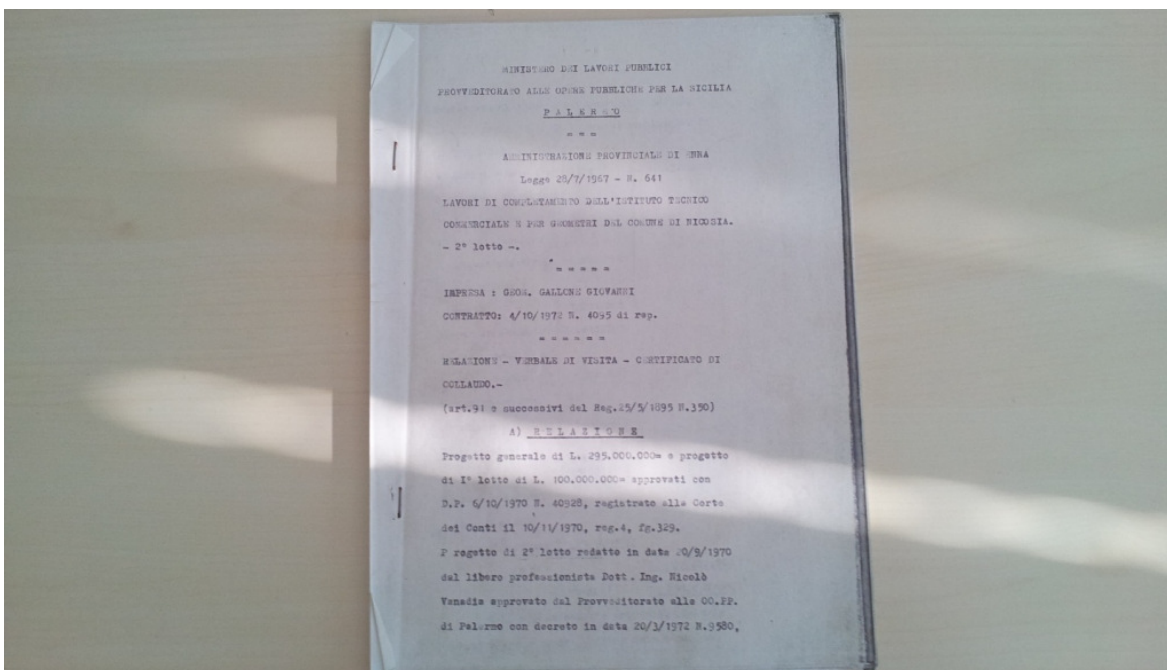
Libretti misure nn. 1 e 2



The image shows two pages of a handwritten measurement notebook. The left page is titled 'LAVORI O PROVVISI' and contains a table with columns for 'DATA', 'LAVORI O PROVVISI', 'LUNGHEZZA', 'LARGHEZZA', and 'ALTEZZA'. The right page is divided into 'PRODOTTI' (with sub-columns for 'NEGATIVI' and 'POSITIVI') and 'FIGURE ED ANNOTAZIONI'. Both pages contain handwritten entries and calculations, with some entries checked off. There are signatures at the bottom of both pages.

Libretti misure nn. 1 e 2

Progetto di consolidamento, riparazione e restauro strutturale dell'edificio adibito a sede dell'ITCG "A. Volta" di Nicosia (27.11.1986)



R.T.P.:



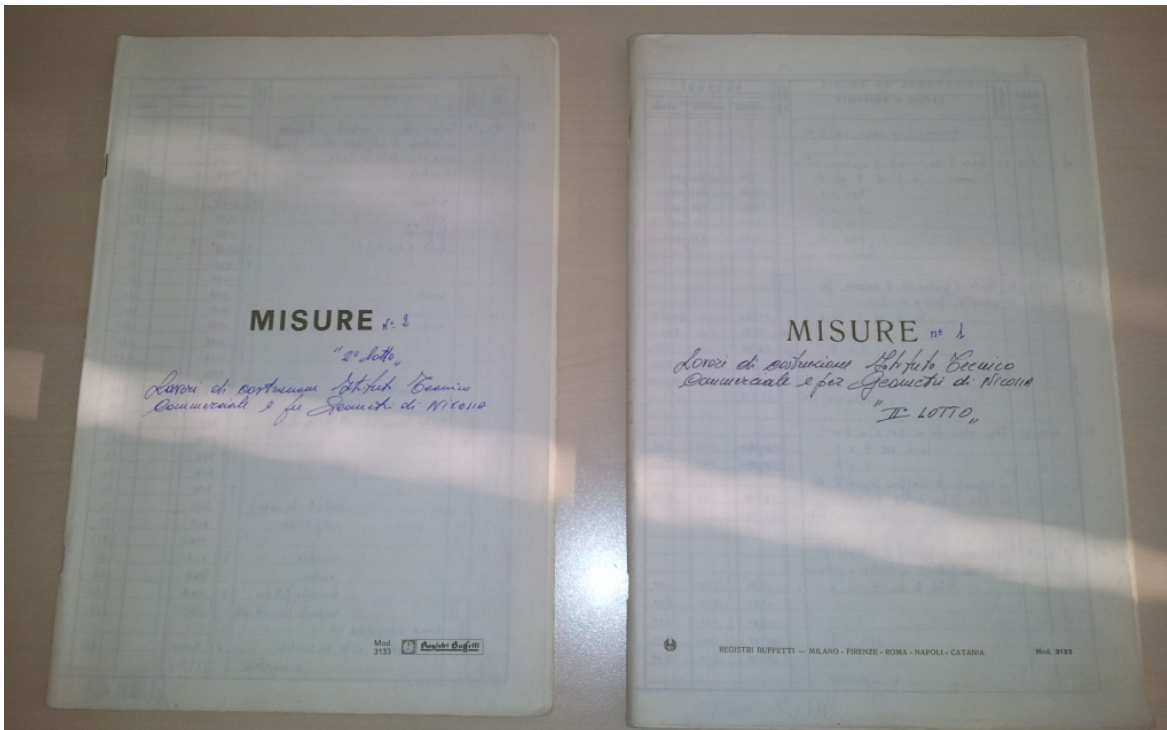
ABACUS

PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

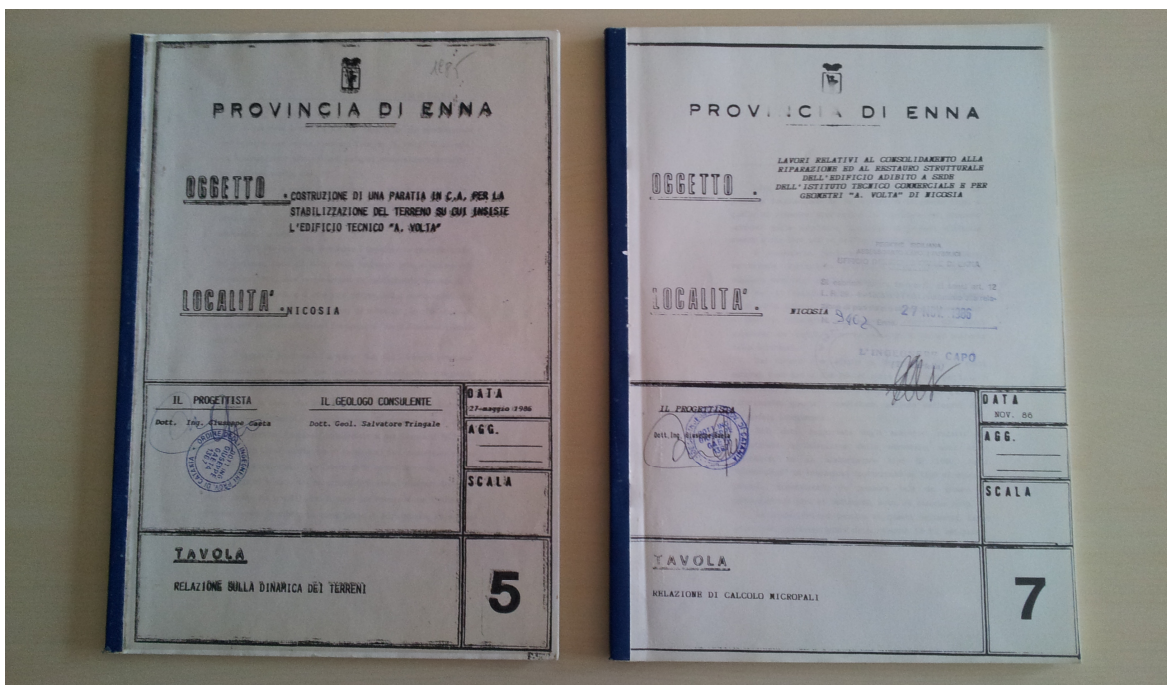
11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 20 di 90



Libretti misure nn. 1 e 2



Tavv. 5 e 7 Relazioni di calcolo micropali e di dinamica del terreno

R.T.P.:



ABACUS

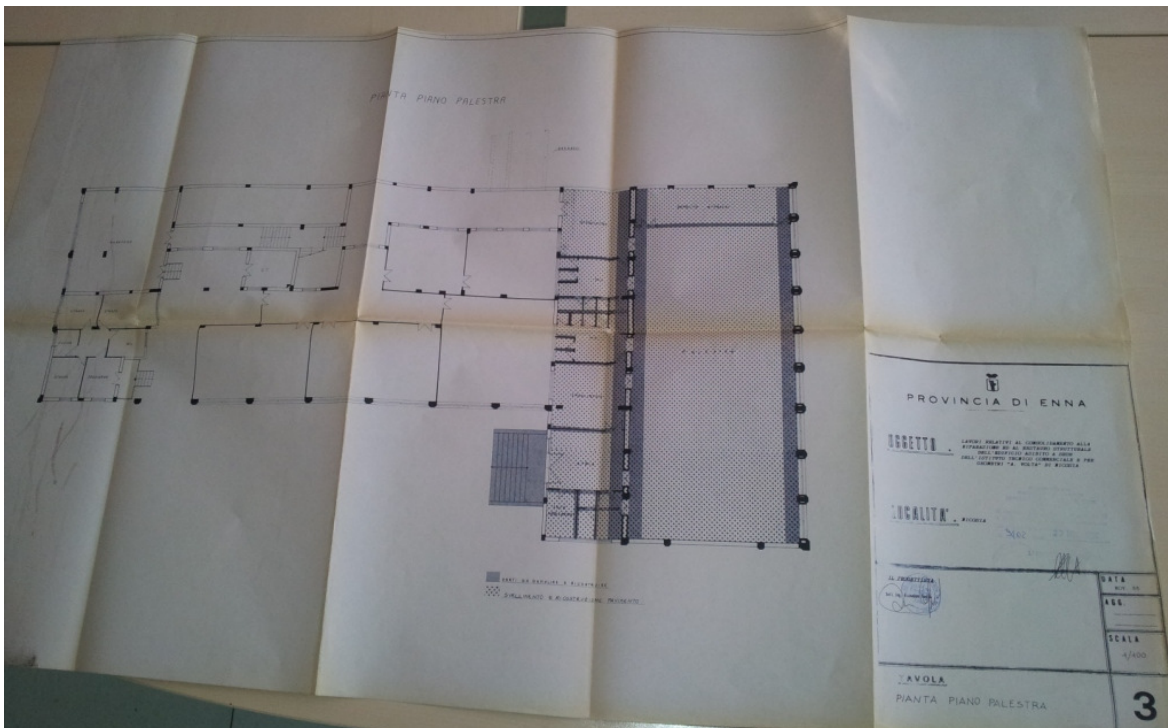
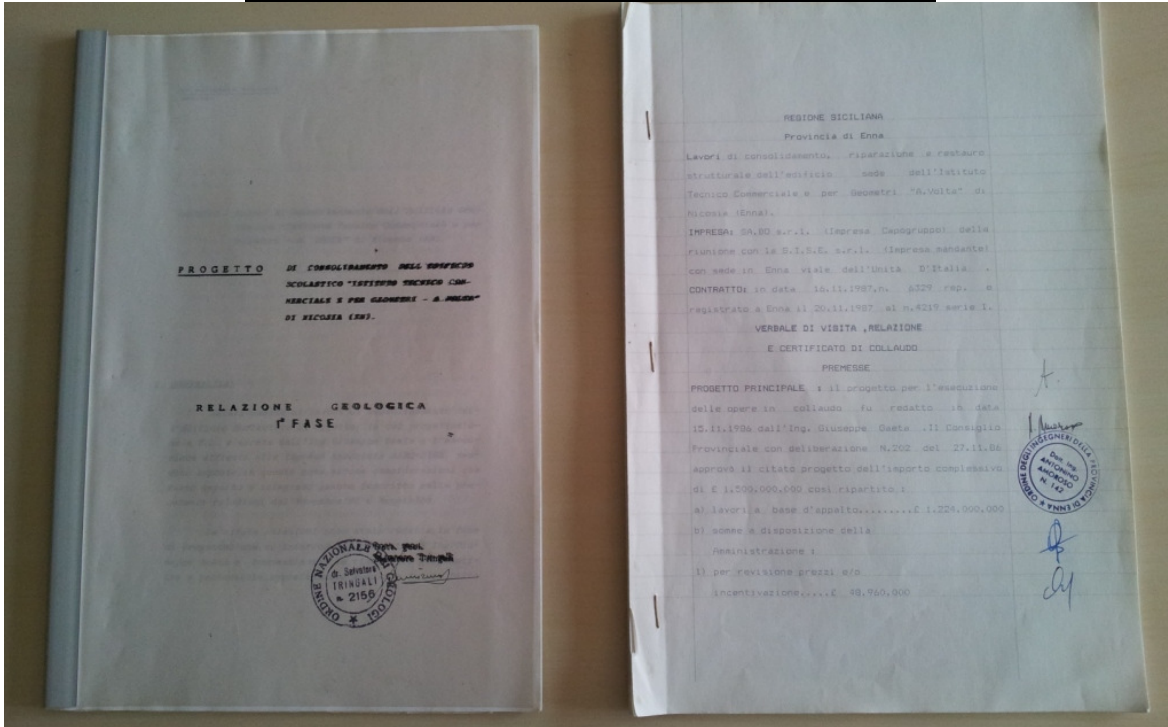
PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
 Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
 sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
 rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
 ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
 "Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSpctA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 21 di 90

Collaudo statico e tecnico amministrativo (1992)



Tav. 3 Interventi consolidamento piano palestra

R.T.P.:



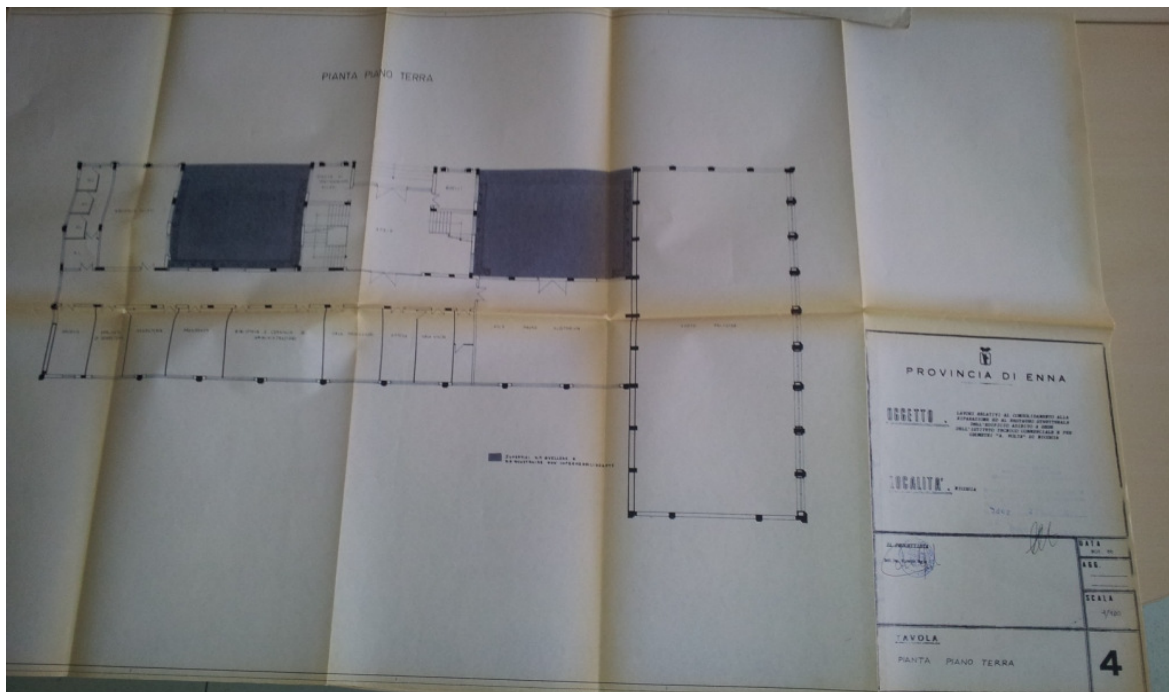
ABACUS

PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

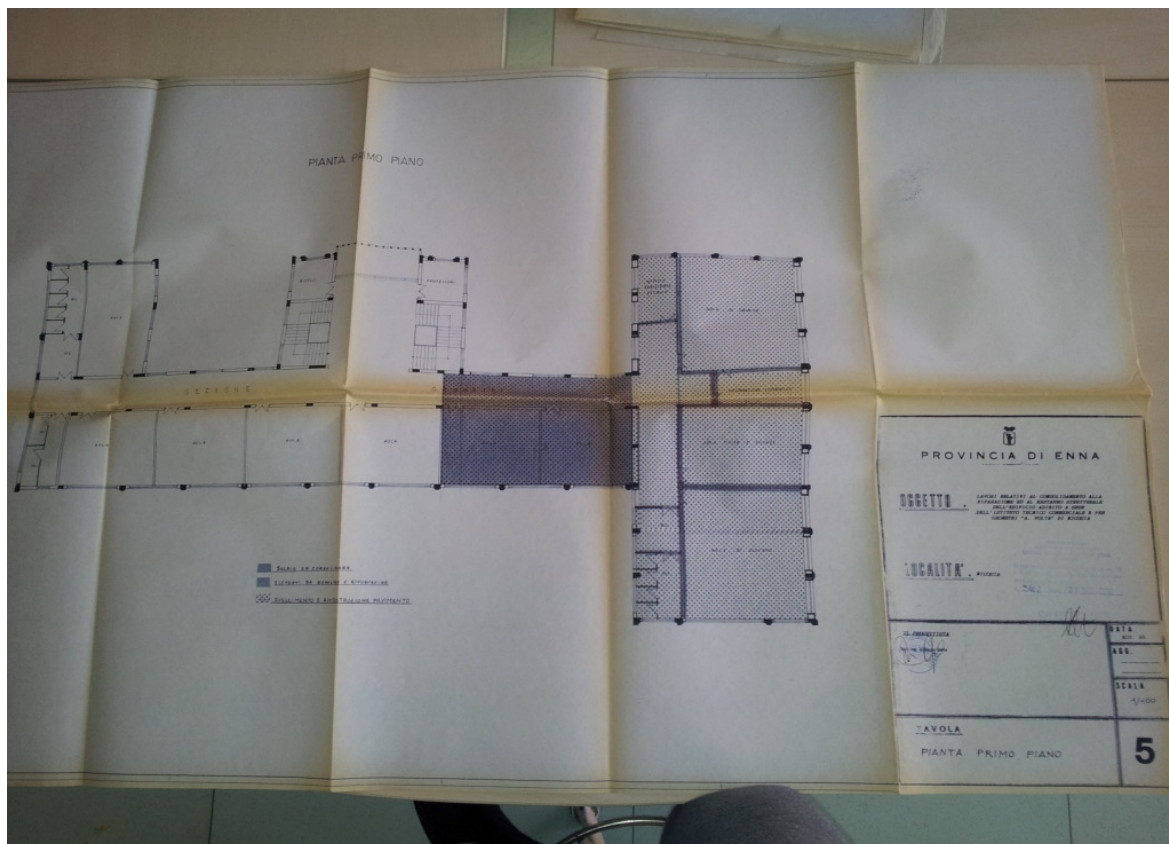
11350PVSpctA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 22 di 90



Tav. 4 Interventi consolidamento piano terra



Tav. 5 Interventi consolidamento piano primo

R.T.P.:



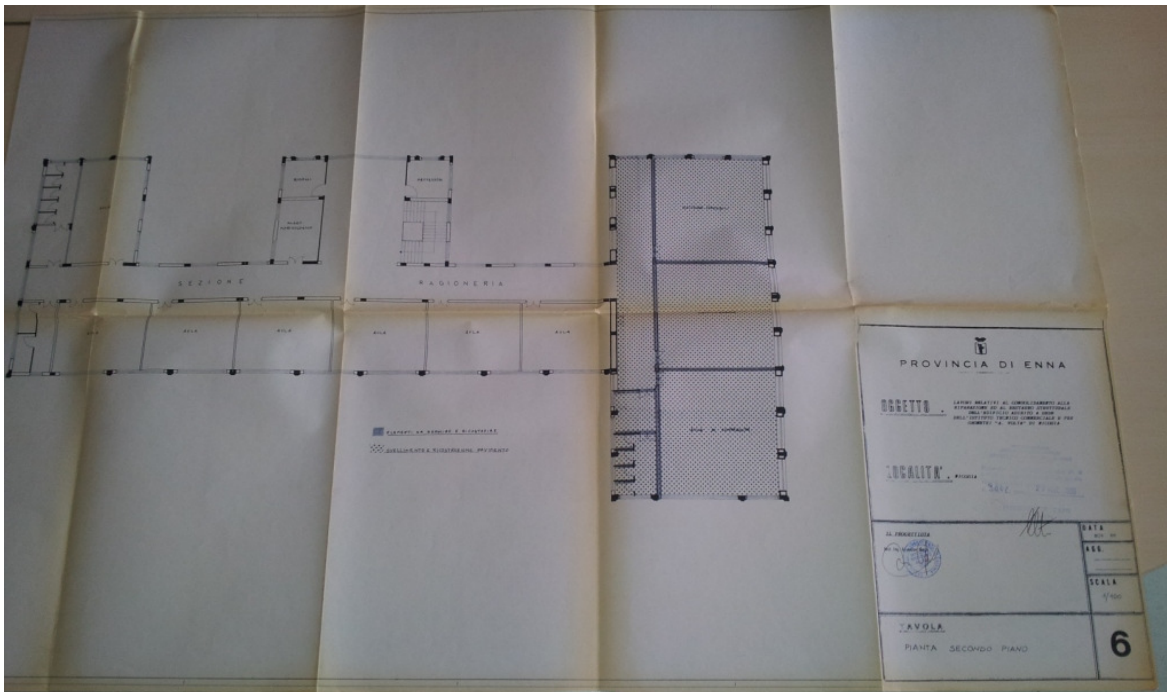
ABACUS

PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

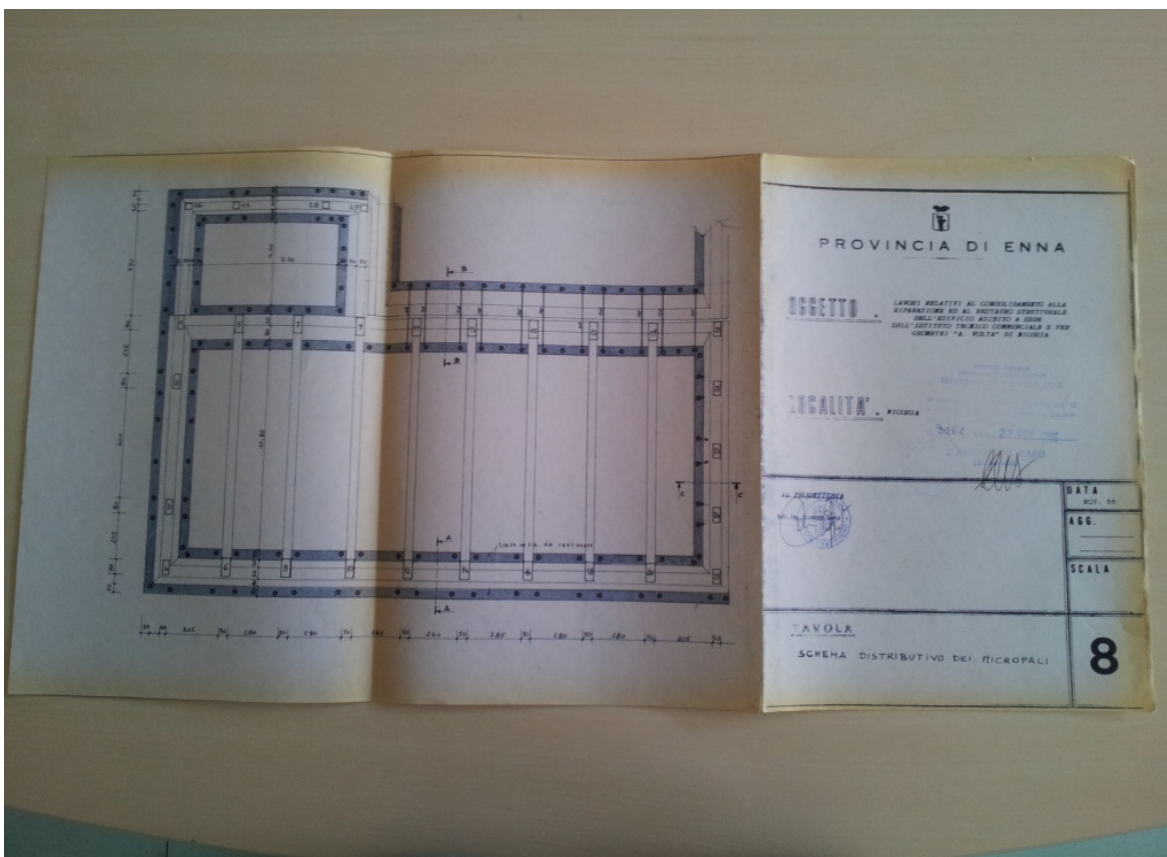
11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 23 di 90



Tav. 6 Interventi consolidamento piano secondo



Schema distributivo micropali

R.T.P.:



ABACUS



PROVINCIA REGIONALE DI ENNA

Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.

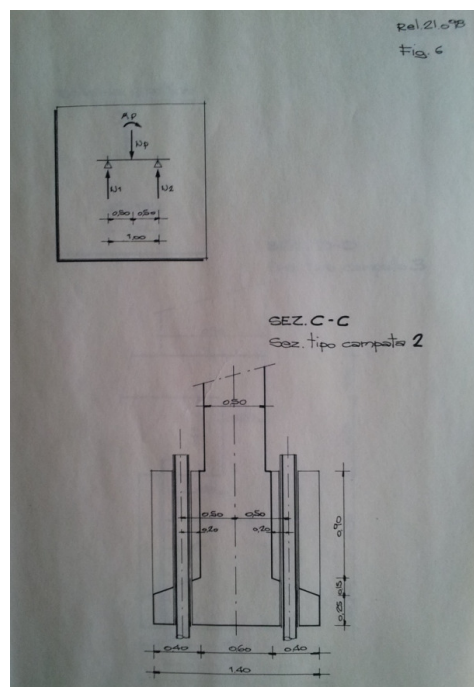
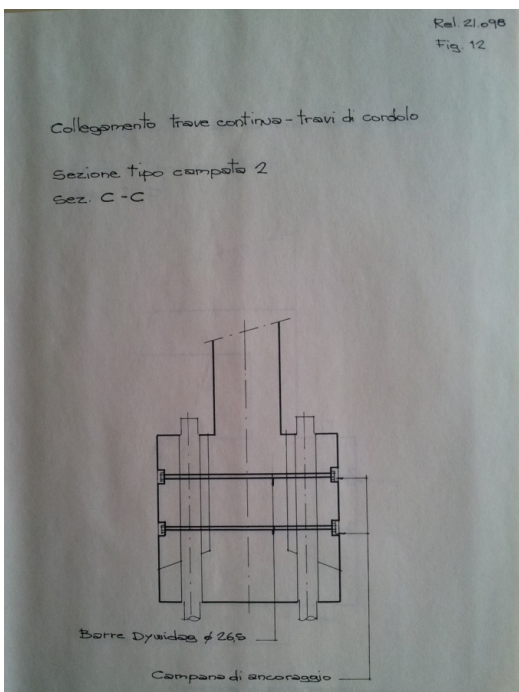
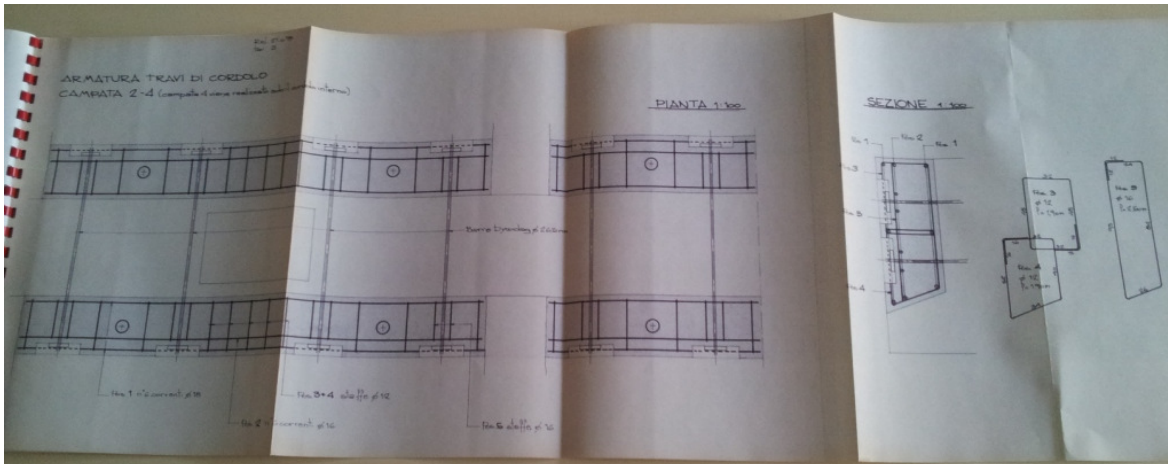
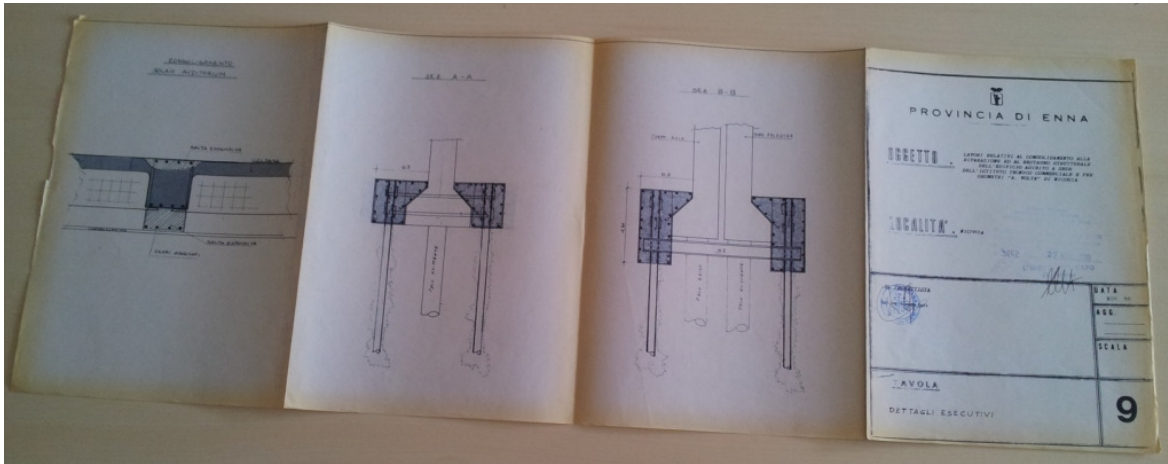
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta"

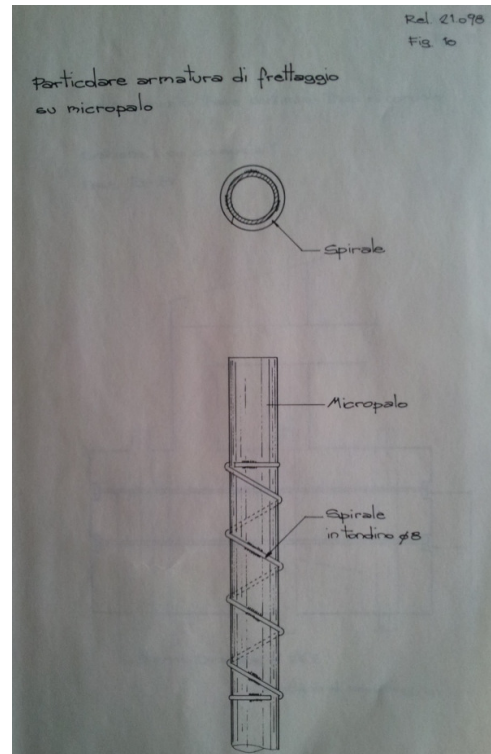
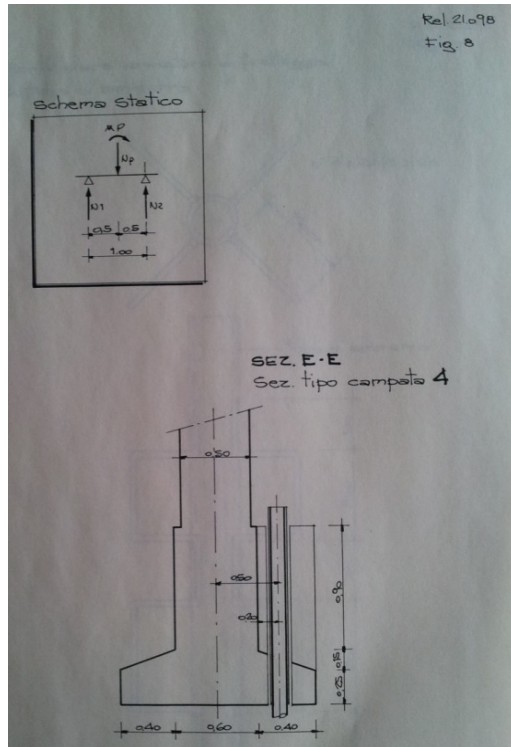
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 24 di 90





Si suggerisce di aumentare la sezione di tutti i travetti fino ad una altezza di cm.35,00 inserendo altre barre d'acciaio da ancorare alle strutture perimetrali mediante prodotti chimici quale la resina epossidica.

Più dettagliatamente si consiglia di procedere nel modo seguente:

- 1) effettuare la scalpellatura dei travetti per tutto il perimetro fino a mettere a nudo i ferri;
- 2) inserire il numero di barre necessarie con finale epossidiche nei pilastri e nelle travi;
- 3) inserire barrette trasversali per impedire lo scorrimento tra la vecchia sezione e quella nuova;
- 4) coprire con getto di malta di restauro.

Inoltre, nel prevedere il ringrosso di queste parti strutturali, si è tenuto conto che aumentando la sezione di calcestruzzo aumenta anche il momento d'inerzia.

Infatti se prima la trave aveva un'altezza di cm.25,00 con il momento d'inerzia pari a:

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{b}{12} \times 25^3 = \frac{b}{12} \cdot 15.625$$

adesso con uno spessore di cm.35,00 si ha:

$$I = \frac{b}{12} \times 35^3 = \frac{b}{12} \cdot 42875$$

da qui risulta che il nuovo momento d'inerzia è quasi triplicato rispetto al precedente e siccome la rigidità di una trave è direttamente proporzionale al momento d'inerzia si deduce che la trave ispessita acquista una rigidità maggiore rispetto alla precedente.

Richiamando i punti 2 e 3 precedentemente descritti, è necessario sviluppare un piccolo calcolo per determinare il numero di barre da inserire nei travetti nonché il numero delle barrette trasversali per impedire lo scorrimento.

Pertanto adottando i seguenti dati:
 acciaio tipo Fe B 38K con $\sigma_{amm.} = 1900 \text{ kg/cm}^2$
 calcestruzzo R' b K = 250 kg/cm^2 con $\sigma_{amm.} = 85 \text{ kg/cm}^2$
 ed un carico sulla trave pari a 750 kg/cm^2
 si ottengono i seguenti risultati:
 $q = 750 \times 0,33 = 248 \text{ kg/m}$
 $M = \frac{248 \times 10,00^2}{8} = 3100 \text{ kg/m}$

da cui:
 $A_f = A'f = 3 \beta 16 = 6,03 \text{ cm}^2$
 $\sigma_c = 67 \text{ kg/cm}^2$
 $\sigma_f = 1760 \text{ kg/cm}^2$
 $x = 11,76 \text{ cm}$

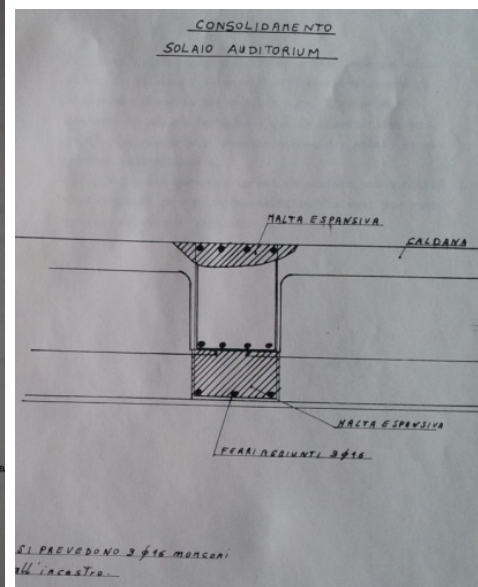
per cui si adottano sia in mezzeria che all'incastro n. 3 ferri $\beta 16$.

Per lo scorrimento si procede come segue:
 dato $M = 3100 \text{ Kg}$.



si ha:
 $N = \frac{3100}{0,175} = 17.714 \text{ Kg}$

adoperando ferri $\beta 16$ si ottiene:
 $n = \frac{17.714}{2,01 \times 1900} = \frac{5}{2} = 2,5$ (numero di barrette necessarie)

pertanto si applicheranno n.9 barre $\beta 16$ poste a distanza di 1 mt. l'una dall'altra.



Particolari costruttivi consolidamento fondazioni e solaio auditorium

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 26 di 90 |
|---|---|---|

3.2. Conoscenza geometrica e prestazionale del manufatto

In questo momento conoscitivo, sono state reperite tutte le informazioni geometriche, materiche e prestazionali desumibili dai sopralluoghi, dai rilievi strutturali e dalle indagini in situ eseguite.



Nel dettaglio, nell'edificio in esame sono state condotte due visite:

- un primo sopralluogo del 24.11.11, durante il quale è stata effettuata una visita generale e ricognitiva del complesso edilizio, finalizzata all'organizzazione della fase successiva dei rilievi ed indagini in situ;
- un secondo sopralluogo, svoltosi nei giorni 26-27.03.12, in seguito all'approvazione del piano di indagini da parte della committenza, durante il quale sono state effettuate le operazioni di rilievo geometrico-strutturale, la disamina dei dettagli costruttivi e le prove sulle strutture per la definizione delle proprietà sui materiali. Si è posta anche l'attenzione sulla presenza di un eventuale quadro fessurativo, ovvero la presenza di eventuali dissesti in atto. In tale occasione, è stata indagata anche la presenza di elementi non strutturali ritenuti significativi per le loro eventuali caratteristiche di vulnerabilità, soprattutto nelle fasi successive di analisi e verifiche.

Sulla scorta della documentazione reperita e descritta al paragrafo precedente, si è proceduto con un rilievo geometrico e strutturale, condotto sul posto, per l'approfondimento e la verifica della geometria strutturale dell'edificio. Nel caso in esame, la geometria della struttura del corpo scuola dell'ITCG di Nicosia è nota dai disegni di carpenteria originali, ma si è proceduto comunque ad un rilevamento ex-novo con distanziometro laser, con contestuale verifica di rispondenza del costruito agli elaborati grafici in possesso.

Per quanto riguarda la zona della palestra, pur non avendo a disposizione le carpenterie originali di progetto di tutti i livelli, grazie alla documentazione acquisita (tra cui ad esempio i libretti delle misure) è stato possibile ricostruire le stesse, ma anche in questo caso si è proceduto con un rilievo geometrico – strutturale di verifica.

Oltre all'individuazione dei pilastri e delle travi, sono stati verificati anche la tipologia e spessore dei solai ai tutti i livelli, onde poter valutare se i diaframmi orizzontali siano in grado di trasmettere le forze tra i sistemi resistenti verticali e se sia ipotizzabile considerarli rigidi nel loro piano per la trasmissione delle forze sismiche.

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 27 di 90 |
|---|---|---|

Avendo a disposizione anche le armature degli elementi strutturali, perlomeno dei corpi aule, sono state effettuate delle verifiche a campione di rispondenza del progetto al realizzato.

Sono state analizzate anche la natura delle tamponature esterne e delle tramezzature interne ed altri elementi non strutturali, ritenuti significativi per il loro contributo o meno alla successiva modellazione numerica.

L'I.T.C.G. Alessandro Volta è stato realizzato in 2 stralci funzionali con progetto generale redatto nel 1968. Il 1^a lotto ha riguardato la realizzazione di tutte le strutture della parte del complesso edilizio adibito ad uffici direzionali, aule ed altri locali di supporto per le attività didattiche (laboratori, sala auditorium), mentre il 2^a lotto ha previsto la costruzione delle strutture dell'edificio della palestra, delle sue finiture, nonché il completamento di quelle non eseguite per il primo per insufficienza di somme stanziata con il primo stralcio.

La consegna dei lavori del 1^a lotto è del 21.06.1971, l'ultimazione del 31.01.1974, mentre per il 2^a la costruzione è iniziata il 0.4.10.1972 ed è ultimata il 10.10.1974.

Il collaudo statico e tecnico amministrativo di entrambi i lotti è del 28.12.75.

Il complesso edilizio sorge in località centrale rispetto alla cittadina di Nicosia, occupa un'area di circa 70x30 metri e confina con altri edifici quali la caserma dei Carabinieri ad est, la scuola media ad ovest.



Il complesso edilizio si sviluppa su 4 livelli, di cui 3 fuori terra e uno seminterrato (a monte) posto ad un livello inferiore rispetto a quello della strada di accesso alla istituto.

Il piano sottostrada ospita i laboratori, alcuni depositi, magazzini e la palestra, al piano terra, dove è situato l'ingresso principale dalla strada, è stato sistemato tutti i locali del gruppo direzionale, quali i locali della presidenza, le segreterie, oltre ad un aula magna / auditorium, mentre ai piani superiori ci sono le aule ed i locali a servizio delle attività didattiche delle sezioni geometri e ragioneria.

La palestra si eleva per 2 livelli, dal piano sottostrada al piano primo. Al piano sottostrada è presente un piazzale pavimentato destinato alle esercitazioni all'aperto.

In epoca recente sono state realizzate due scale di sicurezza ed antincendio in acciaio, indipendenti dalla struttura del complesso dell'edificio.

Il fabbricato, di tipo isolato, è inscrivibile in un rettangolo di lati 70 x 20 metri circa ed è irregolare in pianta, avendo delle rientranze o sporgenze superiori al 25% rispetto alla direzione

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 28 di 90 |
|---|---|---|

considerata, oltrech  in elevazione, in quanto nelle 2 zone di lastrico solare sul fronte principale del fabbricato e dalla parte dell’ingresso alla palestra (in corrispondenza del piazzale della scuola) la struttura si eleva per un solo livello dei 4 totali.

La superficie del piano sottostrada   di circa 1500 mq, quella dei piani superiori di 1200 mq, per una superficie complessiva media di quasi 1350 mq.

Il primo livello ha un’altezza netta interna pari a 4.80 m, mentre i livelli superiori di 3.40 m. Il prospetto principale a nord presenta un’altezza variabile fra i 7 e i 16 m, mentre gli altri prospetti hanno un’altezza di circa 16 m.

Complessivamente il fabbricato sviluppa una volumetria pari a circa 20000 mc.

La copertura dell’edificio   a falde inclinate, del tipo a padiglione, realizzata con murature in laterizi forati (posti in opera con fori orizzontali), di spessore 25 cm, che sostengono il soprastante solaio laterocementizio e pacchetto di finitura.

Per quanto concerne l’utilizzo, la struttura non ha subito un cambio funzionale, avendo sempre mantenuto la sua funzione principale di istituto commerciale e per geometri.

Per quanto riguarda l’affollamento medio del fabbricato, i dati acquisiti e riferiti all’anno scolastico appena concluso, 2011-2012, forniscono una presenza giornaliera attuale di circa 65 docenti e 430 alunni, oltre al personale di segreteria e bidelli di 20 persone, per un totale quindi di 515 persone che occupano l’edificio per una media di 6 ore al giorno .

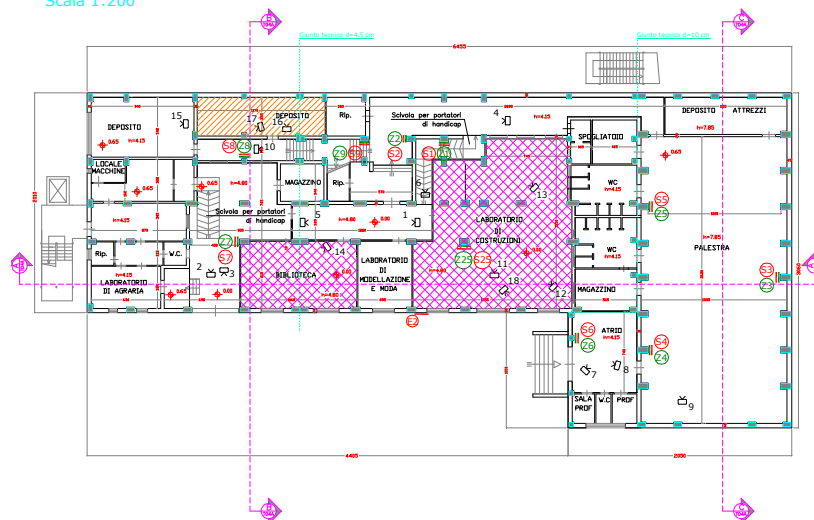
Le tamponature esterne del complesso edilizio sono state realizzate in muratura a cassetta, con laterizi forati ed intercapedine con o senza isolamento termico in lana di vetro, per uno spessore di 40 cm cos  come alcuni tramezzi interni di spessore 30, come quelli ad esempio di divisione tra aule e corridoi, mentre gli altri con mattoni forati di spessore 8 cm.

Per l’edificio in esame,   stato condotto sul posto un rilievo geometrico-strutturale, con distanziometri laser, con contestuale verifica di rispondenza del costruito agli elaborati grafici del progetto originario in possesso.   stata condotta un’attivit  ricognitiva, sia visiva che strumentale, che ha riguardato la geometria degli elementi strutturali, sia verticali che orizzontali. In particolare, sono stati rilevate le dimensioni geometriche dei pilastri e delle travi, laddove possibile, nonch  tipologia, spessore ed orditura dei solai.   stato anche effettuato il rilievo della copertura, ovvero dello spessore ed interasse delle pareti in mattoni forati che sostengono il solaio di copertura.

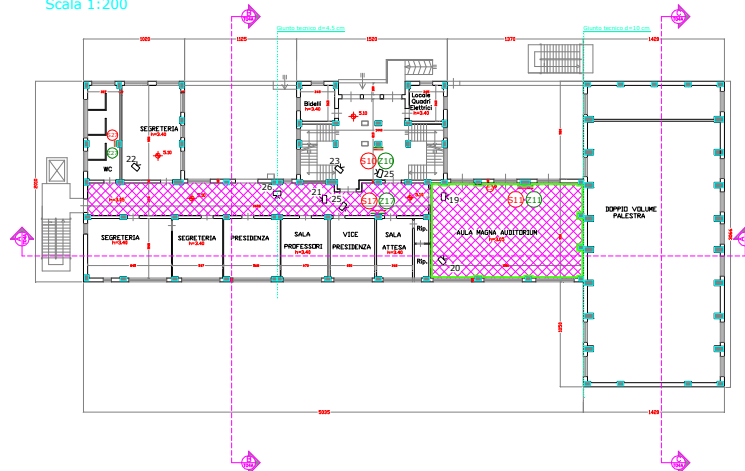
Sono state effettuate anche delle ispezioni visive sulle strutture portanti, mediante dei saggi consistenti nell'asportazione di zone di intonaco e demolizione di sottostante copriferro, per verificare ad esempio la quantità e disposizione delle armature nei pilastri e travi. Sono stati anche analizzati gli elementi non strutturali ritenuti significativi per le loro eventuali caratteristiche di vulnerabilità, soprattutto nelle fasi successive di analisi e verifiche.

Si riportano di seguito delle immagini tratte dagli elaborati grafici del rilievo geometrico – strutturale, rimandando agli stessi per un maggior dettaglio (elaborati 1135OPVST01A120625-1135OPVST02A120625-1135OPVST03A120625-1135OPVST04A120625-1135OPVST05A120625-1135OPVST06A120625-1135OPVST07A120625).

PIANTA PIANO SOTTOSTRADA
 Scala 1:200



PIANTA PIANO TERRA
 Scala 1:200



R.T.P.:



ABACUS



PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 30 di 90

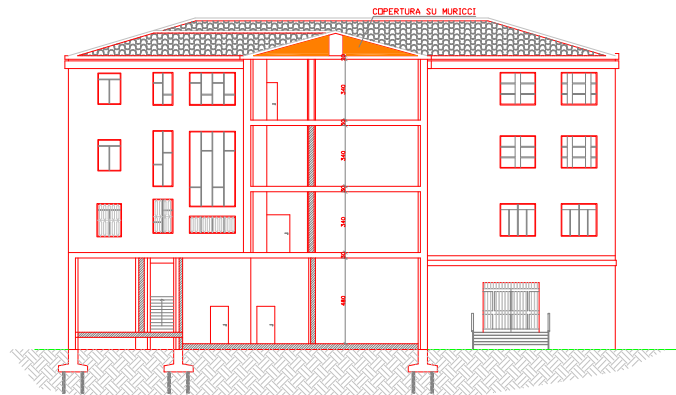
PROSPETTO NORD - PRINCIPALE
Scala 1:200



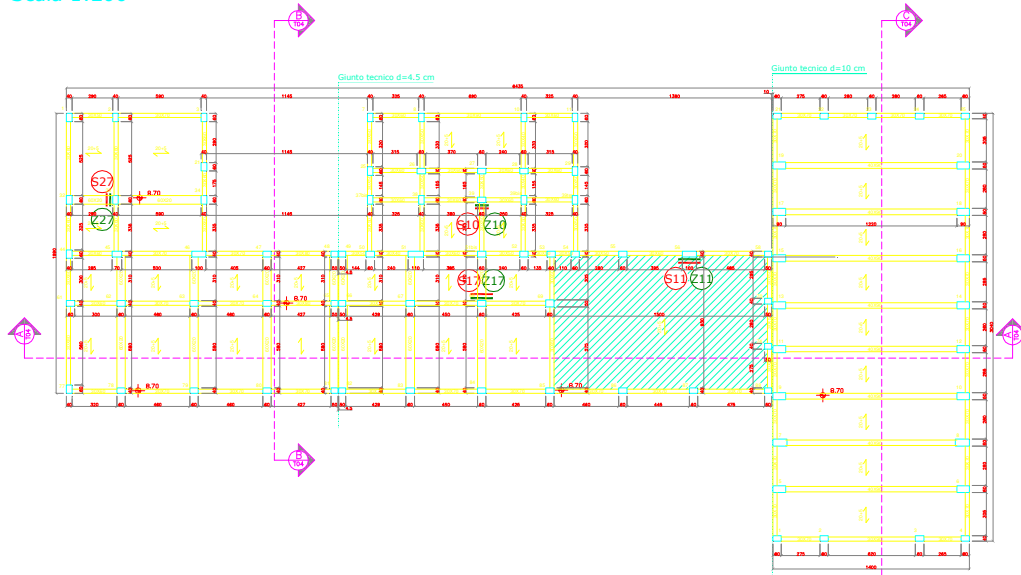
PROSPETTO SUD - RETRO
Scala 1:200



SEZIONE B-B
Scala 1:200



CARPENTERIA TERZO SOLAIO - PIANO PRIMO
 Scala 1:200





3.3. Indagini in situ (geofisiche e diagnostiche)

Nell'ultima parte conoscitiva, sono state programmate ed eseguite tutte le indagini finalizzate a completare il rilievo dello stato attuale del complesso strutturale, definendo le principali caratteristiche dei materiali e dei terreni, funzionali alla successiva modellazione strutturale.

Tale momento conoscitivo quindi, ha assunto fondamentale importanza perché attraverso esso è stato possibile definire:

- l'**identificazione della categoria di sottosuolo** attraverso il valore della velocità equivalente $V_{s,30}$, e la **categoria topografica** per la caratterizzazione sismica dei terreni;
- il **Livello di Conoscenza** del fabbricato **LC**;
- il **Fattore di Confidenza** **FC**;
- i **parametri meccanici dei materiali** da utilizzare nel calcolo.

Per l'edificio oggetto di indagine, infatti, oltre al rilievo geometrico e strutturale per l'approfondimento e la verifica della geometria strutturale dell'edificio, con cui è stato possibile caratterizzare i materiali e le tipologie costruttive utilizzate, **è stata effettuata una campagna di limitate ed estese indagini in situ tramite saggi, tese a definire ulteriormente le caratteristiche geometriche, i dettagli costruttivi e di prove strumentali per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali che costituiscono la struttura,**

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 32 di 90 |
|---|--|---|

secondo quanto disposto dal D.M. 14.01.08 al punto C8.A.1.B, specifica per l'attribuzione del Livello di Conoscenza dell'edificio.

Il Livello di Conoscenza dipende infatti dall'informazione disponibile sull'edificio e in base al livello raggiunto, per gli edifici in c.a., sono ammessi differenti metodi di analisi, come riportato nella tabella seguente (Tabella C8A.1.2 NTC08).



Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

| Livello di Conoscenza | Geometria (carpenterie) | Dettagli strutturali | Proprietà dei materiali | Metodi di analisi | FC |
|-----------------------|---|--|---|------------------------------------|------|
| LC1 | Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo | Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ | Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ | Analisi lineare statica o dinamica | 1.35 |
| LC2 | | Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure <i>estese</i> verifiche in-situ | Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure <i>estese</i> prove in-situ | Tutti | 1.20 |
| LC3 | | Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure <i>esaustive</i> verifiche in-situ | Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con <i>estese</i> prove in situ oppure <i>esaustive</i> prove in-situ | Tutti | 1.00 |

In base a quanto prescritto dalle norme, è consentito, per gli edifici in c.a., eseguire tutti i metodi di analisi con un livello di conoscenza almeno adeguato (LC2). Per tale motivo **è stato conseguito per il fabbricato un livello di conoscenza adeguato LC2.**

Dal momento che per il 1^a lotto della scuola si è avuto a disposizione il progetto strutturale completo, mentre per quello del 2^a le informazioni sono state parziali, per il conseguimento del livello di conoscenza LC2, per la caratterizzazione dei materiali si è proceduto rispettivamente con *verifiche in situ limitate per il primo, estese per il secondo.*

Per quanto riguarda il rilievo dei dettagli costruttivi e delle proprietà dei materiali, le norme, al paragrafo C8A.1B.3, definiscono in maniera orientativa la quantità dei rilievi e delle prove da effettuare. **Per il rilievo dei dettagli costruttivi, ad esempio, la quantità e la disposizione dell'armatura è stata verificata almeno per il 15% degli elementi primari, travi e pilastri,**

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 11350PVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 33 di 90 |
|---|---|---|

nel caso di verifiche in situ limitate, per il 35% nel caso di verifiche estese, come riportato nella sottostante Tabella C8A.1.3.a.

Tali percentuali, come riportato nella nota esplicativa (a) della suddetta tabella, sono state aumentate tenendo conto delle situazioni ripetitive sugli elementi strutturali indagati aventi uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

Per quanto concerne **le prove per la caratterizzazione dei materiali, calcestruzzo e acciaio**, il 50% delle prove distruttive da eseguire è stato sostituito con un ampio numero, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive (nota esplicativa (c) tabella sottostante). Il numero dei provini inoltre è stato variato anche in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale (nota esplicativa (c) tabella sottostante).

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

| | Rilievo (dei dettagli costruttivi)(a) | Prove (sui materiali) (b)(c) |
|---------------------------|--|---|
| | Per ogni tipo di elemento “primario” (trave, pilastro...) | |
| <u>Verifiche limitate</u> | La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi | 1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell’edificio, 1 campione di armatura per piano dell’edificio |
| <u>Verifiche estese</u> | La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi | 2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell’edificio, 2 campioni di armatura per piano dell’edificio |
| Verifiche esaustive | La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi | 3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell’edificio, 3 campioni di armatura per piano dell’edificio |

NOTE ESPLICATIVE ALLA TABELLA C8A.1.3 (a, b)

Le percentuali di elementi da verificare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nella Tabella C8A.1.3 hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:



(a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

(b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all’identificazione della classe dell’acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all’epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull’acciaio necessario per il livello di conoscenza è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe.

(c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

(d) Il numero di provini riportato nelle tabelle 8A.3a e 8A.3b può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell’epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l’indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l’effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

La tipologia, il numero e l’ubicazione dei saggi e delle prove proposto nella campagna d’indagini, hanno quindi tenuto conto dei seguenti aspetti:

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 34 di 90 |
|---|---|---|



- **le evidenti caratteristiche di ripetitività dei pilastri e delle travi dei corpi di fabbrica** per il raggiungimento delle percentuali di elementi indagati nel rilievo dei dettagli costruttivi, che ha consentito nel contempo di ridurre il numero di elementi verificati ed ottenere percentuali superiori a quelle indicate dalla normativa;
- **stessa epoca di costruzione dei corpi di fabbrica , (anni 1971/1975), modalità costruttive e tipo di manufatti identici per il complesso edilizio, con impiego di calcestruzzo ed acciaio omogenei**, per la riduzione del numero indagini distruttive afferenti i provini di acciaio e calcestruzzo da prelevare in situ per la definizione delle caratteristiche dei materiali;
- **l’impiego di indagini non distruttive, in sostituzione del 50% di quelle distruttive** di cui al punto precedente, per la determinazione delle caratteristiche dei materiali.

Il piano di indagini è stato preventivamente concordato e condiviso dalla Committenza..

Rimandando all’Allegato 3 “Indagini Sperimentali” e agli elaborati grafici per i saggi, **nel complesso edilizio** in esame sono state eseguite le seguenti prove strumentali:

- 2 carotaggi e relative prove di compressione e carbonatazione, eseguite su 2 pilastri, uno appartenente al 1^a lotto ed uno al 2^a, in corrispondenza di un pilastro del primo livello;
- 1 prelievo barra e relativa prova di trazione, in corrispondenza di un pilastro del primo livello;
- 24 prove sclerometriche ed ultrasoniche effettuate in corrispondenza di travi e pilastri e nodi di telaio, in corrispondenza di tutti i livelli;
- 3 prove di durezza su barre appartenenti a pilastri, sempre del primo livello;
- 16 prove magnetoscopiche a mezzo di Ferroskan, effettuate in corrispondenza di travi e pilastri e nodi di telaio, in corrispondenza di tutti i livelli
- 30 saggi mediante demolizione di intonaco e copriferro, 24 de quali effettuati nelle stesse zone delle prove sclerometriche ed ultrasoniche.

I carotaggi e relativi prove sui campioni hanno consentito la valutazione della resistenza a compressione, il valore del modulo elastico e grado di carbonatazione del conglomerato

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico) | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 35 di 90 |
|---|--|---|

cementizio, mentre la prova a trazione della barra ha consentito la classificazione dell'acciaio impiegato con stima della resistenza a trazione dello stesso.

Le prove indirette (sclerometriche, ultrasoniche e di durezza) sono state effettuate come prove di correlazione per confermare l'omogeneità delle proprietà meccaniche del calcestruzzo ed acciaio impiegati per la realizzazione del complesso edilizio, valutando, in maniera indiretta, la resistenza meccanica stimata tramite le prove dirette (carotaggi e prelievo di barra).

I saggi hanno consentito di verificare tipologia e quantitativo delle armature, per il rilievo dei dettagli costruttivi.

Ai fini della caratterizzazione sismica del terreno è stata effettuata un'indagine geofisica sul suolo con lo scopo di individuare le proprietà sismiche dei terreni di sedime, mediante la Tecnica di Prospezione Sismica denominata MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale tipologia di prova ha consentito di individuare la velocità media di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio (Velocità equivalente $V_{s,30}$) e di attribuire la categoria di sottosuolo, così come prescritto al paragrafo 3.2.2 delle attuali normative (D.M. 14.01.2008 Tab. 3.2.II).

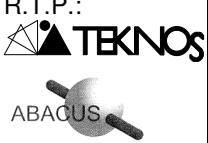
3.4. Livello di Conoscenza e fattore di confidenza

Sulla base della documentazione reperita, del rilievo geometrico e strutturale condotto in situ, delle indagini e prove sui materiali e di quanto detto ai paragrafi precedenti, è stato conseguito per le analisi numeriche della fase successiva, un **Livello di Conoscenza LC2, con un corrispondente Fattore di Confidenza FC=1.20.**

3.5. Descrizione dell'edificio: caratteristiche strutturali, tipologico - qualitative

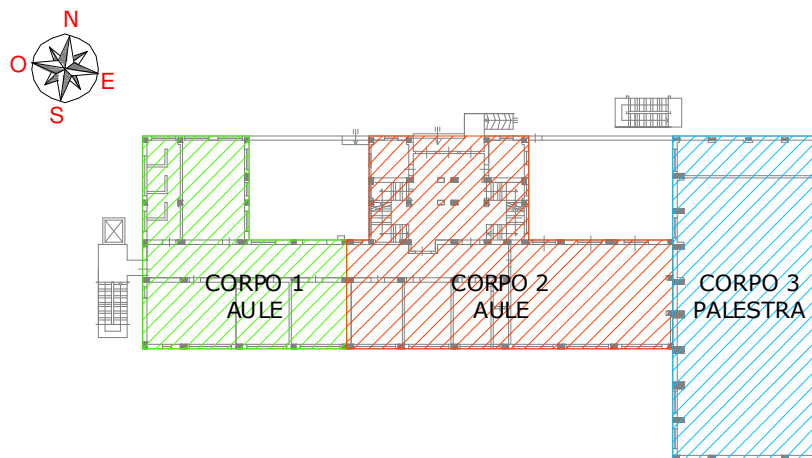
In seguito al rilievo del manufatto e alle indagini in situ descritte, è emerso che il complesso edilizio, dal punto di vista strutturale, è in cemento armato.

Il complesso edilizio si sviluppa planimetricamente su una superficie inscritta in un rettangolo di dimensioni 65 x 30 metri circa, altimetricamente si eleva su 4 livelli, di cui 3 fuori terra ed uno seminterrato.

| | | |
|--|--|---|
| R.T.P.:  ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 36 di 90 |
|--|--|---|

Il complesso edilizio è costituito da **3 corpi di fabbrica strutturalmente indipendenti**, essendo separati tra di loro da giunti tecnici, così come individuati nella planimetria di riferimento sottostanti:

1. Corpo di fabbrica n.1 aule;
2. Corpo di fabbrica n.2 aule;
3. Corpo di fabbrica n.3 aule;



I giunti tecnici rilevati, ovvero quello che separa il corpo fabbrica 1 dal 2 e quello tra il 2 ed il 3, non possono essere considerati sismici, per le seguenti ragioni:



- giunto tra 1 e 2 perché di larghezza inferiore agli spostamenti massimi calcolati, mediante analisi lineare, per lo SLV;
- giunto tra 2 e 3 perché di larghezza nulla in corrispondenza delle travi di piano.

Tutti i corpi di fabbrica sono irregolari sia in pianta sia in elevazione.

Le strutture dei fabbricati sono costituite da telai spaziali in c.a., con pilastri rettangolari di sezioni variabili che rastremano ai piani superiori ed orizzontamenti con travi intradossate e a spessore, ordite nelle due direzioni ortogonali. Gli orizzontamenti sono costituiti da solai piani in laterocemento gettati in opera, a tutti i livelli dei corpi di fabbrica, di spessore 20+5 cm per i corpi aule, di 14+4 cm per la palestra e per i solai del sottotetto e della copertura dell'intero complesso edilizio.

Le fondazioni dei corpi di fabbrica sono di tipo profondo costituite da travi rovesce in c.a. poggianti su pali sempre in c.a..

Il complesso edilizio è stato oggetto di un consolidamento strutturale nel 1986 (acquisito nella fase di ricerca della documentazione esistente), che ha interessato i corpi di fabbrica 2 e 3.

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 11350PVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 37 di 90 |
|---|---|---|

Il corpo di fabbrica 3 in particolare è stato oggetto di un intervento di consolidamento delle fondazioni mediante la realizzazione di due file di micropali con passo di 1.50 m e interasse di 2 m, a causa di dissesti legati a infiltrazioni di acque di origine varia (meteoriche, antropiche, etc.) dentro all'ammasso detritico superficiale che sono penetrate fino allo strato di argille che caratterizzano il terreno sottostante il fabbricato. L'azione continua delle acque con le argille infatti, assai sensibili alla acqua, hanno provocato una loro plasticizzazione superficiale, causando i cedimenti del terreno ed i dissesti sulle strutture soprastanti.



Il corpo di fabbrica 2 è stato invece oggetto del consolidamento del solaio dell'aula magna-auditorium, mediante il ringrosso di tutti i travetti in c.a. dello stesso. Il solaio in questione, di luce netta considerevole (maggiore di 9 metri) aveva infatti manifestato una carenza per carichi statici dovuta alla sezione insufficiente dei travetti in c.a. del solaio. In effetti, come riscontrato nel rilievo strutturale effettuato, è stata rilevata una difformità tra il progetto strutturale e di variante autorizzati e il costruito. Infatti, probabilmente per esigenze di carattere architettonico di distribuzione degli spazi interni, il pilastro centrale del laboratorio costruzione e relative travi, sono stati realizzati soltanto al primo livello (piano sottostrada) e non proseguiti ai piani superiori, come al piano terra, dove si è manifestato il problema.

In occasione di tali interventi, è stato operato anche il rifacimento dell'impermeabilizzazione dei 2 piazzali a fianco dell'ingresso principale del fabbricato.

Si evidenzia che, a seguito degli interventi sopradescritti, le problematiche sono state risolte e non si sono più manifestate in seguito.

Come emerso dalle risultanze della prove strumentali e dei saggi effettuati, è stata riscontrata una sostanziale corrispondenza tra progetto strutturale autorizzato ed il costruito, fatta eccezione per quanto evidenziato sopra, sia in termini di dimensioni geometriche degli elementi strutturali, che di quantitativo e disposizione delle armature.

Gli elementi portanti, travi e pilastri, di tutti i corpi di fabbrica, furono dimensionati tenendo conto delle norme per le zone sismiche di 2^a categoria, di cui alla Legge n. 1684 del 25.11.62 e successivo decreto ministeriale del '72 e, quindi, tenendo conto anche di un'aliquota di azioni orizzontali. Tuttavia, travi e pilastri sono privi di infittimento di staffe agli estremi, mentre nelle altre zone degli elementi strutturali il passo delle staffe, a seconda dei casi di

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | <p style="text-align: center;">PROVINCIA REGIONALE DI ENNA</p> Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 11350PVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 38 di 90 |
|---|---|---|

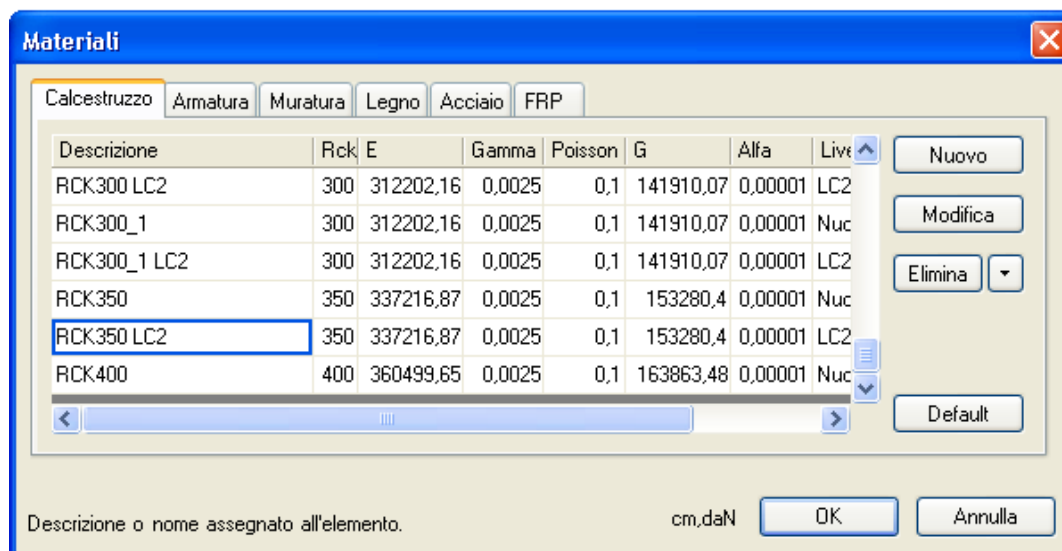
diametro $\Phi 6$ o 8 , è di $20/25$ cm. I nodi trave-pilastro sono privi di staffe di contenimento al loro interno.

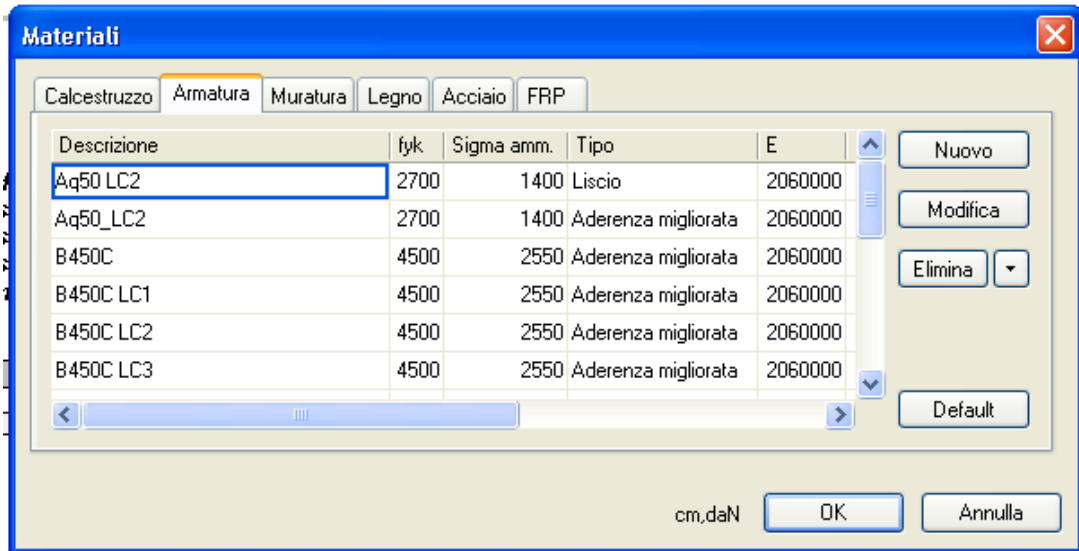
Si evidenzia come nel caso del corpo palestra, soprattutto per le travi principali interne di notevole luce, è stato riscontrato l'impiego di diametri anche $\Phi 30$ per le armature longitudinali ed è stato riscontrata la presenza, per tutta la lunghezza, di staffe con passo $10/15$ cm.

Per quanto riguarda le proprietà meccaniche dei materiali che sono stati utilizzati nelle verifiche, in base alle risultanze delle prove strumentali è emerso quanto segue:

- **l'acciaio da c.a. impiegato è l'Aq50**, un acciaio di tipo liscio utilizzato all'epoca di costruzione del complesso, come citato più volte nei libretti delle misure e confermato dalle prove eseguite, conforme al R.D.L. del 16.11.1939 n. 2229 ed alla Circolare del 23.05.1957 n. 1472, per il quale è stata assunta una resistenza a trazione caratteristica $f_{yk} = 270 \text{ N/mm}^2$;
- **il calcestruzzo impiegato**, di buone caratteristiche meccaniche, è stato classificato come appartenente alla **classe C28/35**, con una resistenza cubica a compressione caratteristica pari a $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$.

In funzione del livello di conoscenza acquisito sono stati adottati i valori meccanici per le analisi numeriche.





| Descrizione | fyk | Sigma amm. | Tipo | E |
|-------------|------|------------|---------------------|---------|
| Aq50 LC2 | 2700 | 1400 | Liscio | 2060000 |
| Aq50_LC2 | 2700 | 1400 | Aderenza migliorata | 2060000 |
| B450C | 4500 | 2550 | Aderenza migliorata | 2060000 |
| B450C LC1 | 4500 | 2550 | Aderenza migliorata | 2060000 |
| B450C LC2 | 4500 | 2550 | Aderenza migliorata | 2060000 |
| B450C LC3 | 4500 | 2550 | Aderenza migliorata | 2060000 |

Tabella materiali utilizzati nel programma di calcolo

4. STATO ATTUALE: ELABORAZIONE E VERIFICHE

4.1. Analisi strutturale dei corpi di fabbrica– requisiti di sicurezza

Trattandosi di costruzioni esistenti in c.a. **privi di requisiti di regolarità strutturale, sia in pianta sia in elevazione, per la verifica di vulnerabilità sismica di tutti i corpi di fabbrica non è stato possibile eseguire Analisi Statiche Non Lineari (Pushover)**, essendo le stesse applicabili solo nel caso in cui il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha massa partecipante superiore al 75% o, nel caso in cui la risposta sismica dipenda significativamente anche dai modi superiori, (e quindi la massa partecipante del modo fondamentale sia anche inferiore al 75%), solo a condizione che T_1 sia superiore a T_C .

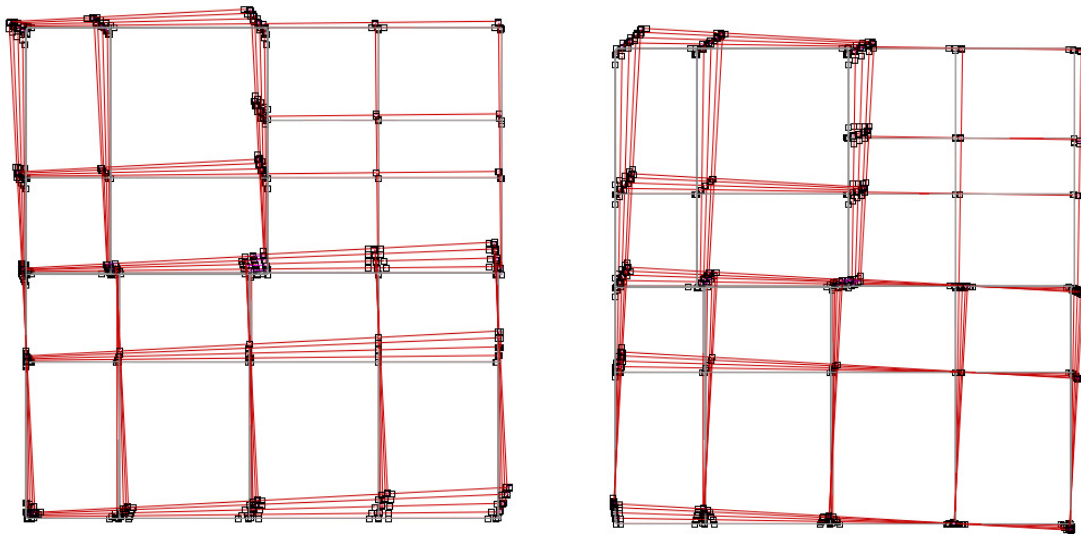
Questo metodo di analisi è consigliabile applicarlo a edifici che soddisfino i requisiti di regolarità strutturale, in pianta e in elevazione. Avendo accertato il non soddisfacimento della condizione relativa alle percentuale delle masse partecipanti e della non regolarità, **le verifiche sismiche sono state condotte tramite Analisi Elastica Lineare, mediante Analisi Dinamica Modale**, come prescritto dalla normativa vigente.

Le analisi sono state effettuate con spettro di progetto (anelastico) per lo SLV e la verifica degli elementi, sia duttili sia fragili (taglio e nodi), è stata eseguita in termini di resistenza. Sono state eseguite 2 analisi, distinte per i meccanismi fragili, attraverso l'adozione

di un fattore di struttura costante e pari a 1.5 e per i meccanismi duttili adottando un valore pari a 2.25.

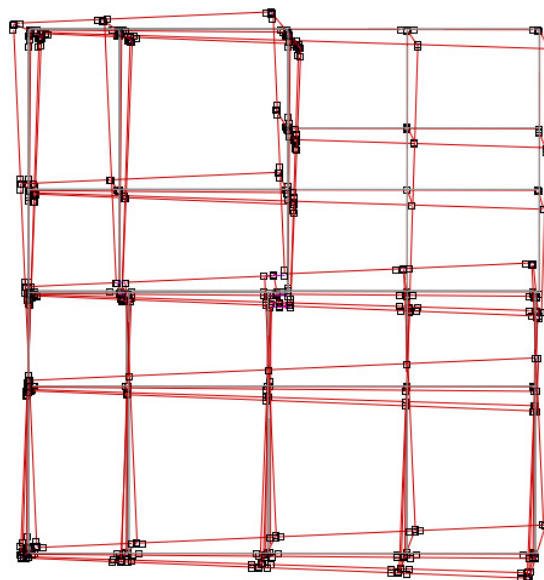
Di seguito s riportano le immagini delle deformate relative ai principali modi di vibrare della struttura che evidenziano, specialmente per i corpi aule 1 e 2 le forti irregolarità in pianta ed in altezza presenti.

Corpo di fabbrica n 1 – Aule



DEFORMATA IN 1°MODO DI VIBRARE

DEFORMATA IN 2°MODO DI VIBRARE



R.T.P.:



ABACUS

PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

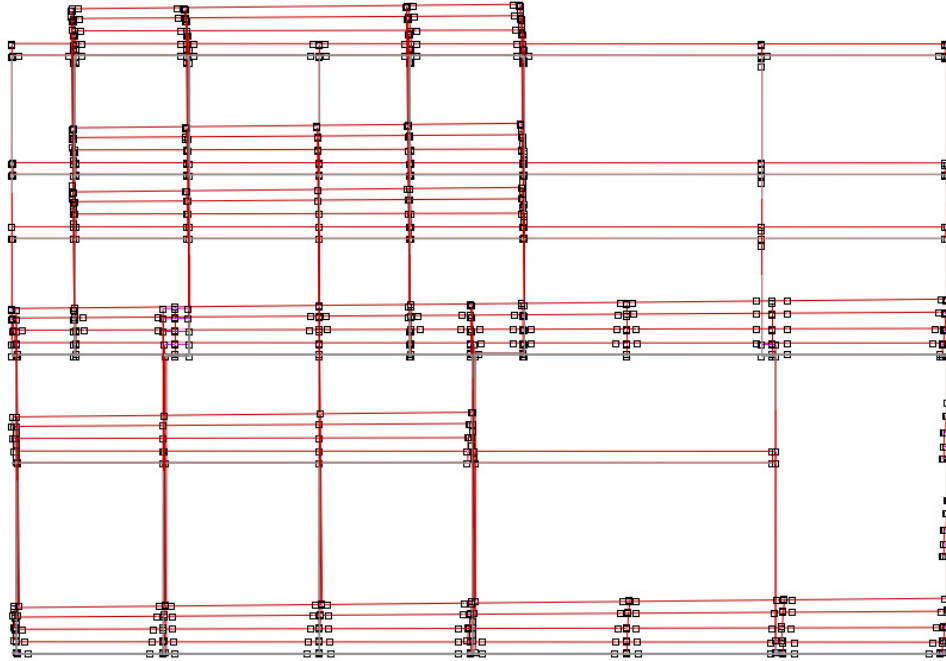
11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

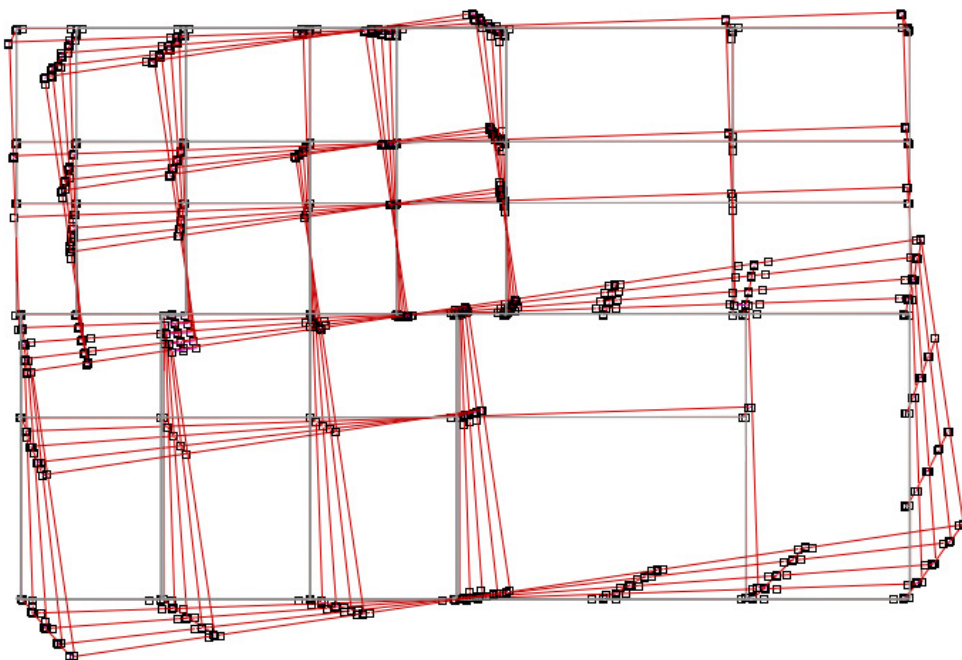
Pag. 41 di 90

DEFORMATA IN 3°MODO DI VIBRARE

Corpo di fabbrica n 1 – Aule



DEFORMATA IN 1°MODO DI VIBRARE



R.T.P.:



ABACUS

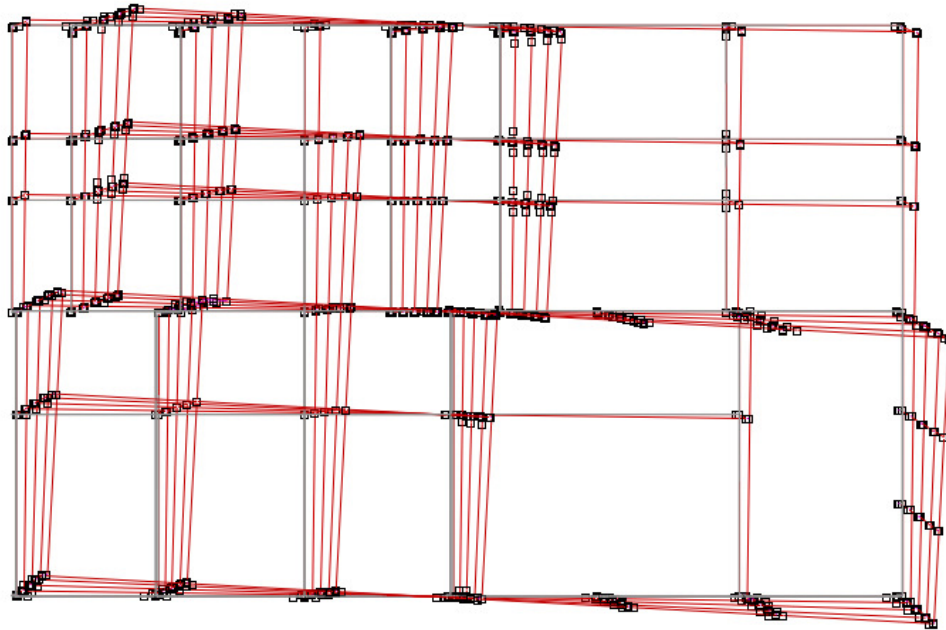
PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii.. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 42 di 90

DEFORMATA IN 2°MODO DI VIBRARE



DEFORMATA IN 3°MODO DI VIBRARE

Corpo di fabbrica n 3 – Palestra

R.T.P.:

 **TEKNOS**

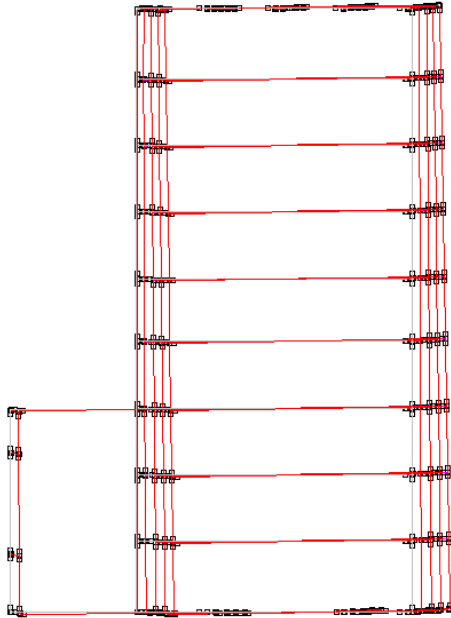
 **ABACUS**

PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

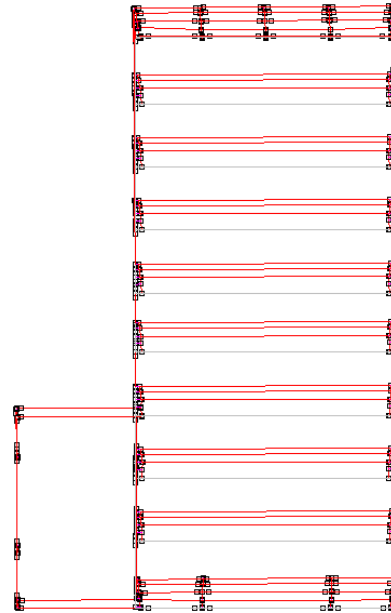
11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

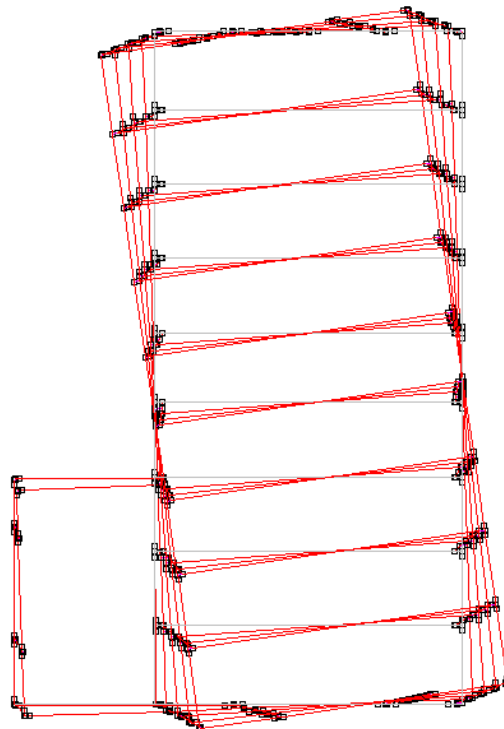
Pag. 43 di 90





DEFORMATA IN 1°MODO DI VIBRARE



DEFORMATA IN 2°MODO DI VIBRARE



DEFORMATA IN 3°MODO DI VIBRARE

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 44 di 90 |
|---|---|---|

4.1.1. Definizione degli stati limite di verifica

La verifica di sicurezza del fabbricato è stata eseguita per lo stato limite ultimo, SLU, con riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita umana, SLV, mentre per **quelli di esercizio, SLE, la norma non prevede la verifica per gli edifici esistenti, ma, vista la classe d'uso dell'edificio, la Stazione Appaltante potrebbe avere la necessità che la struttura debba restare operativa durante e dopo il terremoto.** Per tale esigenze di carattere prestazionale, essendo le strutture di **Classe d'Uso III**, si è proceduto anche con **la verifica dello SLO, Stato Limite di Operatività.**

4.2. Determinazione dei fattori di struttura

Tenendo in considerazione che tutti i blocchi di fabbrica risultano irregolari, sia in pianta sia in elevazione, con tipologia classificabile come struttura a telaio con più piani e più campate, è stato calcolato il seguente valore di q, come indicato al paragrafo C8.7.2.4:

➤ $q_0 = 3 \alpha_u / \alpha_i$ struttura a telaio;

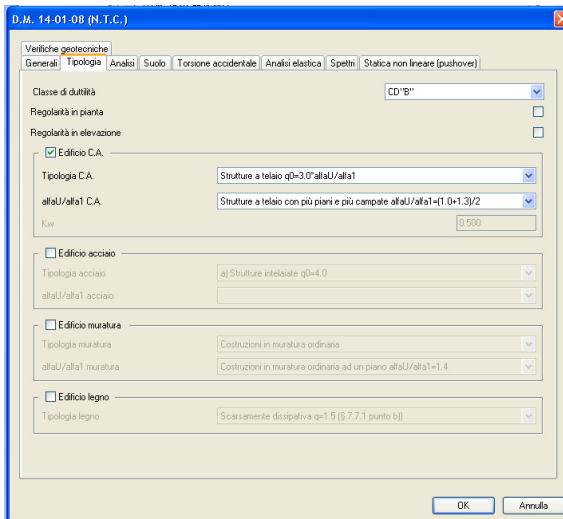
dove:

- $K_R = 0.8$ struttura non regolare in altezza;
- $\alpha_u / \alpha_i = 1.3$ struttura a telaio con più piani e più campate
- $q = q_0 K_R = 3.12$ fattore che abbatte lo spettro elastico;

quindi:

➤ $\eta = 1/q = 0,320$ fattore che altera lo spettro elastico;

In favore di sicurezza è stato adottato un fattore di struttura ridotto pari a $q=2.25$ per tutti e tre i corpi della struttura.



D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Verifiche geotecniche

Generali | Tipologia | Analisi | Suolo | Torsione accidentale | Analisi elastica | Spetti | Statica non lineare (pushover)

Classe di duttilità: CD "B"

Regolarità in pianta:

Regolarità in elevazione:

Edificio C.A.

Tipologia C.A.: Strutture a telaio q=3.0'alphaU/alfa1

alphaU/alfa1 C.A.: Strutture a telaio con più piani e più campate alphaU/alfa1=(1.0+1.3)/2

K_{ev}: 0.500

Edificio acciaio

Tipologia acciaio: a) Strutture intelaiate q=4.0

alphaU/alfa1 acciaio:

Edificio muratura

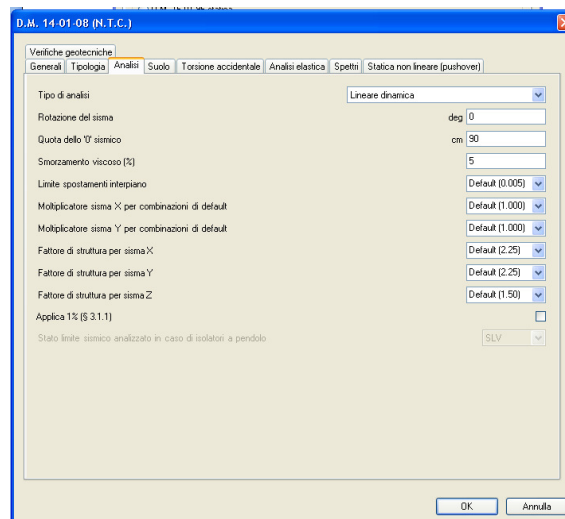
Tipologia muratura: Costruzioni in muratura ordinaria

alphaU/alfa1 muratura: Costruzioni in muratura ordinaria ad un piano alphaU/alfa1=1.4

Edificio legno

Tipologia legno: Scaricamenti dissipativi q=1.5 (§ 7.7.1 punto b))

OK Annulla



D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Verifiche geotecniche

Generali | Tipologia | Analisi | Suolo | Torsione accidentale | Analisi elastica | Spetti | Statica non lineare (pushover)

Tipologia: Lineare dinamica

Rotazione del sisma: deg 0

Quota dello Y sismico: cm 90

Smorzamento viscoso (%): 5

Limite spostamenti interpiano: Default (0.005)

Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default: Default (1.000)

Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default: Default (1.000)

Fattore di struttura per sisma X: Default (2.25)

Fattore di struttura per sisma Y: Default (2.25)

Fattore di struttura per sisma Z: Default (1.50)

Applica 1% (§ 3.1.1):

Stato finale sismico analizzato in caso di isolatori a pendolo: SLV

OK Annulla

4.3. Definizione dei dati di base della modellazione strutturale

4.3.1. Le azioni applicate sulla struttura

4.3.1.1. Azioni della neve (punto 3.4 D.M. 14/01/2008)

Il carico della neve è stato valutato con l'espressione, (par. 3.4 D.M. 14/01/08):

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_t \text{ (KN/m}^2 \text{)}$$

dove:



μ_i = coefficiente di forma della copertura

q_{sk} = carico neve di riferimento

C_E = coefficiente di esposizione

C_t = coefficiente termico

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| Provincia: | Enna |
| Zona: | III |
| Altitudine s.l.m.: | 724 m > 200 m s.l.m. |
| Carico neve al suolo | 1.66 kN/m ² |
| Topografia | Normale |
| Coefficiente di esposizione | $C_E = 1$ |
| Coefficiente termico | $C_T = 1$ |
| Tipo di copertura | A due falde |

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 46 di 90 |
|---|--|---|

Inclinazione falda $15^\circ < \alpha < 30^\circ$

Coefficiente di forma $\mu_2=0,8$

Carico neve al suolo $q_s = 1.35 \text{ kN/m}^2 = 135 \text{ daN/m}^2$

4.3.1.2. Azioni del vento (punto 3.3 D.M. 14/01/2008)

Dati relativi al sito di esposizione:

Provincia: Enna

Zona geografica: 4

Parametri area geografica (Tab 3.3.I) $v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$; $a_0 = 500 \text{ m}$; $k_a = 0,020 \text{ (1/s)}$

Altitudine s.l.m.: 724 m

Classe di rugosità del terreno C



Categoria di esposizione del sito IV (Tab.3.3.III)

Parametri del coefficiente di esposizione $k_r=0,22(1/s)$, $z_0=0,30 \text{ m}$, $z_{\min}=8 \text{ m}$ (Tab 3.3.II);



| ZONE 1,2,3,4,5 | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|------|------|----|
| | costa | | | | | |
| | mare | | | 500m | 750m | |
| | 2 km | 10 km | 30 km | | | |
| A | -- | IV | IV | V | V | V |
| B | -- | III | III | IV | IV | IV |
| C | -- | * | III | III | IV | IV |
| D | I | II | II | II | III | ** |
| * Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5 | | | | | | |
| ** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1 | | | | | | |

| Parametri per definizione del coefficiente di esposizione | | |
|---|-------|------------|
| k_r | z_0 | z_{\min} |
| [-] | [m] | [m] |
| 0,22 | 0,30 | 8,00 |
| (Tab. 3.3.II) | | |

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 47 di 90 |
|---|--|---|

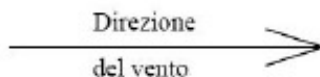
Dati relativi alla costruzione:

Altezza del fabbricato dal suolo $z=10.40$ m

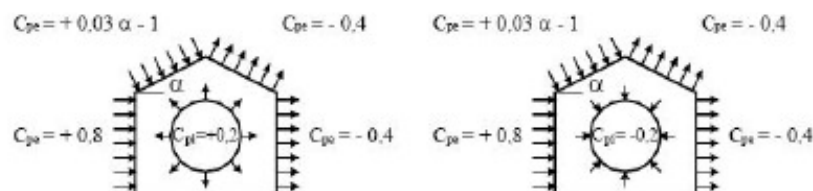
Calcolo pressione del vento $p = q_b c_e c_p c_d$
Pressione cinetica di riferimento $q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2 = 490 \text{ kg/m}^2$
Densità dell'aria $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
Velocità di riferimento $v_b = v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$
Coefficiente di esposizione $c_e(z) = c_e(z_{min}) = 2,14$
Coefficiente di forma $c_{pe,1} = +0,8$ ($\alpha \geq 60^\circ$) per elementi sopravvento
 $c_{pe,2} = -0,4$ per elementi sottovento
Coefficiente dinamico $c_d = 1$

Pressione del vento per elementi sopravvento $p = 840 \text{ N/m}^2$

Pressione del vento per elementi sottovento $p = 420 \text{ N/m}^2$



Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie < 33 % di quella totale



L'azione del vento è stata attribuita mediante carico lineare uniformemente distribuito sui pilastri, per zone di influenza.

4.3.1.3. Azione sismica di riferimento, (par. 3.2.3 D.M. 2008).

Nello spirito delle N.T.C., l'azione sismica di progetto è stata definita mediante un approccio "sito dipendente". Pertanto la stima dei parametri spettrali, necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto, è stata effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni contenute nel reticolo di riferimento, (riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008). Partendo da una "pericolosità sismica di base",

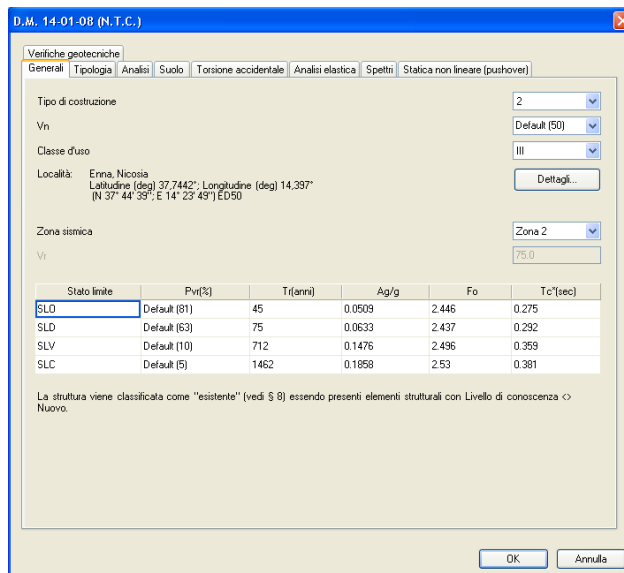
Utilizzando le coordinate geografiche in gradi sessadecimali riferite al baricentro del fabbricato:

- Long 14.397°
- Lat 37.7442°

sono stati ottenuti i valori dei parametri a_g , F_o , e T_c^* relativi alla *pericolosità sismica sul reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento* che caratterizzano le forme spettrali per lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV ed SLD, (tabelle Allegato B), nonché i valori utilizzati per gli spettri elastici delle componenti orizzontali per un suolo di categoria C:

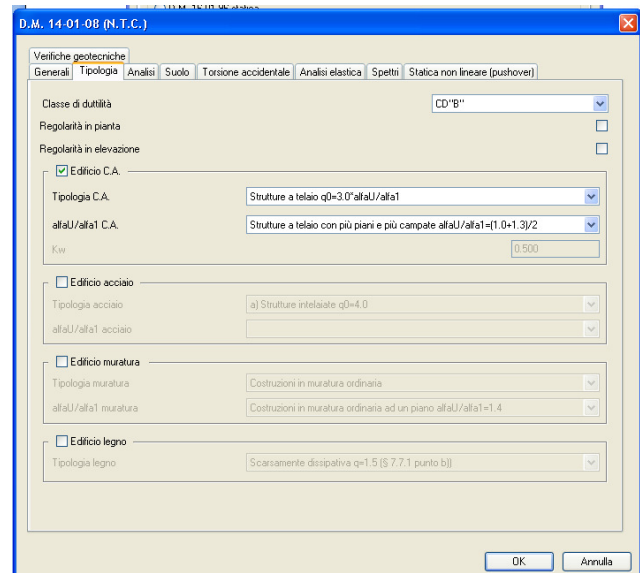
Di seguito sono stati riportati i diagrammi degli spettri elastico orizzontale e di progetto per lo SLV ed i parametri di calcolo sismici.

PARAMETRI DI CALCOLO PER AZIONE SISMICA – STATO ATTUALE



| Stato limite | Pvt[%] | T(anni) | Ag/g | Fo | Tc*(sec) |
|--------------|--------------|---------|--------|-------|----------|
| SLD | Default (81) | 45 | 0.0509 | 2.446 | 0.275 |
| SLD | Default (63) | 75 | 0.0633 | 2.437 | 0.292 |
| SLV | Default (10) | 712 | 0.1476 | 2.496 | 0.359 |
| SLC | Default (5) | 1462 | 0.1858 | 2.53 | 0.381 |

La struttura viene classificata come "esistente" (vedi § 8) essendo presenti elementi strutturali con Livello di conoscenza <> Nuovo.



Classe di duttilità: CD*B

Regolarità in pianta:

Regolarità in elevazione:

Edificio C.A.

Tipologia C.A.: Strutture a telaio $q=3.0 \cdot \alpha_U / \alpha_1$

α_U / α_1 C.A.: Strutture a telaio con più piani e più campate $\alpha_U / \alpha_1 = (1.0 + 1.3) / 2$

K_w : 0.500

Edificio acciaio

Tipologia acciaio: a) Strutture intelaiate $q=4.0$

α_U / α_1 acciaio:

Edificio muratura

Tipologia muratura: Costruzioni in muratura ordinaria

α_U / α_1 muratura: Costruzioni in muratura ordinaria ad un piano $\alpha_U / \alpha_1 = 1.4$

Edificio legno

Tipologia legno: Scarsamente dissipativa $q=1.5$ (§ 7.7.1 punto b))

D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Verifiche geotecniche
 Generali | Tipologia | Analisi | Suolo | Torsione accidentale | Analisi elastica | Spettri | Statica non lineare (pushover)

Tipo di analisi: Lineare dinamica

Rotazione del sisma: 0 deg

Quota dello Υ sismico: 30 cm

Smorzamento viscoso (%): 5

Limite spostamenti interpiano: Default (0.005)

Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default: Default (1.000)

Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default: Default (1.000)

Fattore di struttura per sisma X: Default (2.25)

Fattore di struttura per sisma Y: Default (2.25)

Fattore di struttura per sisma Z: Default (1.50)

Applica 1% (S 3.1.1):

Stato limite sismico analizzato in caso di isolatori a pendolo: SLV

OK Annulla

D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Verifiche geotecniche
 Generali | Tipologia | Analisi | Suolo | Torsione accidentale | Analisi elastica | Spettri | Statica non lineare (pushover)

Categoria del suolo: C - sabbie ed argille medie

SLD

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Ss orizzontale SLD | Default (1.50) | Ss orizzontale SLD | Default (1.50) |
| Tb orizzontale SLD | Default (0.147) | Tb orizzontale SLD | Default (0.153) |
| Tc orizzontale SLD | Default (0.442) | Tc orizzontale SLD | Default (0.450) |
| Td orizzontale SLD | Default (1.803) | Td orizzontale SLD | Default (1.853) |

SLC

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Ss orizzontale SLC | Default (1.48) | Ss orizzontale SLC | Default (1.42) |
| Tb orizzontale SLC | Default (0.176) | Tb orizzontale SLC | Default (0.183) |
| Tc orizzontale SLC | Default (0.528) | Tc orizzontale SLC | Default (0.550) |
| Td orizzontale SLC | Default (2.190) | Td orizzontale SLC | Default (2.343) |

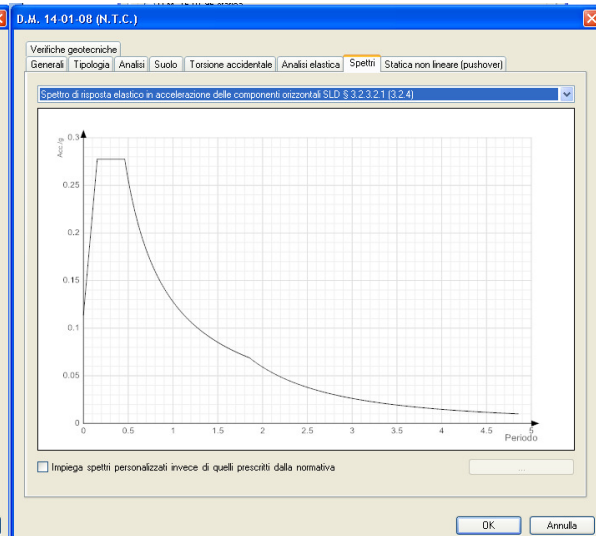
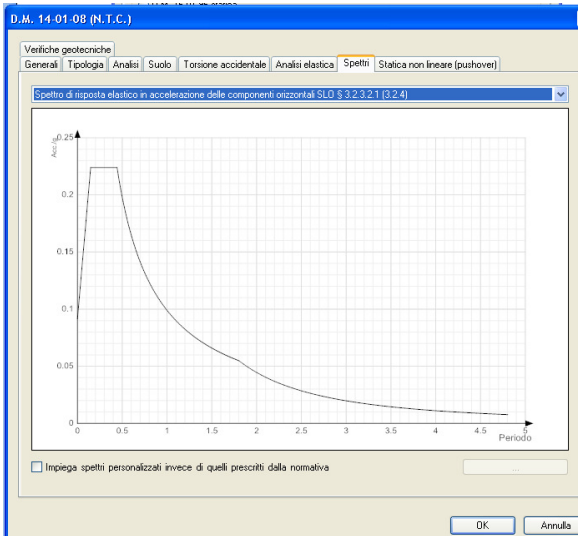
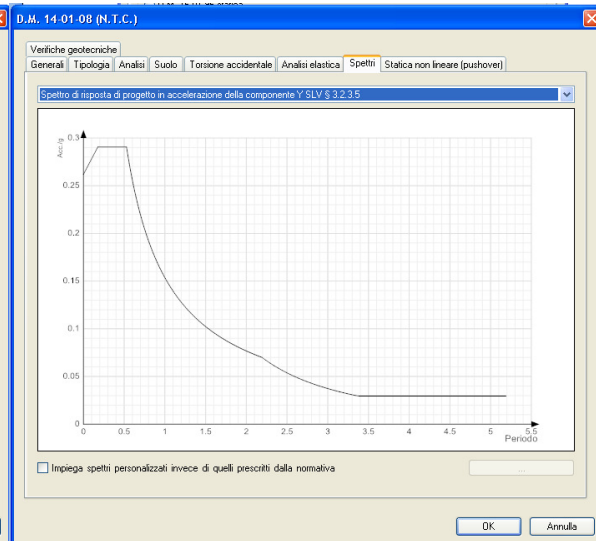
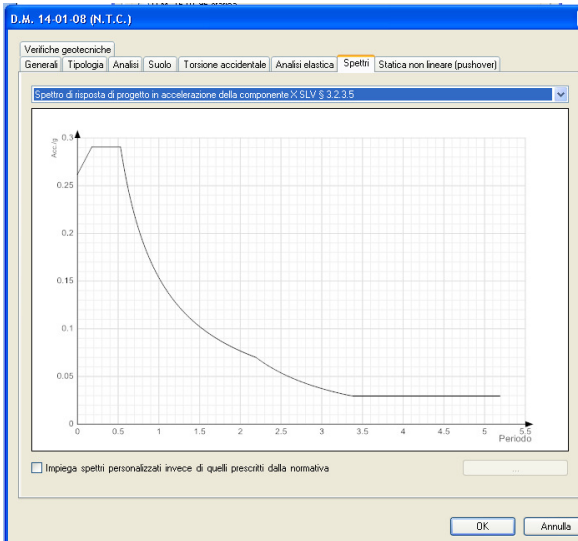
Verticale

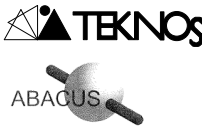
| | |
|--------------|-----------------|
| Ss verticale | Default (1.00) |
| Tb verticale | Default (0.050) |
| Tc verticale | Default (0.150) |
| Td verticale | Default (1.000) |

Categoria topografica: T3

St: Default (1.20)

OK Annulla



| | | |
|--|--|---|
| R.T.P.:  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 51 di 90 |
|--|--|---|

4.3.1.4. Carichi sui solai

Per quanto riguarda gli impalcati sono stati considerati i carichi di esercizio di seguito riportati. Si evidenzia che i solai di interpiano sono stati tutti realizzati in laterocemento con spessore pari a 20+5 cm per i primi quattro solai dei corpi aule 1 e 2 mentre per il corpo 3 della palestra e per i solai del sottotetto lo spessore che è stato rilevato risulta pari a 14+4.

Il peso di tutte le tamponature interne, direttamente gravanti sulle travi, è stato considerato come carico lineare uniformemente distribuito attribuito direttamente sulle stesse, considerando l'effettivo peso della tramezzatura, mentre gli altri divisori sono stati attribuiti come carichi superficiali sui solai.

Corpi 1 e 2 aule:

a. impalcati di calpestio dei primi quattro solai, privi di tramezzi. Per i solai in oggetto si considerano i seguenti carichi:

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solai 345 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

intonaco 30 Kg/mq

allettamento e pavimentazione 100 Kg/mq

130 Kg/mq

Carichi variabili

Cat. C1 scuole, (Tabella 3.1.II) 300 Kg/mq;

b. impalcati di calpestio del primo solaio, zona bagni e spogliatoi palestra, zona laboratorio di agraria, comprensivi di tramezzi Per i solai in oggetto, tenendo conto del peso dei tramezzi presenti, si considerano i seguenti carichi:

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solai 345 Kg/mq

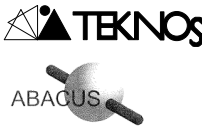
Carichi permanenti non strutturali G2

Intonaco 30 Kg/mq

allettamento e pavimentazione 100 Kg/mq

incidenza tramezzi 275 Kg/mq

405 Kg/mq

| | | |
|--|---|---|
| R.T.P.:  ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 52 di 90 |
|--|---|---|

Carichi variabili

Cat. C scuole, (Tabella 3.1.II) 300 Kg/mq;

c. impalcati di calpestio della zona bagni del corpo aule 1 piani terra primo e secondo.

Per i solai in oggetto tenendo conto del peso dei tramezzi presenti si considerano i seguenti carichi:

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solai 345 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

intonaco 30 Kg/mq

allettamento e pavimentazione 100 Kg/mq

incidenza tramezzi 145 Kg/mq

275 Kg/mq

Carichi variabili

Cat. C1 scuole, (Tabella 3.1.II) 300 Kg/mq;

d. impalcati di sottotetto e copertura: Per i solai in oggetto si è considerato sia il carico del solaio di sottotetto che di quello di copertura. Per il sovraccarico accidentale si è fatto riferimento al peso della neve, come da D.M. 2008, tabella 3.1.II.

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solaio 265 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

Pareti in laterizio forato, solaio di copertura

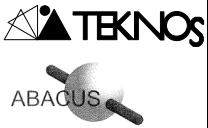
imper. e tegole 430 Kg/mq

Carichi variabili

- Carico Neve

Il carico della neve è stato valutato come descritto in precedenza, (par. 3.4 D.M. 14/01/08):

qs = 135 kg/m²

| | | |
|--|---|---|
| R.T.P.:  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 53 di 90 |
|--|---|---|

Corpi 3 palestra:

e. impalcati di calpestio primo solaio. Per i solai in oggetto si considerano i seguenti carichi:

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solai 265 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

allettamento e pavimentazione 80 Kg/mq

Carichi variabili

Cat. C3 palestre, (Tabella 3.1.II) 500 Kg/mq;

Cat. C1 scuole, zona atrio (Tabella 3.1.II) 300 Kg/mq;

f. impalcati di copertura atrio ingresso palestra. Per il solaio in oggetto si considerano i seguenti carichi:

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solai 320 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

Copertura 40 Kg/mq

Carichi variabili

- Carico Neve 135 Kg/mq;

g. impalcati di calpestio solaio piano primo. Per i solai in oggetto si considerano i seguenti carichi:

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solai 265 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

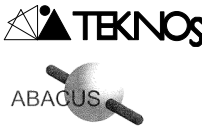
allettamento pavimentazione ed incidenza tramezzi 285 Kg/mq

Carichi variabili

Cat. C1 scuole, (Tabella 3.1.II) 300 Kg/mq;

h. impalcati di calpestio solaio piano secondo. Per i solai in oggetto si considerano i seguenti carichi:

Carichi permanenti strutturali G1

| | | |
|--|--|---|
| R.T.P.:  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 54 di 90 |
|--|--|---|

peso proprio solai 265 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

allettamento pavimentazione ed incidenza tramezzi 255 Kg/mq

Carichi variabili

Cat. C1 scuole, (Tabella 3.1.II) 300 Kg/mq;

i. impalcati di sottotetto e copertura: Per i solai in oggetto si è considerato sia il carico del solaio di sottotetto che di quello di copertura. Per il sovraccarico accidentale si è fatto riferimento al peso della neve, come da D.M. 2008, tabella 3.1.II.

Carichi permanenti strutturali G1

peso proprio solaio 265 Kg/mq

Carichi permanenti non strutturali G2

Pareti in laterizio forato, solaio di copertura

imper. e tegole 430 Kg/mq

Carichi variabili

- Carico Neve

Il carico della neve è stato valutato come descritto in precedenza, (par. 3.4 D.M. 14/01/08):

qs = 135 kg/m²

4.3.1.5. Definizione delle combinazioni statiche

Le azioni statiche agenti sulla struttura allo Stato Limite Ultimo (Fd) sono fornite dalla seguente combinazione fondamentale:

$$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_1 + \sum_j \gamma_{Q2} \psi_{0j} Q_{k2} + \dots$$

dove:



G1 carichi permanenti strutturali;

G2 carichi permanenti non strutturali;

Q carichi variabili;

γ_G coefficienti parziali per le azioni 2.6.I.;

ψ_{0j} coefficienti di combinazione riportati nella tabella 2.5.I.;

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 11350PVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 55 di 90 |
|---|---|---|

I carichi variabili considerati sono quelli relativi all'azione del vento e della neve, All'espressione di cui sopra, oltre ai coefficienti parziali delle azioni γ_G , andranno inseriti i coefficienti di combinazione ψ_{0j} , opportunamente combinati.

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Combinazioni sismiche

Combinazioni statiche

| Categoria/Azione variabile | ψ_{0j} | ψ_{1j} | ψ_{2j} |
|---|-------------|-------------|-------------|
| 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 ≤ 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 ≤ 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 |

Mentre per le verifiche allo SLU, si assumono i coefficienti parziali corrispondenti allo stato STR della Tab 2.6.I.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

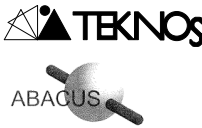
| | | Coefficiente γ_F | EQU | A1 STR | A2 GEO |
|---|-------------|----------------------------|-----|-----------|-----------|
| Carichi permanenti | favorevoli | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | sfavorevoli | γ_{G1} | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾ | favorevoli | γ_{G2} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | sfavorevoli | γ_{G2} | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Carichi variabili | favorevoli | γ_{Qi} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | sfavorevoli | γ_{Qi} | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

4.3.1.6. Definizione delle combinazioni sismiche

Per le verifiche di sicurezza allo SLV, sono state considerate le seguenti combinazioni dell'azione sismica con le altre azioni, (punti 2.5.3 e 3.2.4. DM08):

$$G_1 + G_2 + E + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

| | | |
|--|---|---|
| R.T.P.:  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 56 di 90 |
|--|---|---|

dove:

- G₁ carichi permanenti strutturali;
- G₂ carichi permanenti non strutturali;
- E azione sismica;
- Q carichi variabili;
- ψ_{2j} coefficienti di combinazione riportati nella precedente tabella 2.5.I.

In particolare:

ψ_{2j} = 0,3 per la categoria C1 scuole (ambienti suscettibili di affollamento);

ψ_{2j} = 0,6 per la categoria C2 e C3, scale e palestra (ambienti suscettibili di affollamento);

ψ_{2j} = 0,0 per copertura e neve a quota ≤ 1000 m s.l.m.

Secondo il tipo di analisi adottato, l’azione sismica, per ciascuna delle due componenti (X e Y), è stata calcolata separatamente (ad esempio nel caso di adozione di analisi dinamica modale), ovvero combinata successivamente con rotazione dei coefficienti moltiplicativi (nel caso di analisi lineare dinamica).



Non è stato necessario tenere conto, per il caso in esame, della componente verticale del sisma.

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

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

4.3.1.7. Terreno di fondazione - attribuzione categoria secondo D.M. 2008

Per la valutazione delle proprietà meccaniche dei terreni interessati dalle fondazioni dell’edificio sono state eseguite delle indagini sismiche per la determinazione velocità equivalente delle onde di taglio V_s entro i primi 30 metri di profondità, tramite l’inversione delle onde di Rayleigh, per ricavare il valore della V_{s,30}, un parametro geofisico che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo, così come riportato al punto 3.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008, per la attribuzione della categoria del sottosuolo di fondazione.

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 57 di 90 |
|---|---|---|

Dai risultati della MASW, è emerso che il terreno è caratterizzato da valori di $V_{s,30} = 224$ m/s.

In base ad indagini effettuate in situ, secondo quanto riportato al punto 3.2.2 del D.M. del 18 gennaio 2008, al terreno in oggetto è stato attribuito una **Categoria di suolo di fondazione “C”**- “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ superiori compresi tra 180 ed 360 m/s”.



Per i dettagli delle indagini geofisiche effettuate e per le risultanze delle stesse, si rimanda all’apposita relazione redatta dal dott. geol. Salvatore Caruso, (cfr Allegato 2 “Indagini geofisiche”).

4.3.2. Modellazione strutturale dei corpi di fabbrica indipendenti

Con un Livello di Conoscenza della struttura adeguato LC2, la norma consente per gli edifici esistenti in c.a. l’applicazione di tutti i metodi di analisi, previa verifica dell’esistenza dei requisiti di ammissibilità del metodo scelto, come già detto, anche in termini di regolarità strutturale, secondo i criteri contenuti nel paragrafo C8.7.2.4 delle Istruzioni al DM08.

I corpi di fabbrica del complesso edilizio, essendo dotati di solai laterocementizi, presentano **impalcati rigidi e manifestano un chiaro comportamento d’insieme**, quindi la **verifica degli edifici ha trovato rispondenza su modelli globali (tridimensionali 3D) rispetto al loro effettivo comportamento sismico**, appunto per la presenza di impalcati rigidi.

Per eseguire l’analisi delle strutture è stato necessario effettuare una schematizzazione delle strutture reali e generare dei modelli geometrici a cui associare caratteristiche statiche e di carico. La geometria delle strutture è stata definita posizionando nello spazio l’insieme dei punti nodali. I nodi sono stati quindi connessi con elementi finiti monodimensionali rappresentanti travi e pilastri. Gli impalcati orizzontali sono stati modellati come piani rigidi orizzontali paralleli al piano globale XY, in modo che tutti i punti di tali diaframmi rigidi non possano avere spostamenti relativi tra loro nel piano XY e che abbiano rotazioni uguali rispetto all’asse Z. Ciò è stato possibile attraverso l’adozione del metodo detto “Master-Slave”. Ogni diaframma rigido ha

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSpA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 58 di 90 |
|---|---|---|



un unico nodo, detto nodo Master, coincidente con il baricentro delle masse, del quale vengono calcolati gli spostamenti nel piano rigido: tutti gli altri nodi del diaframma, detti nodi Slave, sono considerati connessi al nodo Master e ne condividono gli spostamenti nel piano rigido.

Per le strutture in esame, sono state condotte **Analisi Elastiche Lineari Dinamiche**. Quest'analisi modale determina gli autovettori e gli autovalori (e quindi i periodi propri) della matrice dinamica della struttura. Nell'analisi condotta, il nodo Master è stato posto in posizione baricentrica, per localizzare nel baricentro anche le masse ed i momenti di inerzia dell'impalcato, riducendo considerevolmente il problema del calcolo dei modi propri di vibrare.

L'analisi sismica è stata condotta quindi tramite la tecnica dell'analisi modale con spettro di risposta. Essa determina un'accelerazione di progetto in funzione dei periodi propri determinati dall'analisi modale, secondo lo spettro di risposta associato ad ogni stato limite ed al sito in cui è ubicata la struttura. L'azione sismica è stata quindi modellata attraverso lo spettro di progetto, abbattuto da opportuni fattori di struttura q maggiori dell'unità, definiti opportunamente per le varie tipologie dei corpi di fabbrica. Al termine delle analisi spettrali, sono stati calcolati l'involuppo dei contributi trovati per ogni modo di vibrare, secondo il metodo di combinazione modale.

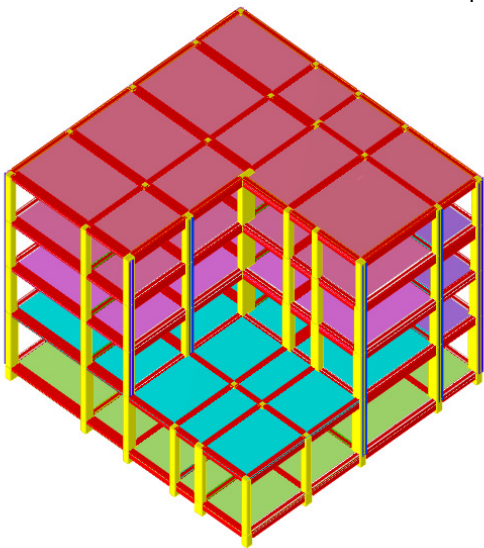
Da tali premesse, derivano le seguenti considerazioni che sono intervenute nella modellazione strutturale degli edifici adottate per le verifiche di vulnerabilità sismica.

1. **tutti solai dei corpi di fabbrica sono stati considerati rigidi, tranne la zona a doppio volume della palestra** priva di solaio, ed è stato considerato il comportamento d'insieme degli edifici mediante **un modello tridimensionale 3D**;
2. nelle analisi sismiche lineari, come prescritto dal D.M. 14-01-08, è stato applicato un **fattore di riduzione della rigidità iniziale per le travi ed i pilastri**, rispetto ai relativi valori elastici, **pari al 50%**, per tenere in conto l'effetto della fessurazione, riducendo quindi la rigidità a flessione ed a taglio degli elementi;
3. nei modelli di calcolo **è stato trascurato il leggero sfalsamento di alcuni dei solai appartenenti al primo orizzontamento** (calpestio del piano sottostrada);
4. **le strutture della copertura** (pareti portanti in muratura di laterizio forato e soprastante solaio di copertura laterocementizio) ed il relativo pacchetto di finitura, **sono stati considerati nelle verifiche unicamente in termini di carichi e masse**;

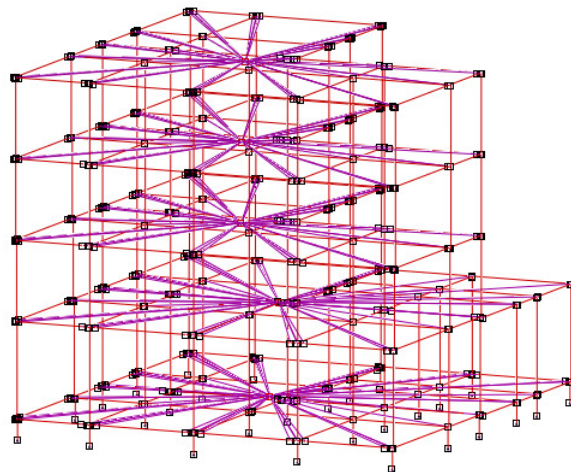
| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 59 di 90 |
|---|---|---|

5. **le tamponature esterne**, nella rappresentazione dei modelli, **sono stati rappresentate unicamente in termini di carichi e masse;**
6. **i tramezzi interni di maggior spessore** e gravanti sulle sottostanti travi (come quelli divisori tra aule e corridoi) **sono stati considerati come carichi lineari uniformemente distribuiti agenti direttamente sugli elementi strutturali**, mentre gli altri come carichi superficiali di piano;
7. **le fondazioni non sono state modellate e le strutture sono state incastrate alla base**. Questo perché i corpi di fabbrica 1 e 2 non hanno avuto in passato dissesti di qualsiasi natura attribuibili a cedimenti delle fondazioni, il corpo 3 invece, che li ha avuti, è stato oggetto di consolidamento delle fondazioni nel 1986 e da allora non ha manifestato ulteriori problematiche di tale natura, come comprovato dall’assenza di lesioni attribuibili a dissesti fondali;
8. **le travi ed i pilastri dei corpi di fabbrica 1 e 2**, avendo reperito i progetti strutturali originali completi, **sono stati verificati con le armature desunte dagli elaborati e confermati dalle indagini in situ eseguite**, mentre **per il corpo 3 è stato effettuato un progetto simulato con la normativa dell’epoca**, avendo tenuto conto anche delle risultanze delle indagini condotte.

Corpo di fabbrica n 1 – Aule

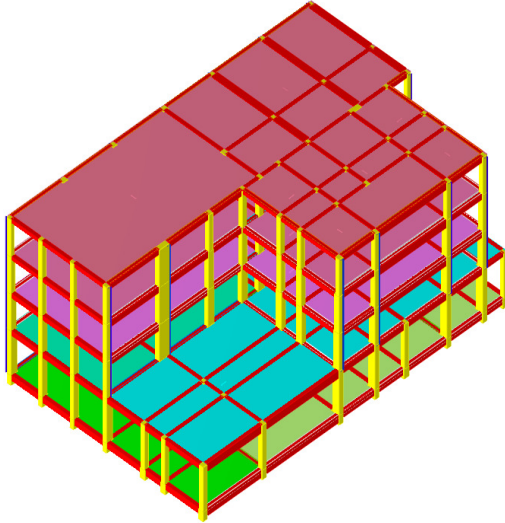


MODELLO TRIDIMENSIONALE STRUTTURA

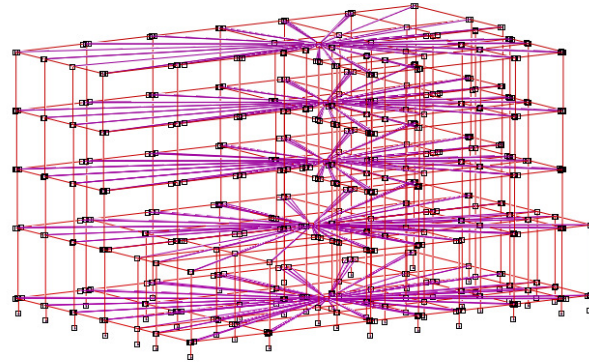


MODELLO AGLI ELEMENTI FINITI

Corpo di fabbrica n 2 – Aule

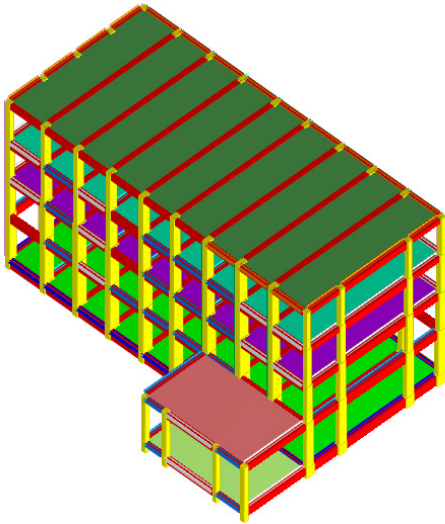


MODELLO TRIDIMENSIONALE STRUTTURA

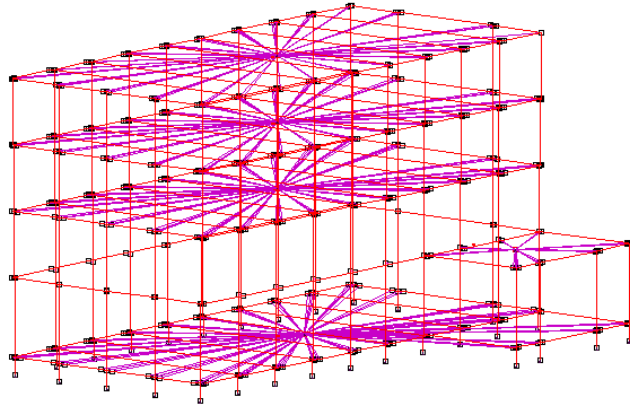


MODELLO AGLI ELEMENTI FINITI



Corpo di fabbrica n 3 – palestra



MODELLO TRIDIMENSIONALE STRUTTURA



MODELLO AGLI ELEMENTI FINITI

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 61 di 90 |
|---|---|---|

4.4. Verifiche sismiche

Le verifiche di vulnerabilità degli elementi dei corpi di fabbrica, sia duttili sia fragili (taglio e nodi), sono state eseguite in termini di resistenza per lo SLV, con 2 analisi distinte, a seconda del tipo di meccanismo:



- “fragili”, attraverso l’adozione di un fattore di struttura costante pari a 1.5;
- “duttile”, adottando un valore di un fattore di struttura costante pari a 2.25.

Come **meccanismi fragili** sono state analizzate le **rotture per taglio di travi, pilastri e nodi**, mentre per i duttili **rotture per flessione**, con o senza sforzo normale, **di travi e pilastri**.

4.5. Interpretazione dei risultati del calcolo

Dall’analisi sismiche globali, per lo Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita SLV, condotte sui 3 modelli di telai tridimensionali, mediante Analisi Dinamica Lineare, come si evince dai risultati riportati nelle appendici, è emerso quanto segue:

- **Corpo 1 – Aule**: i moltiplicatori minimi di collasso, calcolati per il raggiungimento delle rotture a taglio e a flessione degli elementi strutturali, hanno fornito, in alcuni casi, valori pari a 0, sia in termini di accelerazione sia di tempo di ritorno sostenibili e quindi inferiori alla domanda sismica di progetto. I valori nulli determinati sono stati calcolati in corrispondenza di alcune travi principali ai vari livelli del fabbricato, mentre per i pilastri sono stati determinati dei moltiplicatori inferiori alla richiesta ma non nulli, con valori minimi tra 0.3 e 0.4. Il moltiplicatore minimo calcolato per il raggiungimento della rottura di nodi è risultato pari a 0.145;
- **Corpo 2 – Aule** come per il corpo 1, sono stati calcolati dei moltiplicatori nulli per i meccanismi di rotture a taglio e a flessione degli elementi strutturali in corrispondenza di alcune travi principali ai vari livelli del fabbricato, mentre per i pilastri sono stati determinati dei moltiplicatori inferiori alla richiesta ma non nulli, con valori minimi intorno a 0.40 . Il moltiplicatore minimo calcolato per il raggiungimento della rottura di nodi è risultato pari a 0.908;

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 62 di 90 |
|---|---|---|

- **Corpo 3 – Palestra**, sono stati calcolati dei moltiplicatori nulli per il meccanismo fragile di rottura a taglio, soprattutto in corrispondenza delle travi principali e di alcuni pilastri dell’edificio. Per i meccanismi duttili sono stati determinati dei valori nulli in corrispondenza della rottura per pressoflessione di alcuni pilastri, mentre per le travi a flessione sono stati ottenuti dei risultati migliori, anche se inferiori alla domanda sismica di progetto. Il moltiplicatore minimo calcolato per il raggiungimento della rottura di nodi è risultato pari a 0.

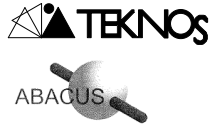
I valori nulli per meccanismi fragili ottenuti per diverse travi, in tutti i corpi di fabbrica del complesso edilizio, sono indice di non idoneità statica delle stesse per carichi gravitazionali e di conseguenza con risorse nulle per azioni sismiche. Inoltre, le travi che hanno fornito moltiplicatori nulli, sono tutte direttamente caricate con delle tamponature pesanti di spessore 20-30 cm, realizzate in doppia parete di muratura di laterizio forato (per tutti i corpi di fabbrica). Oppure, come nel caso del corpo palestra, le travi, oltre a sostenere tamponature pesanti, presentano luci intorno ai 13 metri. Per quanto riguarda gli altri meccanismi di rottura, duttili per flessione e pressoflessione e fragili per i nodi, si sottolinea che gli edifici esistenti in c.a., progettati prima dell’entrata in vigore della normativa sismica, sono sempre sprovvisti di tutti quei dettagli costruttivi che determinano i requisiti di duttilità e di capacità deformativa in condizioni sismiche richiesti.

Certamente il raggiungimento di meccanismi di rottura fragili (taglio e nodi) corrispondono in genere a labilità delle strutture già alla crisi del primo elemento, mentre quelli duttili (rotture per flessione o pressoflessione) possono essere associati anche a labilità locali e non globali.

Le verifiche di esercizio, per lo Stato Limite di Operatività SLO, è risultato invece soddisfacente per tutti i corpi di fabbrica, avendo ottenuto valori minimi del raggiungimento dello spostamento limite di interpiano superiori all’unità o di pochissimo inferiori.

Si riporta di seguito il riepilogo dei risultati per i corpi di fabbrica che hanno conseguito delle capacità di risposta sismica non soddisfacenti rispetto alla domanda richiesta dalla normativa, mentre per i dettagli delle analisi allo stato attuale si consultino le Appendici.

R.T.P.:



PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSpctA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 63 di 90

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione

Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento

mult.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite

comb.: combinazione

PGA: PGA

PGA/PGAref: PGA/PGAref

TR: Tempo di ritorno

$(TR/TRref)^{0.41}$; $(TR/TRref)^{0.41}$

trave: titolo della trave

verifica: stato di verifica

Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Taglio: Dati della verifica a taglio

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Pilastro: titolo del pilastro

verif.: stato di verifica

Nodi: Dati della verifica dei nodi

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Conf.: Nodo interamente confinato

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo

quota: quota del nodo [cm]

Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm²]

Angolo Trave: Angolo della giuntura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Conf.: Nodo interamente confinato

Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo

Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]

Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]

Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione

Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo

Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]

Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]

Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Verifica di edifici esistenti con fattore q secondo CB.7.2.4

Accelerazione di aggancio SLV (ag.g_SLV*S*ST) PGA,SLVff = 0.262

Accelerazione di aggancio SLO (ag.g_SLO*S*ST) PGASLOff = 0.092

Tr,SLVff = 712 anni

Tr,SLOff = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 0

Trave a "Piano sotto strada" 61-65

taglio gravitazionale 12662.6

taglio sismico 6141.6

taglio ultimo 10806.2

combinazione SLV 1

campata 2

sezione a distanza 40

tempo di ritorno 0 anni

indicatore $ITR=(Tr/Tr,SLVff)^{0.41} = 0$

PGA 0

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLVff = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 0

Trave a "Piano sotto strada" 32-34

Momento flettente gravitazionale -390596.7

Momento flettente sismico -50113.4

Momento ultimo -377442.8

combinazione SLV 1

campata 2

sezione a distanza 20

tempo di ritorno 0 anni

indicatore $ITR=(Tr/Tr,SLVff)^{0.41} = 0$

PGA 0

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLVff = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 0.145

Pilastro 23

combinazione SLV 7

sezione a quota 540

tempo di ritorno 12 anni

indicatore $ITR=(Tr/Tr,SLVff)^{0.41} = 0.187$

PGA 0.05

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLVff = 0.192$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 0.731

combinazione SLO 10

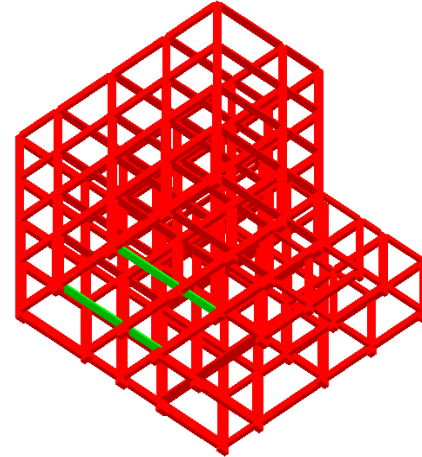
tra Nodo 294 e Nodo 382

tempo di ritorno 25 anni

indicatore $ITR=(Tr/Tr,SLOff)^{0.41} = 0.786$

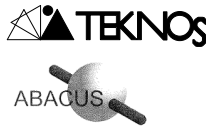
PGA 0.07

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLOff = 0.762$



RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE

(IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

| | | |
|--|---|--|
| <p>R.T.P.:</p>  | <p>PROVINCIA REGIONALE DI ENNA</p> <p>Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.</p> <p>ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta"</p> <p><u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</p> | <p>11350PVSPtCA120625.doc</p> <p>Data: 25 Giugno 2012</p> <p>Pag. 64 di 90</p> |
|--|---|--|

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione
Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento
mult.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite
comb.: combinazione
 PGA: PGA
 PGA/PGArif: PGA/PGArif
 TR: Tempo di ritorno
 (TR/TRrif)^.41: (TR/TRrif)^.41
 trave: titolo della trave
 verifica: stato di verifica
 Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione
multifattore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Taglio: Dati della verifica a taglio
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio
multifattore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Pilastro: titolo del pilastro
 verif.: stato di verifica
 Nodi: Dati della verifica dei nodi
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo
multifattore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
Conf.: Nodo interamente confinato
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo
quota: quota del nodo [cm]
Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm2]
Angolo Trave: Angolo della giuntura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Conf.: Nodo interamente confinato
 Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo
Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm2]
Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm2]
Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione
 Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo
Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm2]
Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm2]
Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

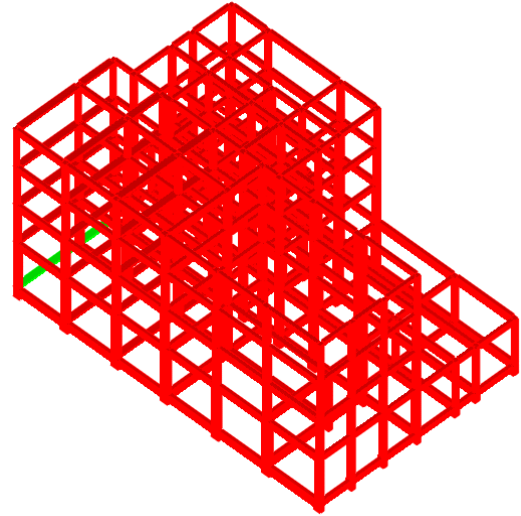
Verifica di edificio esistente con fattore q secondo C8.7.2.4
 Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_SLV*S*ST) PGA,SLVrif = 0.262
 Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_SLO*S*ST) PGA,SLOrif = 0.092
 Tr,SLVrif = 712 anni
 Tr,SLOrif = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 0
 Trave a "Piano sottostrada" 56-12
 taglio gravitazionale 11761.6
 taglio sismico 1561.5
 taglio ultimo 7858.1
 combinazione SLV 1
 campata 1
 sezione a distanza 20
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore iTr=(Tr/TR,SLVrif)^.41 = 0
 PGA 0
 indicatore iPGA= PGA/PGA,SLVrif = 0

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 0
 Trave a "Piano sottostrada" 51-8
 Momento flettente gravitazionale 5148.7
 Momento flettente sismico -82199.7
 Momento ultimo 0
 combinazione SLV 1
 campata 1
 sezione a distanza 20
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore iTr=(Tr/TR,SLVrif)^.41 = 0
 PGA 0
 indicatore iPGA= PGA/PGA,SLVrif = 0

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 0.102
 Piastrata 74
 combinazione SLV 11
 sezione a quota 1290
 tempo di ritorno 6 anni
 indicatore iTr=(Tr/TR,SLVrif)^.41 = 0.141
 PGA 0.037
 indicatore iPGA= PGA/PGA,SLVrif = 0.14

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 0.908
 combinazione SLO 11
 tra Nodo 412 e Nodo 555
 tempo di ritorno 39 anni
 indicatore iTr=(Tr/TR,SLOrif)^.41 = 0.943
 PGA 0.084
 indicatore iPGA= PGA/PGA,SLOrif = 0.921



RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE
 (IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione
 Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento
 molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite
 comb.: combinazione
 PGA: PGA
 PGA/PGA_{ref}: PGA/PGA_{ref}
 TR: Tempo di ritorno
 $(TR/TR_{ref})^{0.41}$: $(TR/TR_{ref})^{0.41}$
 trave: titolo della trave
 verifica: stato di verifica
 Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Taglio: Dati della verifica a taglio
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Pilastro: titolo del pilastro
 verific.: stato di verifica
 Nodi: Dati della verifica dei nodi
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
Conf.: Nodo interamente confinato
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo
quota: quota del nodo [cm]
Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm²]
Angolo Trave: Angolo della giuntura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Conf.: Nodo interamente confinato
 Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo
Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]
Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]
Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione
 Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo
Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]
Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]
Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

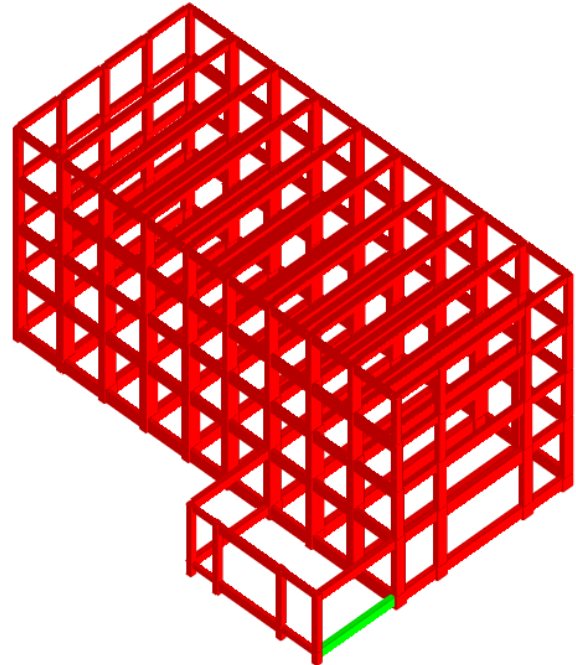
Verifica di edifici esistenti con fattore q secondo C8.7.2.4
 Accelerazione di aggrancio SLV (ag_g_SLV*S*ST) PGA_SLV_{ref} = 0.262
 Accelerazione di aggrancio SLO (ag_g_SLO*S*ST) PGA_SLO_{ref} = 0.092
 Tr_SLV_{ref} = 712 anni
 Tr_SLO_{ref} = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 0
 Trave a "Piano sottostrada" 19-20
 taglio gravitazionale 23959.8
 taglio sismico 2284.9
 taglio ultimo 19359.1
 combinazione SLV 1
 campata 1
 sezione a distanza 50
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLV})^{0.41} = 0$
 PGA 0
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLV} = 0$



Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 0
 Pilastri 5
 Valori azioni gravitazionali N = -21458.7 Mx = 6756.8 My = 39837.76
 Valori azioni sismiche N = -1406.7 Mx = -378592 My = 664224
 Momenti ultimi Mx = -371835.3 My = 4647999.5
 combinazione SLV 1
 sezione a quota 1.647
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLV})^{0.41} = 0$
 PGA 0
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLV} = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 0
 Pilastri 5
 combinazione SLV 16
 sezione a quota 1.290
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLV})^{0.41} = 0$
 PGA 0
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLV} = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 1.37
 combinazione SLO 2
 tra Nodo 199 e Nodo 280
 tempo di ritorno 86 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLO})^{0.41} = 1.304$
 PGA 0.119
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLO} = 1.303$



RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE
 (IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 11350PVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 66 di 90 |
|---|---|---|

4.6. Determinazione degli indicatori di rischio (I_R) e valutazioni critiche dei risultati

Obiettivo delle vulnerabilità sismiche di edifici esistenti è la determinazione degli **Indicatori di Rischio (I_R)**, che, alla luce delle norme attuali, sono definiti dal rapporto tra i **Periodi di Ritorno di Capacità e Periodi di Ritorno di Domanda**. Le vecchie norme sismiche definivano gli indici in relazione ai livelli di accelerazioni al suolo, ma, essendo con il DM08 cambiata la definizione dell'input sismico, gli stessi non sono più sufficienti a descrivere compiutamente il rapporto fra le azioni sismiche.

Dal momento che gli Indicatori di Rischio sono stati **inseriti anche nelle Schede di vulnerabilità della Protezione Civile**, per le quali sono richiesti i valori anche in funzione di delle accelerazioni, i rapporti suddetti sono stati elevati ad un parametro a pari a 0,41, ovvero:



- Indicatore di Salvaguardia della Vita $\alpha_V = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF})^a$
- Indicatore di Operatività $\alpha_O = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF})^a$

Sulla base delle disposizioni di cui sopra, **per ciascun corpo di fabbrica**, sono stati calcolati **2 indicatori di rischio sismico ($Tr/Tr,rif$)^{0.41}**, definiti **sia in termini di periodo di ritorno Tr sia di accelerazioni** che le strutture sono in grado di garantire, rispetto ai valori di domanda corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme per gli edifici in c.a. esistenti, Stato Limite Ultimo, (Stato Limite di Salvaguardia della Vita) e Stato Limite di Esercizio, (Stati Limite di Operatività). Data, per un certo stato limite, l'azione sismica in termini di tempo di ritorno, (Tr,rif tempo di riferimento dell'azione sismica), determinare la vulnerabilità sismica di un edificio significa infatti calcolare i periodi di ritorno che producono una capacità pari alla domanda, cioè, in altre parole, calcolare i periodi di ritorno del massimo sisma SLO ed SLV che la struttura è in grado di sopportare.

L'**indicatori di rischio allo stato limite di Salvaguardia della Vita**, è stato assunto prendendo il valore minimo tra quelli desunti dalle verifiche di tutti gli elementi duttili e fragili, analogamente per l'**indicatore di inagibilità dell'opera**.

Valori bassi e prossimi allo zero degli indicatori di rischio sismico, indicano un'elevata vulnerabilità dell'edificio, mentre, al contrario, valori alti superiori all'unità rappresentano un edificio adeguato da un punto di vista sismico.

Per tutti gli elementi strutturali dei 3 corpi di fabbrica, sono stati calcolati i moltiplicatori

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico) | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 67 di 90 |
|---|--|---|

di collasso conformemente al D.M. 14.1.2008; i coefficienti di sicurezza, o Indicatori di Rischio Sismico, sia in termini di PGA (accelerazione di picco su suolo rigido) sia in termini di TR (periodo di ritorno).

Si riportano di seguito gli indicatori ottenuti per ciascun corpo di fabbrica del complesso edilizio, rimandando alle Appendici di calcolo per i dettagli.

4.6.1. Corpo di fabbrica n.1 aule


Sulla base dei **risultati dell'analisi dinamica lineare**, per il corpo di fabbrica 1 sono stati calcolati i seguenti **due indicatori di rischio sismico (Tr/Tr,rif), definiti in termini di periodo di ritorno Tr** corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme, SLV ed SLO.

- **Indicatore di salvaguardia della vita** $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} ^{0.41}) = 0$
- **Indicatore di operatività** $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} ^{0.41}) = 0.786$

4.6.2. Corpo di fabbrica n.2 aule

Sulla base dei **risultati dell'analisi dinamica lineare**, per il corpo di fabbrica 2 sono stati calcolati i seguenti **due indicatori di rischio sismico (Tr/Tr,rif), definiti in termini di periodo di ritorno Tr** corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme, SLV ed SLO.

- **Indicatore di salvaguardia della vita** $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} ^{0.41}) = 0$
- **Indicatore di operatività** $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} ^{0.41}) = 0.943$

| | | |
|--|--|---|
| R.T.P.:  | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 68 di 90 |
|--|--|---|

4.6.3. Corpo di fabbrica n.3 palestra

Sulla base dei **risultati dell'analisi dinamica lineare**, per il corpo di fabbrica 3 sono stati calcolati i seguenti **due indicatori di rischio sismico (Tr/Tr,rif), definiti in termini di periodo di ritorno Tr** corrispondenti agli stati limite definiti dalle norme, SLV ed SLO.

- **Indicatore di salvaguardia della vita** $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} ^{0.41}) = 0$
- **Indicatore di operatività** $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} ^{0.41}) = 1.304$

4.7. Spostamenti massimi per lo SLV e fenomeni di martellamento

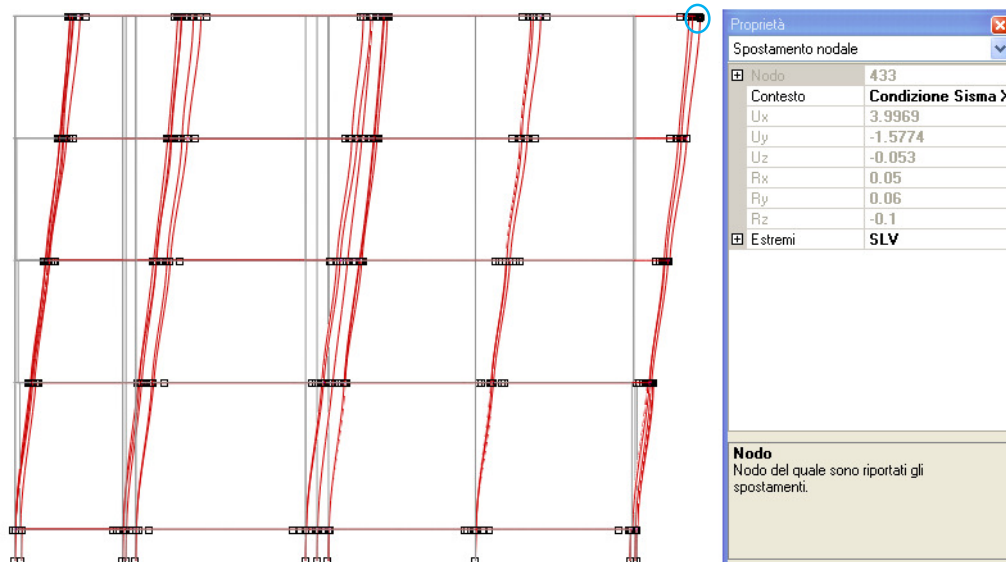
Dalla valutazione della somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV in seguito alle analisi dinamiche lineari calcolati per ciascun corpo di fabbrica è emerso che i 2 giunti tecnici di separazione tra corpi 1 - 2 e 2 - 3 non sono adeguati simicamente e tali da evitare fenomeni di martellamento e perciò si dovrà intervenire per adeguare il dimensionamento dei distacchi fra i corpi.

Per i corpi di fabbrica sono stati calcolati i seguenti spostamenti massimi:

- **Ux Corpi 1 - 2 : 3+3.10 =6.10 cm > spessore giunto attuale**
- **Ux Corpi 1 - 2 : 3.1+4.23 =7.33 cm > spessore giunto attuale**

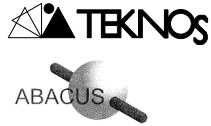
Spostamento massimo per lo SLV in direzione x Corpo 1 Aule

| Ind. | Nodo | | | Cont. n.br. | spostamento | | | rotazione | | |
|------|---------|-------|--------|-------------|-------------|----------|----------|-----------|--------|---------|
| | x | y | z | | ux | uy | uz | rx | ry | rz |
| 433 | -8689.2 | 422.2 | 1652.5 | X SLV | 3.99694 | -1.57739 | -0.05299 | 0.0508 | 0.0558 | -0.1009 |



Spostamento massimo per lo SLV in direzione x Corpo 2 Aule

R.T.P.:



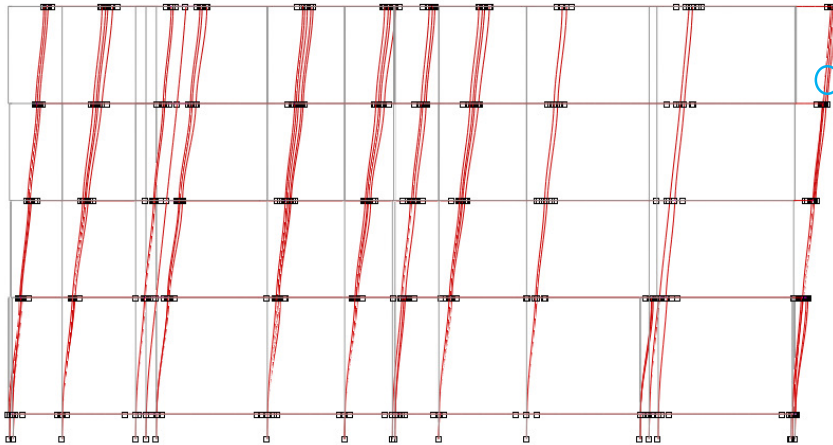
PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
 Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
 ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 69 di 90

| Ind. | Nodo | | | Cont. n.br. | spostamento | | | rotazione | | |
|------|---------|--------|--------|-------------|-------------|---------|----------|-----------|--------|--------|
| | x | y | z | | ux | uy | uz | rx | ry | rz |
| 714 | -5598.2 | 1397.2 | 1652.5 | X SLV | 3.09919 | 2.42753 | -0.04211 | -0.0396 | 0.0202 | 0.0803 |



Proprietà

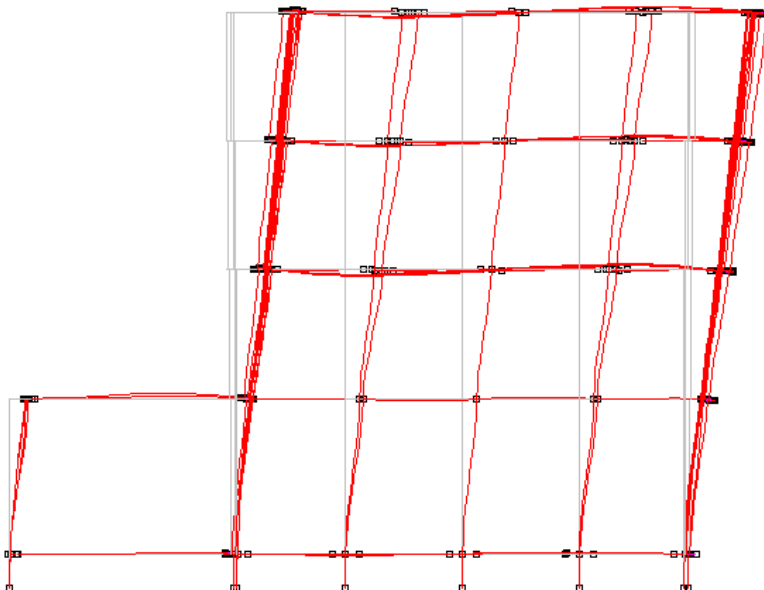
Spostamento nodale

| | |
|----------|--------------------|
| Nodo | 714 |
| Contesto | Condizione Sisma X |
| Ux | 3.0992 |
| Uy | 2.4275 |
| Uz | -0.0421 |
| Rx | -0.04 |
| Ry | 0.02 |
| Rz | 0.08 |
| Estremi | SLV |

Nodo
 Nodo del quale sono riportati gli spostamenti.

Spostamento massimo per lo SLV in direzione x Corpo 2 Aule

| Ind. | x | y | z | Cont. n.br. | spostamento | | | rotazione | | |
|------|--------|----|------|-------------|-------------|---------|----------|-----------|--------|--------|
| | | | | | ux | uy | uz | rx | ry | rz |
| 512 | 2015.1 | 20 | 1656 | X SLV | 4.22944 | 0.30018 | -0.09899 | 0.0045 | 0.0824 | 0.0244 |





Proprietà

Spostamento nodale

| | |
|----------|--------------------|
| Nodo | 512 |
| Contesto | Condizione Sisma X |
| Ux | 4.2294 |
| Uy | 0.3002 |
| Uz | -0.099 |
| Rx | 0 |
| Ry | 0.08 |
| Rz | 0.02 |
| Estremi | SLV |

Nodo
 Nodo del quale sono riportati gli spostamenti.

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 70 di 90 |
|---|---|---|

4.8. Verifiche di sicurezza per carichi statici

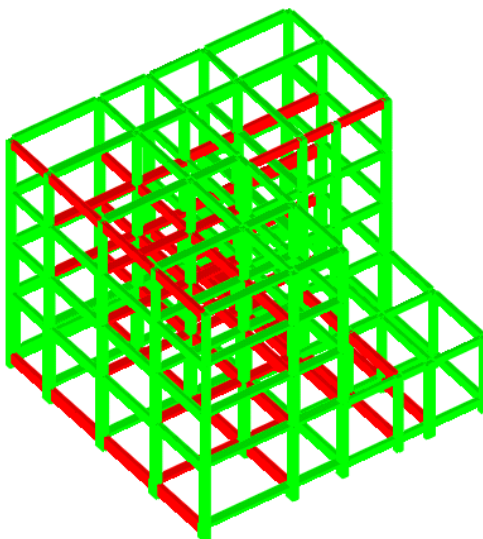
Tutti i corpi di fabbrica del complesso edilizio sono stati oggetto anche di verifiche di sicurezza per carichi statici, condotte secondo il paragrafo 4.5.6.2 del D.M. del 14.01.2008, con le azioni verticali dovute ai carichi gravitazionali e quelle orizzontali dovute al vento, opportunamente combinate secondo le combinazioni statiche, come illustrato nei paragrafi precedenti.

L’azione del vento è stata attribuita mediante carico lineare uniformemente distribuito sui pilastri, per zone di influenza.

Le verifiche mediante analisi statiche non sismiche, per tutti i corpi di fabbrica, ad eccezione del corpo palestra, hanno fornito delle verifiche, a taglio e pressoflessione, soddisfacenti per i pilastri, mentre per la maggior parte delle travi, le verifiche di resistenza, a taglio e flessione, non sono risultate soddisfatte.

I risultati di non idoneità statica ottenuti per le travi, soprattutto per quelle principali interne del corpo palestra, sono dovuti alla notevole luce delle stesse, intorno a 13 metri e dalle tamponature interne pesanti che in molti casi gravano sugli elementi in questione.

Per i dettagli delle analisi statiche allo stato attuale si consultino le appendici.



CORPO 1 AULE

R.T.P.:



ABACUS

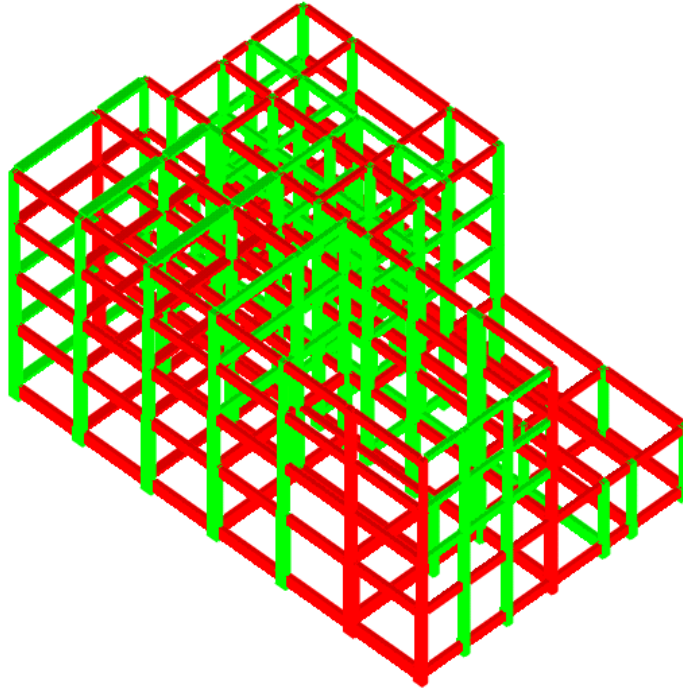


PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai
sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio
rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

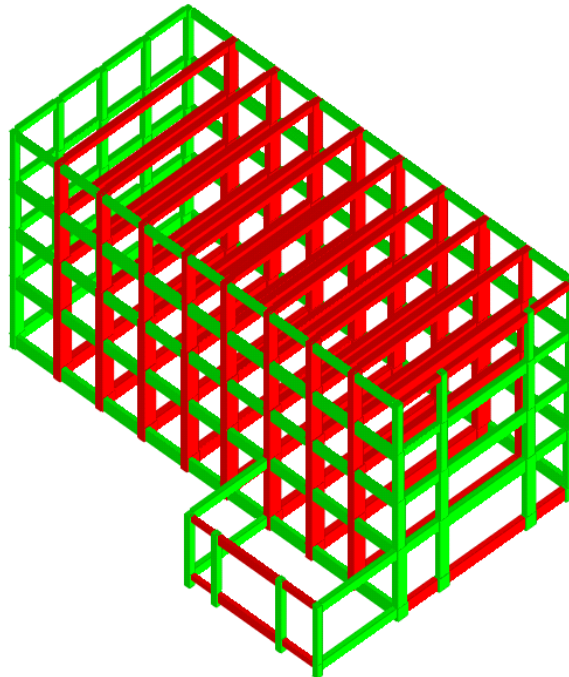
11350PVSptcA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012



Pag. 71 di 90



CORPO 2 AULE



CORPO 3 PALESTRA

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 72 di 90 |
|---|--|---|

4.9. Note sulle vulnerabilità non quantificabili numericamente

Nel corso delle indagini in situ effettuate, nonché dei sopralluoghi visivi condotti, per il complesso edilizio in esame, sono state individuate alcune specifiche vulnerabilità non quantificabili numericamente o valutabili con scarsa affidabilità, sia strutturali, sia non strutturali, al fine di esprimere un calibrato giudizio.

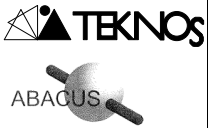
Si è constatato che **le pareti del sottotetto**, che sostengono le falde della copertura, **sono in muratura di laterizio forato non strutturale e portano un solaio pesante laterocementizio**. Inoltre, **alcune** di queste, **gravano in falso sui solai** e non sulle travi del sottotetto. Questa situazione non è idonea, né staticamente che simicamente e si dovrebbe intervenire per eliminare tale carenza.

Uno dei possibili interventi potrebbe essere quello di rinforzare le pareti del sottotetto con la tecnica dell'intonaco armato e messa in opera, per quelle in falso sul solaio sottostante, di travi che trasferiscano il carico delle pareti alla struttura sottostante.

Il complesso edilizio **presenta dei segnali indicatori legati al decadimento prestazionale di singoli elementi strutturali e in generale un non buono stato di conservazione di alcuni di questi, dovuti alla scarsa manutenzione del complesso edilizio**. Infatti, come visibile nella documentazione fotografica, in più aule dei piani primi e secondo, **in corrispondenza del solaio del deposito del piano sottostrada con soprastante lastrico solare, da circa 7 anni puntellato, di ampie zone della gronda in c.a., la scarsa manutenzione ha causato infiltrazioni d'acqua con conseguenti fenomeni di carbonatazione degli elementi in c.a. esposti** (travi e travetti in c.a. del solaio puntellato, soletta in c.a. dello gronda) **e relativa ossidazione delle armature con espulsione del copriferro**.

Anche in questo caso si dovrebbe intervenire eliminando le cause delle infiltrazioni, ad esempio, nel caso del solaio puntellato, rifacendo l'impermeabilizzazione del lastrico solare soprastante il locale deposito del piano sottostrada.

Si segnala inoltre **la presenza di un tramezzo interno che separa il locale deposito attrezzi dalla palestra al piano sottostrada, il quale ha una altezza quasi di 8 metri e sviluppa una superficie superiore a 80 mq**. Pur non avendo riscontrato segni di ribaltamento incipiente, sarebbe opportuno approfondire la qualità dei suoi collegamenti agli elementi

| | | |
|--|---|---|
| R.T.P.:  TEKNOs ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 73 di 90 |
|--|---|---|

strutturali circostanti, ovvero la presenza di nervature verticali o di altri dispositivi di ritegno che ne garantiscano la stabilità nei confronti di azioni sismiche.



Di seguito si riporta un **riepilogo** delle vulnerabilità non quantificati numericamente con indicazione dei **possibili interventi**:

1. **rinforzo delle pareti del sottotetto**, ad esempio con la tecnica dell’intonaco armato e messa in opera, per quelle in falso sul solaio sottostante, di travi che trasferiscano il carico delle pareti alla struttura sottostante;
2. **verifica della qualità dei collegamenti agli elementi strutturali circostanti del tramezzo interno che separa il locale deposito attrezzi dalla palestra al piano sottostrada**, indagando la presenza di nervature verticali o di altri dispositivi di ritegno che ne garantiscano la stabilità nei confronti di azioni sismiche.

4.10. Interventi di somma urgenza

Per il complesso edilizio in esame, alla luce di quanto esposto sopra, sono stati identificati degli **interventi di somma urgenza**, relativi a:

3. **interventi di manutenzione nel complesso edilizio al fine di eliminare le cause delle infiltrazioni di acqua riscontrate in fase di sopralluogo**: ad esempio, nel caso del solaio puntellato, si propone il rifacimento l’impermeabilizzazione del lastrico solare soprastante il locale deposito del piano sottostrada, nonché il risanamento degli elementi in c.a. ammalorati, quali travi del solaio puntellato e gronda.

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 74 di 90 |
|---|---|---|

5. STATO DI PROGETTO - LINEE GUIDA DI STRATEGIE DI INTERVENTO STRUTTURALE

Sulla scorta delle risultanze di tutte le verifiche, globali e puntuali, eseguite sui corpi di fabbrica del complesso edilizio, di seguito si prospettano delle indicazioni finalizzate ad eliminare o a migliorare le carenze rilevate in fase di verifica dello stato attuale.



Le linee guida di intervento proposte, sono state delineate facendo riferimento nei paragrafi 8.7.2 del DM08 e C8A.5 delle Istruzioni, nonché alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 9 febbraio 2011 *“Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008”*. In tali paragrafi vengono illustrati dei criteri generali di guida agli interventi di consolidamento degli edifici in c.a..

Con le linee guida proposte si raggiunge l’adeguamento sismico dei primi 2 corpi di fabbrica ed il miglioramento del terzo, avendo ottenuto un valore dell’indicatore di rischio, nello stato di progetto, pari a 0.9.

5.1. Linee guida di intervento volti al consolidamento sismico dell’edificio

Le linee guida di intervento mirano ad incrementare la resistenza a taglio e flessione degli elementi strutturali di tutti i corpi di fabbrica, mentre per le risultanze delle verifiche allo stato di progetto si rimanda alle relative appendici:

- Ringrosso pilastri e travi. Tale intervento è stato schematizzato nei modelli di calcolo dei corpi di fabbrica, mediante l’aumento della sezione dei pilastri e considerando l’elemento incamiciato monolitico, con piena aderenza tra calcestruzzo vecchio e nuovo, estendendo le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia (classe C32/40) all’intera sezione. Per quanto riguarda l’acciaio aggiunto, è stato considerato il valore caratteristico della resistenza dell’acciaio B450C, mentre per quello vecchio sono state mantenute le proprietà in base al livello di conoscenza raggiunto. Tale intervento produce anche il rinforzo dei nodi trave-pilastro, attraverso la staffatura all’interno dello stesso.
- Rinforzo a flessione e taglio delle travi con materiali compositi in fibre di carbonio. Tale intervento è stato schematizzato nei modelli di calcolo mediante apposizione di fasce mediante fibre disposte secondo la direzione delle staffe nel caso di rinforzo a taglio, nella direzione delle barre longitudinali, superiori ed inferiori, opportunamente ancorati;

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 75 di 90 |
|---|---|---|

- Sostituzione delle tamponature interne pesanti, a tutti i livelli del fabbricato, con tamponature più leggere (tipo cartongesso): tale intervento è stato schematizzato nei modelli con una diminuzione del carico dei tramezzi lineare attribuito alle travi ed ai solai;
- Adeguamento sismico dei giunti tecnici. Tale intervento non è stato schematizzato nel calcolo. Occorrerà intervenire mediante taglio e ricostruzione di uno dei 2 telai in aderenza.



Oltre ai suddetti interventi, si rimanda alle indicazioni volte a risanare alcune vulnerabilità non quantificabili numericamente ed agli interventi di somma urgenza, già descritti in precedenza.

Si consultino le appendici per le risultanze dettagliate dei calcoli.

6. NOTE ALLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA

La scheda di sintesi proposta dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento di Protezione Civile ed Ufficio Sismico Nazionale, come modificata dalla regione Umbria, così come riportato nell' Allegato 4, è articolata nelle seguenti 6 parti:

1. Nella prima parte, (paragrafi 1-9), sono stati riportati i dati identificativi generali dell'edificio, (denominazione, proprietario, coordinate geografiche e catastali, etc.), i dati dimensionali, (superfici, altezze, piani, volumi), le date significative, (progettazione, costruzione, interventi successivi), la tipologia strutturale prevalente, (c.a.), i dati relativi all'uso ed all'esposizione, i dati geomorfologici del sito, la descrizione di eventuali interventi strutturali eseguiti dopo la costruzione ed eventi significativi subiti dalla struttura, (terremoti, cedimenti fondali, etc.).
2. La seconda parte della scheda, (paragrafi 10-16), contiene gli elementi di definizione il sistema resistente dell'edificio: tipologia ed organizzazione del sistema resistente verticale, (tipologia e tessitura delle strutture in cemento armato), tipologia dei diaframmi orizzontali e delle coperture, (rigidezza nel piano, capacità di contenere e/o esercitare spinte), distribuzione delle tamponature, tipologia delle fondazioni.
3. La terza parte, (paragrafi 17-20), riporta gli elementi necessari alla definizione dell'azione sismica: dati sulla pericolosità dell'area, categoria del suolo di fondazione, (metodologie e criteri/dati utilizzati per la sua definizione, suscettibilità alla liquefazione, parametri sintetici

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 76 di 90 |
|---|---|---|

per la definizione degli spettri elastici), elementi per la valutazione delle caratteristiche di regolarità dell'edificio.

4. Nella quarta parte, (paragrafi 21-23), sono state sintetizzate le proprietà meccaniche dei materiali adottate nell'analisi numerica e le modalità di indagine relativa al livello di conoscenza raggiunto.
5. Nella quinta parte, (paragrafi 24-28), è stata riportata la metodologia di analisi, le caratteristiche principali dei modelli numerici utilizzati, (modalità di definizione delle rigidità elastiche, periodi fondamentali, etc.), i risultati da essi forniti, (livello di azione sismica corrispondente al raggiungimento di ciascun stato limite investigato) e gli indicatori di rischio, (rapporto tra il livello di azione sismica corrispondente al raggiungimento di un determinato stato limite e relativo valore di riferimento).
6. Nella sesta parte, (paragrafo 29-note), sono state riportate le note conclusive sintetiche relative a: vulnerabilità non quantificabili, sicurezza nei confronti dei carichi statici, evoluzione dei meccanismi locali e globali al variare del livello di azione sismica, previsione di massima dei possibili interventi di adeguamento e relativa efficacia.

Di seguito si commentano i risultati più significativi individuati con la verifica sismica dell'edificio in oggetto e riportati al paragrafo 26 della scheda della protezione civile.

Quadro 1: Primo collasso aTaglio.

Nel quadro 1 vanno inseriti i valori in termini di tempo di ritorno ed accelerazione PGA_{CLV} che corrispondono al primo elemento, trave o pilastro, in cui si verifica il collasso a taglio.

Quadro 2: Collasso di un nodo.



In questo quadro si inseriscono il tempo di ritorno e l' accelerazione PGA_{CLV} corrispondenti alla prima rottura di un nodo.

Quadro 3: Rotazione totale rispetto alla corda o verifiche a flessione o pressoflessione.

Nel quadro 3 vanno inseriti i valori in termini di tempo di ritorno ed accelerazione PGA_{CLV} che corrispondono al primo elemento, trave o pilastro, in cui si verifica una rottura a flessione..

Quadro 9: Deformazione di danno.

Nel quadro 9 sono stati inseriti i valori di Tr e PGA corrispondenti agli stati limite di esercizio derivanti da analisi dinamica modale (SLO),.

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 77 di 90 |
|---|---|---|

7. CONCLUSIONI

Dalle analisi condotte si evince che i corpi di fabbrica che costituiscono il complesso edilizio dell’I.T.C.G di Nicosia, allo stato attuale, non sono in grado di soddisfare le verifiche sismiche richieste dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare.

Infatti, come descritto in precedenza, alcuni elementi strutturali hanno fornito moltiplicatori di collasso, per meccanismi fragili e duttili, cioè per taglio e flessione, pari a zero, in quanto manifestano delle carenze strutturali già in condizioni statiche, pregiudicando quindi le prestazioni in fase sismica. Le crisi premature riguardano soprattutto gli elementi trave dei corpi di fabbrica ai vari livelli, spesso di luci considerevoli e caricate direttamente con tamponature pesanti, realizzate con doppia parete di muratura non portante in laterizi forati.

Anche alcuni nodi trave-pilastro hanno conseguito moltiplicatori minimi pari a zero

Si sottolinea che gli edifici esistenti in c.a., progettati prima dell’entrata in vigore della normativa sismica, sono sempre sprovvisti di tutti quei dettagli costruttivi che determinano i requisiti di duttilità e di capacità deformativa in condizioni sismiche richiesti.

Certamente il raggiungimento di meccanismi di rottura fragili (taglio e nodi) corrispondono in genere a labilità delle strutture già alla crisi del primo elemento, mentre quelli duttili (rotture per flessione o pressoflessione) possono essere associati anche a labilità locali e non globali.



Per quanto riguarda le **risultanze delle analisi statiche**, tutti i corpi di fabbrica, ad eccezione del corpo palestra, presentano delle verifiche soddisfacenti per i pilastri, mentre per la maggior parte delle travi, le verifiche di resistenza, a taglio e flessione, non sono risultate soddisfatte, per le motivazioni soprascritte.

Per quanto riguarda invece i risultati allo stato limite di operatività, sono stati ottenuti degli indicatori di rischio superiori o prossimi all’unità.

Per il complesso edilizio in esame, inoltre, sono state identificate delle **vulnerabilità non quantificabili numericamente** oltre ad **interventi di somma urgenza**, descritti di seguito:

Vulnerabilità non quantificabili numericamente

Si è constatato che **le pareti del sottotetto**, che sostengono le falde della copertura, **sono in muratura di laterizio forato non strutturale e portano un solaio pesante laterocementizio**. Inoltre, **alcune** di queste, **gravano in falso sui solai** e non sulle travi del

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 11350PVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 78 di 90 |
|---|---|---|

sottotetto. Questa situazione non è idonea, né staticamente che simicamente e si dovrebbe intervenire per eliminare tale carenza.

Uno dei possibili interventi potrebbe essere quello di rinforzare le pareti del sottotetto con la tecnica dell'intonaco armato e messa in opera, per quelle in falso sul solaio sottostante, di travi che trasferiscano il carico delle pareti alla struttura sottostante.



Si segnala inoltre **la presenza di un tramezzo interno che separa il locale deposito attrezzi dalla palestra al piano sottostrada, il quale ha una altezza quasi di 8 metri e sviluppa una superficie superiore a 80 mq.** Pur non avendo riscontrato segni di ribaltamento incipiente, sarebbe opportuno approfondire la qualità dei suoi collegamenti agli elementi strutturali circostanti, ovvero la presenza di nervature verticali o di altri dispositivi di ritegno che ne garantiscano la stabilità nei confronti di azioni simiche.

Interventi di somma urgenza

Il complesso edilizio **presenta dei segnali indicatori legati al decadimento prestazionale di singoli elementi strutturali e in generale un non buono stato di conservazione di alcuni di questi, dovuti alla scarsa manutenzione del complesso edilizio.** Infatti, come visibile nella documentazione fotografica, in più aule dei piani primi e secondo, **in corrispondenza del solaio del deposito del piano sottostrada con soprastante lastrico solare, da circa 7 anni puntellato, di ampie zone della gronda in c.a., la scarsa manutenzione ha causato infiltrazioni d'acqua con conseguenti fenomeni di carbonatazione degli elementi in c.a. esposti** (travi e travetti in c.a. del solaio puntellato, soletta in c.a. dello gronda) **e relativa ossidazione delle armature con espulsione del copriferro.**

Anche in questo caso si dovrebbe intervenire eliminando le cause delle infiltrazioni, ad esempio, nel caso del solaio puntellato, rifacendo l'impermeabilizzazione del lastrico solare soprastante il locale deposito del piano sottostrada.

Si riporta di seguito un quadro riepilogativo degli indicatori di rischio riportati nella scheda della Protezione Civile, (paragrafo 25) corrispondenti allo stato attuale e i risultati raggiunti con le linee di intervento proposte.

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico) | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 79 di 90 |
|---|--|---|

STATO ATTUALE – ANALISI SISMICA

Indicatori di rischio – Corpo di fabbrica n. 1- Aule

- **Indicatore di salvaguardia della vita** $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} ^{0.41}) = 0$
- **Indicatore di operatività** $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} ^{0.41}) = 0.786$

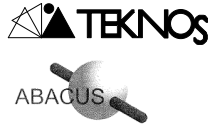
Indicatori di rischio – Corpo di fabbrica n. 2 - Aule

- **Indicatore di salvaguardia della vita** $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} ^{0.41}) = 0$
- **Indicatore di operatività** $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} ^{0.41}) = 0.943$

Indicatori di rischio – Corpo di fabbrica n. 3 - Palestra

- **Indicatore di salvaguardia della vita** $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} ^{0.41}) = 0$
- **Indicatore di operatività** $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} ^{0.41}) = 1.304$

R.T.P.:



PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica
(Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSpctA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 80 di 90

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione

Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento

mult.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite

comb.: combinazione

PGA: PGA

PGA/PGArif: PGA/PGArif

TR: Tempo di ritorno

$(TR/TRrif)^{0.41}$; $(TR/TRrif)^{0.41}$

trave: titolo della trave

verifica: stato di verifica

Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Taglio: Dati della verifica a taglio

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Pilastro: titolo del pilastro

verif.: stato di verifica

Nodi: Dati della verifica dei nodi

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Conf.: Nodo interamente confinato

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo

quota: quota del nodo [cm]

Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm²]

Angolo Trave: Angolo della giuntura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Conf.: Nodo interamente confinato

Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo

Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]

Snc.lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]

Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione

Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo

Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]

Snt.lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]

Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Verifica di edifici esistenti con fattore q secondo C8.7.2.4
Accelerazione di aggancio SLV (ag.g_SLV*S*ST) PGA,SLVff = 0.262
Accelerazione di aggancio SLO (ag.g_SLO*S*ST) PGASLOff = 0.092
Tr,SLVrif = 712 anni
Tr,SLOff = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 0

Trave a "Piano sotto strada" 61-65

taglio gravitazionale 12662.6

taglio sismico 6141.6

taglio ultimo 10806.2

combinazione SLV 1

campata 2

sezione a distanza 40

tempo di ritorno 0 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr,SLVrif)^{0.41} = 0$

PGA 0

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 0

Trave a "Piano sotto strada" 32-34

Momento flettente gravitazionale -390596.7

Momento flettente sismico -50113.4

Momento ultimo -377442.8

combinazione SLV 1

campata 2

sezione a distanza 20

tempo di ritorno 0 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr,SLVrif)^{0.41} = 0$

PGA 0

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 0.145

Pilastro 23

combinazione SLV 7

sezione a quota 540

tempo di ritorno 12 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr,SLVrif)^{0.41} = 0.187$

PGA 0.05

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.192$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 0.731

combinazione SLO 10

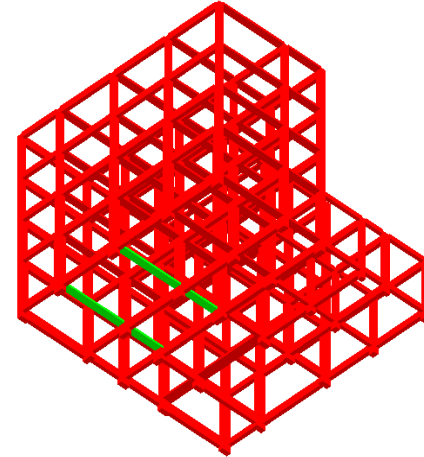
tra Nodo 294 e Nodo 382

tempo di ritorno 25 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr,SLOrif)^{0.41} = 0.786$

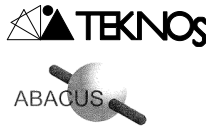
PGA 0.07

indicatore $IPGA=PGA/PGA,SLOrif = 0.762$



RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE

(IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

| | | |
|--|---|--|
| <p>R.T.P.:</p>  | <p>PROVINCIA REGIONALE DI ENNA</p> <p>Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.</p> <p>ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta"</p> <p><u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</p> | <p>11350PVSpctA120625.doc</p> <p>Data: 25 Giugno 2012</p> <p>Pag. 81 di 90</p> |
|--|---|--|

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione
Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento
mult.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite
comb.: combinazione
PGA: PGA
PGA/PGArif: PGA/PGArif
TR: Tempo di ritorno
 $(TR/TRrif)^{.41}$: $(TR/TRrif)^{.41}$
trave: titolo della trave
verifica: stato di verifica
Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
Taglio: Dati della verifica a taglio
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
Pilastro: titolo del pilastro
verif.: stato di verifica
Nodi: Dati della verifica dei nodi
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
Conf.: Nodo interamente confinato
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo
quota: quota del nodo [cm]
Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm²]
Angolo Trave: Angolo della giuntura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Conf.: Nodo interamente confinato
Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo
Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]
Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]
Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione
Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo
Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]
Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]
Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

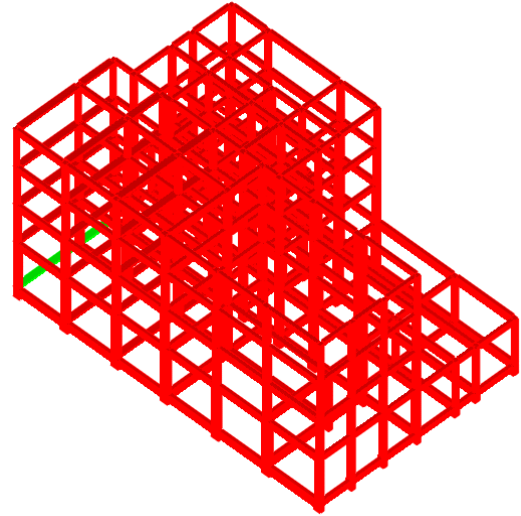
Verifica di edificio esistente con fattore q secondo C8.7.2.4
Accelerazione di aggancio SLV (ag/g, SLV*S*ST) PGA,SLVrif = 0.262
Accelerazione di aggancio SLO (ag/g, SLO*S*ST) PGA,SLOrif = 0.092
Tr,SLVrif = 712 anni
Tr,SLOrif = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 0
Trave a "Piano sottostrada" 56-12
taglio gravitazionale 11761.6
taglio sismico 1561.5
taglio ultimo 7858.1
combinazione SLV 1
campata 1
sezione a distanza 20
tempo di ritorno 0 anni
indicatore $iTr=(Tr/TR,SLVrif)^{.41} = 0$
PGA 0
indicatore iPGA= PGA/PGA,SLVrif = 0

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 0
Trave a "Piano sottostrada" 51-8
Momento flettente gravitazionale 5148.7
Momento flettente sismico -82199.7
Momento ultimo 0
combinazione SLV 1
campata 1
sezione a distanza 20
tempo di ritorno 0 anni
indicatore $iTr=(Tr/TR,SLVrif)^{.41} = 0$
PGA 0
indicatore iPGA= PGA/PGA,SLVrif = 0

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 0.102
Pilastrata 74
combinazione SLV 11
sezione a quota 1290
tempo di ritorno 6 anni
indicatore $iTr=(Tr/TR,SLVrif)^{.41} = 0.141$
PGA 0.037
indicatore iPGA= PGA/PGA,SLVrif = 0.14

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 0.908
combinazione SLO 11
tra Nodo 412 e Nodo 555
tempo di ritorno 39 anni
indicatore $iTr=(Tr/TR,SLOrif)^{.41} = 0.943$
PGA 0.084
indicatore iPGA= PGA/PGA,SLOrif = 0.921



RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE
(IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione
 Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento
 molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite
 comb.: combinazione
 PGA: PGA
 PGA/PGA_{rif}: PGA/PGA_{rif}
 TR: Tempo di ritorno
 $(TR/TR_{rif})^{0.41}$: $(TR/TR_{rif})^{0.41}$
 trave: titolo della trave
 verifica: stato di verifica
 Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Taglio: Dati della verifica a taglio
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Pilastro: titolo del pilastro
 verific.: stato di verifica
 Nodi: Dati della verifica dei nodi
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
Conf.: Nodo interamente confinato
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo
quota: quota del nodo [cm]
Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm²]
Angolo Trave: Angolo della giuntura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Conf.: Nodo interamente confinato
 Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo
Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]
Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]
Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione
 Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo
Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]
Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]
Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

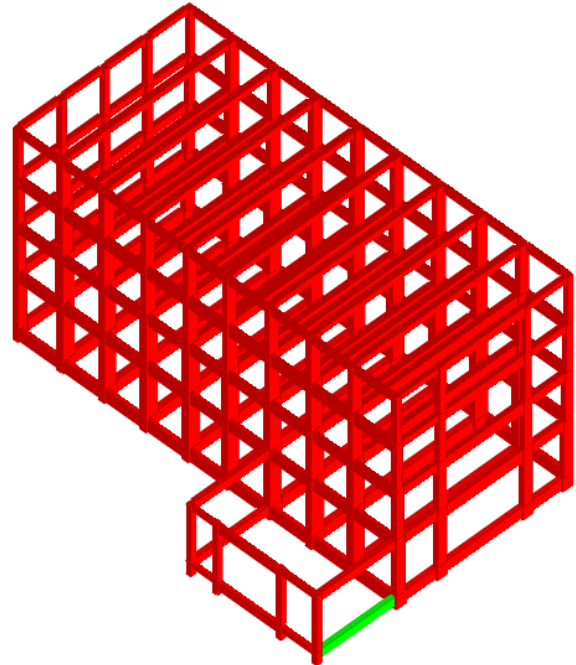
Verifica di edifici esistenti con fattore q secondo C8.7.2.4
 Accelerazione di aggancio SLV (ag_{g,SLV}"S"ST) PGA_{SLV}ff = 0.262
 Accelerazione di aggancio SLO (ag_{g,SLO}"S"ST) PGA_{SLO}ff = 0.092
 Tr,SLV_{ff} = 712 anni
 Tr,SLO_{ff} = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 0
 Trave a "Piano sottostrada" 19-20
 taglio gravitazionale 23959.8
 taglio sismico 2284.9
 taglio ultimo 19359.1
 combinazione SLV 1
 cam.pala 1
 sezione a distanza 50
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLV})^{0.41} = 0$
 PGA 0
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLV}V_{ff} = 0$



Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 0
 Pilastri 5
 Valori azioni gravitazionali N = -21458.7 Mx = 6756.8 My = 39837.76
 Valori azioni sismiche N = -1406.7 Mx = -378592 My = 664224
 Momenti ultimi Mx = -371835.3 My = 464799.5
 combinazione SLV 1
 sezione a quota 1.647
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLV})^{0.41} = 0$
 PGA 0
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLV}V_{ff} = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 0
 Pilastri 5
 combinazione SLV 16
 sezione a quota 1.290
 tempo di ritorno 0 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLV})^{0.41} = 0$
 PGA 0
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLV}V_{ff} = 0$

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 1.37
 combinazione SLO 2
 tra Nodo 199 e Nodo 280
 tempo di ritorno 86 anni
 indicatore $ITR=(Tr/Tr_{SLO})^{0.41} = 1.304$
 PGA 0.119
 indicatore $IPGA=PGA/PGA_{SLO}V_{ff} = 1.303$



RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE
 (IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

| | | |
|---|--|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico) | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 83 di 90 |
|---|--|---|

Con le linee guida di intervento descritte in precedenza, si raggiunge praticamente l'adeguamento sismico per tutti i corpi di fabbrica, nonché il soddisfacimento delle verifiche statiche.

Indicatori di rischio – Corpo di fabbrica n. 1- Aule

- Indicatore di salvaguardia della vita $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} \wedge 0.41) = 1.001$
- Indicatore di operatività $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} \wedge 0.41) = 1.212$

(raggiungimento adeguamento sismico)

Indicatori di rischio – Corpo di fabbrica n. 2- Aule

- Indicatore di salvaguardia della vita $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} \wedge 0.41) = 1.000$
- Indicatore di operatività $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} \wedge 0.41) = 1.521$

(raggiungimento adeguamento sismico)

Indicatori di rischio – Corpo di fabbrica n. 3- Palestra

- Indicatore di salvaguardia della vita $\alpha_v = (T_{R,SLV} / T_{R,SLV,RIF} \wedge 0.41) = 0.900$
- Indicatore di operatività $\alpha_o = (T_{R,SLO} / T_{R,SLO,RIF} \wedge 0.41) = 1.544$

(raggiungimento miglioramento sismico)

R.T.P.:



PROVINCIA REGIONALE DI ENNA
Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA
"Alessandro Volta"
Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)

11350PVSPtCA120625.doc

Data: 25 Giugno 2012

Pag. 84 di 90

Corpo di fabbrica n.1 aule – Stato di progetto - Risultati analisi statiche e sismiche

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione

Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento

mult.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite

comb.: combinazione

PGA: PGA

PGA/PGArif: PGA/PGArif

TR: Tempo di ritorno

$(TR/TRrif)^{.41}$; $(TR/TRrif)^{.41}$

trave: titolo della trave

verifica: stato di verifica

Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Taglio: Dati della verifica a taglio

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Pilastro: titolo del pilastro

verif.: stato di verifica

Nodi: Dati della verifica dei nodi

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

IPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Conf.: Nodo interamente confinato

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo

quota: quota del nodo [cm]

Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm²]

Angolo Trave: Angolo della giacitura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Conf.: Nodo interamente confinato

Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo

Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]

Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]

Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione

Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo

Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]

Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]

Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitoloso sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Verifica di edificio esistente con fattore q secondo C8.7.2.4

Accelerazione di aggancio SLV (ag_g SLV'S*ST) PGA,SLV_{if} = 0.262

Accelerazione di aggancio SLO (ag_g SLO'S*ST) PGASLO_{if} = 0.092

Tr,SLV_{rif} = 712 anni

Tr,SLO_{if} = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 1.007

Trave a "Piano primo" 46-3

taglio gravitazionale 3512.5

taglio sismico 51842.5

taglio ultimo 81855.6

combinazione SLV 10

campata 2

sezione a distanza 40

tempo di ritorno 723 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr.SLVrif)^{.41} = 1.006$

PGA 0.263

indicatore IPGA=PGA/PGASLV_{rif} = 1.006

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 1.001

Trave a "Piano terra" 45-2

Momento flettente gravitazionale -66563.5

Momento flettente sismico 1963991.5

Momento ultimo 1899737.3

combinazione SLV 12

campata 2

sezione a distanza 152

tempo di ritorno 713 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr.SLVrif)^{.41} = 1.001$

PGA 0.262

indicatore IPGA=PGA/PGASLV_{rif} = 1.001

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 1.008

Pilastri 46

combinazione SLV 6

sezione a quota 915

tempo di ritorno 724 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr.SLVrif)^{.41} = 1.007$

PGA 0.264

indicatore IPGA=PGA/PGASLV_{rif} = 1.008

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 1.212

combinazione SLO 10

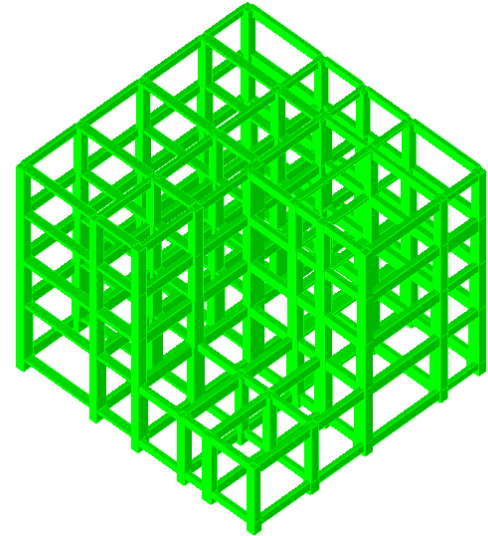
tra Nodo 314 e Nodo 400

tempo di ritorno 68 anni

indicatore $ITr=(Tr/Tr.SLOrif)^{.41} = 1.184$

PGA 0.108

indicatore IPGA=PGA/PGASLO_{rif} = 1.176



RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE
(IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

Corpo di fabbrica n.2 aule – Stato di progetto - Risultati analisi statiche e sismiche

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione

Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento

molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite

comb.: combinazione

PGA: PGA

PGA/PGA_{ref}: PGA/PGA_{ref}

TR: Tempo di ritorno

$(TR/TR_{ref})^{.41} = (TR/TR_{ref})^{.41}$

trave: titolo della trave

verifica: stato di verifica

Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

iPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Taglio: Dati della verifica a taglio

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

iPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Pilastr: titolo del pilastr

verif.: stato di verifica

Nodi: Dati della verifica dei nodi

coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo

moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite

iPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Conf.: Nodo interamente confinato

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Pilastr: pilastr cui appartiene il nodo

quota: quota del nodo [cm]

Ag: Area della sezione trasversale del pilastr [cm²]

Angolo Trave: Angolo della giacitura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]

Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura

Conf.: Nodo interamente confinato

Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo

Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]

Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]

Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione

Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo

Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]

Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]

Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Verifica di edificio esistente con fattore q secondo C8.7.2.4

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_{SLV}*SST) PGA,SLV_{ref} = 0.262

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_{SLO}*SST) PGA,SLO_{ref} = 0.092

Tr,SLV_{ref} = 712 anni

Tr,SLO_{ref} = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a taglio 1.001

Trave a "Piano secondo" 82-88

taglio gravitazionale 9519.9

taglio sismico 9333.1

taglio ultimo 23526.8

combinazione SLV 4

campata 4

sezione a distanza 35

tempo di ritorno 712 anni

indicatore $iTR=(Tr/TR,SLV_{ref})^{.41} = 1$

PGA 0.262

indicatore iPGA=PGA/PGA,SLV_{ref} = 1

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura a flessione 1

Trave a "Piano primo" 25-29

Momento flettente gravitazionale -125928.5

Momento flettente sismico 3248163.8

Momento ultimo 3123430.3

combinazione SLV 1

campata 4

sezione a distanza 316.3

tempo di ritorno 711 anni

indicatore $iTR=(Tr/TR,SLV_{ref})^{.41} = 0.999$

PGA 0.262

indicatore iPGA=PGA/PGA,SLV_{ref} = 1

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento della rottura di un nodo 13.438

Pilastrata 6

combinazione SLV 9

sezione a quota 90

tempo di ritorno 1900 anni

indicatore $iTR=(Tr/TR,SLV_{ref})^{.41} = 1.495$

PGA 0.357

indicatore iPGA=PGA/PGA,SLV_{ref} = 1.364

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 1.521

combinazione SLO 9

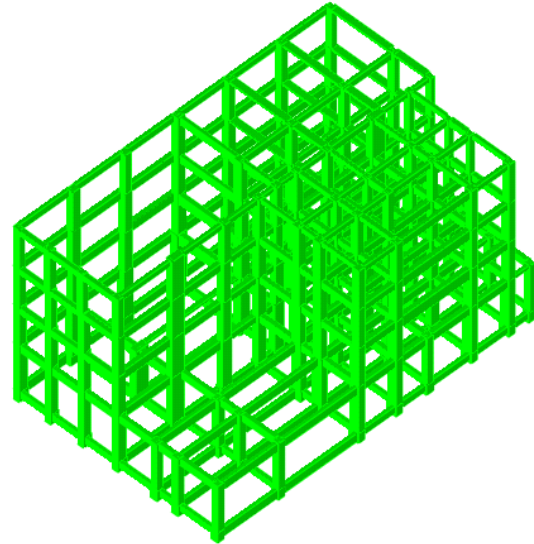
tra Nodo 246 e Nodo 401

tempo di ritorno 106 anni

indicatore $iTR=(Tr/TR,SLO_{ref})^{.41} = 1.421$

PGA 0.13

indicatore iPGA=PGA/PGA,SLO_{ref} = 1.422

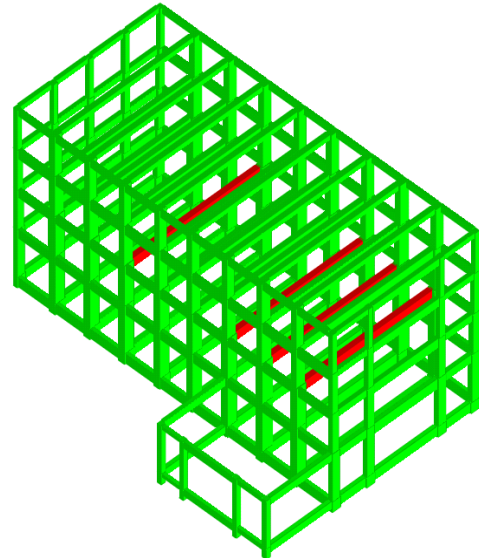


RISULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE
 (IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

Corpo di fabbrica n.3 palestra – Stato di progetto - Risultati analisi statiche e sismiche

Verifica edifici esistenti

Descrizione: Descrizione
 Stato limite: V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribalamento
 molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite
 comb.: combinazione
 PGA: PGA
 PGA/PGA_{rif}: PGA/PGA_{rif}
 TR: Tempo di ritorno
 (TR/TR_{rif})^{.41}: (TR/TR_{rif})^{.41}
 trave: titolo della trave
 verifica: stato di verifica
 Pressoflessione: Dati della verifica a pressoflessione
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a flessione
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
iPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Taglio: Dati della verifica a taglio
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza a taglio
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
iPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
 Pilastro: titolo del pilastro
 verif.: stato di verifica
 Nodi: Dati della verifica dei nodi
coeff.sic.: coefficiente di sicurezza del nodo
moltiplicatore: moltiplicatore della azione sismica che produce lo stato limite
iPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione
ITR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno
Conf.: Nodo interamente confinato
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo
quota: quota del nodo [cm]
Ag: Area della sezione trasversale del pilastro [cm²]
Angolo Trave: Angolo della giuntura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]
Min.st.: Verificato grazie ai minimi di staffatura
Conf.: Nodo interamente confinato
Compressione: Dati della verifica della tensione di compressione del nodo
Vnc: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Nc: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]
Snc: Tensione di compressione agente [daN/cm²]
Snc,lim: Tensione di compressione limite [daN/cm²]
Comb. c: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione
Trazione: Dati della verifica della tensione di trazione del nodo
Vnt: Azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Nt: Azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]
Snt: Tensione di trazione agente [daN/cm²]
Snt,lim: Tensione di trazione limite [daN/cm²]
Comb. t: Combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione



RESULTATI VERIFICHE ANALISI SISMICHE E STATICHE
 (IN VERDE LE VERIFICHE CHE RISULTANO SODDISFATTE)

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.



Verifica di edificio esistente con fattore q secondo C8.7.2.4
 Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_SLV*S*ST) PGA,SLV_{rif} = 0.262
 Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_SLO*S*ST) PGA,SLO_{rif} = 0.092
 Tr,SLV_{rif} = 712 anni
 Tr,SLO_{rif} = 45 anni

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche e per raggiungimento della rottura a taglio 1.028
 Trave a "Piano sottotetto" 1-4
 taglio gravitazionale 889
 taglio sismico 4755.1
 taglio ultimo 8218.7
 combinazione SLV2
 campata 3
 sezione a distanza 167.5
 tempo di ritorno 758 anni
 indicatore I_{Tr}=(Tr/Tr,SLV_{rif})^{.41} = **1.026**
 PGA 0.268
 indicatore iPGA=PGA/PGA,SLV_{rif} = 1.022

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche e per raggiungimento della rottura a flessione 0.889
 Trave a "Piano primo" 5-6
 Momento flettente gravitazionale -3525702.3
 Momento flettente sismico -4953737
 Momento ultimo -7931886.5
 combinazione SLV2
 campata 1
 sezione a distanza 45
 tempo di ritorno 538 anni
 indicatore I_{Tr}=(Tr/Tr,SLV_{rif})^{.41} = **0.891**
 PGA 0.238
 indicatore iPGA=PGA/PGA,SLV_{rif} = 0.91

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche e per raggiungimento della rottura di un nodo 1.5
 Pilastrata 6
 combinazione SLV10
 sezione a quota 90
 tempo di ritorno 1900 anni
 indicatore I_{Tr}=(Tr/Tr,SLV_{rif})^{.41} = **1.495**
 PGA 0.357
 indicatore iPGA=PGA/PGA,SLV_{rif} = 1.364

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche e per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 1.544
 combinazione SLO2
 tra Nodo 200 e Nodo 281
 tempo di ritorno 109 anni
 indicatore I_{Tr}=(Tr/Tr,SLO_{rif})^{.41} = **1.437**
 PGA 0.132
 indicatore iPGA=PGA/PGA,SLO_{rif} = 1.438

| | | |
|---|---|---|
| R.T.P.:   | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta" <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 87 di 90 |
|---|---|---|

8. DESCRIZIONE SOFTWARE

DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

SPECIFICHE TECNICHE

Denominazione del software: SismiCad 11.12

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 11.12

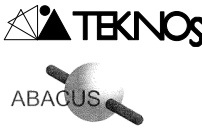
Identificatore licenza: SW-8602453

Intestatario della licenza: TEKNOS SRL - VIA XX SETTEMBRE, 116 - PERUGIA

Versione regolarmente licenziata

SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE E CRITERI DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

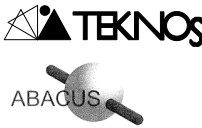
Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidità finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidità assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono

| | | |
|--|--|---|
| R.T.P.:  | <p style="text-align: center;">PROVINCIA REGIONALE DI ENNA</p> <p style="text-align: center;">Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.</p> <p style="text-align: center;">ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta"</p> <p style="text-align: center;"><u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</p> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 88 di 90 |
|--|--|---|

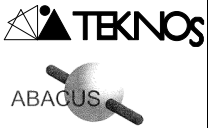
analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale.- I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di di rigidità elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidità alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

| | | |
|---|---|---|
| <p>R.T.P.:</p>  <p>TEKNOS ABACUS</p> | <p>PROVINCIA REGIONALE DI ENNA</p> <p>Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso.</p> <p>ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA "Alessandro Volta"</p> <p><u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica</u> (Art. 3 Disciplinare d'incarico)</p> | <p>1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012</p> <p>Pag. 89 di 90</p> |
|---|---|---|

9. **APPENDICE A: CORPO DI FABBRICA N. 1 AULE - STATO ATTUALE - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE**
10. **APPENDICE B: CORPO DI FABBRICA N. 2 AULE - STATO ATTUALE - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE**
11. **APPENDICE C: CORPO DI FABBRICA N. 3 PALESTRA - STATO ATTUALE - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE**
12. **APPENDICE D: CORPO DI FABBRICA N. 1 AULE - STATO DI PROGETTO - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE**
13. **APPENDICE E: CORPO DI FABBRICA N. 2 AULE - STATO DI PROGETTO - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE**
14. **APPENDICE F: CORPO DI FABBRICA N. 3 PALESTRA - STATO DI PROGETTO - VERIFICHE STATICHE E SISMICHE**
15. **ALLEGATO 1: DOCUMENTAZIONE ACQUISITA**
16. **ALLEGATO 2: INDAGINI GEOFISICHE**
17. **ALLEGATO 2: INDAGINI SPERIMENTALI**
18. **ALLEGATO 3: SCHEDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA DELLA PROTEZIONE CIVILE (D.D.G. DEL 03.06.2009)**

| | | |
|--|---|---|
| R.T.P.:  ABACUS | PROVINCIA REGIONALE DI ENNA Esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi della O.P.C.M. n. 3274/2003 e ss.mm.ii. relative ad edificio rilevante in conseguenza di un eventuale collasso. ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE E PER GEOMETRI DI NICOSIA “Alessandro Volta” <u>Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 Disciplinare d’incarico)</u> | 1135OPVSptcA120625.doc Data: 25 Giugno 2012 Pag. 90 di 90 |
|--|---|---|

19. ELENCO ELEBORATI

Di seguito si riporta l’elenco elaborati della verifica di vulnerabilità sismica del fabbricato:

| | |
|--------------------|--|
| 1135OPVSptcA120625 | Perizia tecnica consuntiva delle verifiche di sicurezza sismica (Art. 3 punto b del disciplinare di incarico); |
| 1135OPVSall1120625 | Allegato 1 – Documentazione acquisita; |
| 1135OPVSall2120625 | Allegato 2 – Indagini geofisiche; |
| 1135OPVSall3120625 | Allegato 3 – Indagini sperimentali; |
| 1135OPVSall4120625 | Allegato 4 – Schede di sintesi della verifica sismica (D.D.G. del 03.06.2009); |
| 1135OPVST01A120625 | Stato attuale: rilievo strutturale, indagini in situ e documentazione fotografica – Piante piani sottostrada e terra; |
| 1135OPVST02A120625 | Stato attuale: rilievo strutturale, indagini in situ e documentazione fotografica – Piante piani primo e secondo; |
| 1135OPVST03A120625 | Stato attuale: rilievo strutturale, indagini in situ e documentazione fotografica – Pianta piano sottotetto; |
| 1135OPVST04A120625 | Stato attuale: rilievo strutturale, indagini in situ e documentazione fotografica – Prospetti e sezioni; |
| 1135OPVST05A120625 | Stato attuale: rilievo strutturale, indagini in situ e documentazione fotografica – Carpenterie primo e secondo solaio; |
| 1135OPVST06A120625 | Stato attuale: rilievo strutturale, indagini in situ e documentazione fotografica – Carpenterie terzo e quarto solaio; |
| 1135OPVST07A120625 | Stato attuale: rilievo strutturale, indagini in situ e documentazione fotografica – Carpenterie quinto solaio e copertura; |
| 1135OPVST08A120625 | Stato di progetto: Linee guida di intervento – Carpenterie primo, secondo, terzo, quanto e quinto solaio |