

Committente:



Comune di Spinetoli

Piazza Leopardi, 31 - 63078 Spinetoli (AP)

Tel. 0736/890298

PEC: protocollo@pec.comune.spinetoli.ap.it

C.F. e P.IVA 00362890444

Sindaco:

Ing. Alessandro LUCIANI

Responsabile del Procedimento:

Ing. Maurilio TAMBURRI

SCUOLA DELL'INFANZIA

Via Cinaglia di Pagliare del Tronto, cap 63078 Spinetoli (AP)



LAVORI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA SITA IN VIA CINAGLIA DI PAGLIARE DEL TRONTO (AP)

Livello Progettuale:

PROGETTO ESECUTIVO

Descrizione:

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA: EX-POST

Soggetto incaricato:



SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: Via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)

Tel e fax 06.9323891 - cellulare 393.9868781

Filiale Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)

Tel e fax 0736.87547

C.F. e P.IVA 12502151009

PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Email: sidotiengineering@gmail.com

Progettista, Responsabile delle integrazioni delle varie prestazioni specialistiche, Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

Arch. Vincenzo SIDOTI (Responsabile)

Progettista opere strutturali:

Ing. Simone SENZACQUA

Gruppo di lavoro:

Arch. Jlenia ALLEVI

Ing. Sara ERCOLANI

Ing. Federico COMINI

Ing. Fabio DI PASQUALE

Timbri e Firme:

Progettista, Responsabile delle integrazioni delle varie prestazioni specialistiche,
Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettista opere strutturali:
Ing. Simone SENZACQUA

Progettista opere edili - edilizia scolastica:
Arch. Jlenia ALLEVI

| NOME FILE | | | AMB. SOFT. | | SCALA |
|------------------|------------|-------------------|--------------|------------|-----------|
| R.07.doc | | | - | | - |
| | | | | | |
| REV | DATA | DESCRIZIONE | Redatto | Verificato | Approvato |
| 00 | 19/10/2017 | Prima emissione | S. Senzacqua | V. Sidoti | V. Sidoti |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Codice Commessa: | | Livello progett.: | Elaborato: | | |
| 40.17 | | PE | R.07 | | |

Indice

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA..... | 3 |
| 2. DESCRIZIONE INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO | 4 |
| 3. DOCUMENTAZIONE ESISTENTE | 4 |
| 3.1 Ricerca negli archivi | 4 |
| 3.2 Evoluzione strutturale e storica dell'edificio | 6 |
| 4. CONOSCENZA DEL MANUFATTO | 8 |
| 4.1 Campagna di indagini..... | 12 |
| 4.2 Indagini sui terreni di fondazione..... | 12 |
| 4.3 Indagini sull'edificio | 12 |
| 5. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA..... | 15 |
| 5.1 Criteri generali di analisi | 16 |
| 5.2 Azioni sulla Struttura e Combinazioni di Carico | 19 |
| 5.3 Analisi dei Carichi Gravitazionali | 21 |
| 5.4 Azioni della neve | 22 |
| 5.5 Aspetti Geotecnici..... | 22 |
| 6. VERIFICA SISMICA..... | 24 |
| 6.1 Criteri di Verifica..... | 24 |
| 6.2 Definizione dell'Azione Sismica..... | 24 |
| 6.3 Fattore di struttura q..... | 29 |
| 6.3.1 Verifica di Regolarità in Pianta | 29 |
| 6.3.2 Verifica della Regolarità in Altezza..... | 30 |
| 6.3.3 Determinazione del Fattore di Struttura q..... | 30 |
| 6.4 Masse Efficaci | 36 |
| 7. VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA AMPLIAMENTO 1988 POST INTERVENTO | 38 |
| 7.1 Modello strutturale | 38 |
| 7.2 Risultati di verifica – curve di push over sul piano ADRS | 40 |
| 7.3 Sintesi dei risultati di verifica – indicatori di rischio | 44 |



| | |
|--|-----------|
| 8. CONCLUSIONI ANALISI DI VULNERABILITÀ POST INTERVENTO | 45 |
| 9. TABULATI DI CALCOLO | 46 |



1. PREMESSA

A seguito dell'incarico da parte dell'amministrazione Comunale di Spinetoli è stata eseguita la verifica di vulnerabilità sismica sull'immobile, adibito a scuola dell'infanzia, situato nel Comune di Spinetoli, frazione Pagliare del Tronto, in via Fratelli Cinaglia.

Sulla base dei risultati della verifica di vulnerabilità sui tre blocchi costituenti l'edificio scolastico nella sua interezza, per la cui visione si rimanda alla R06, si procede con la redazione della verifica di vulnerabilità post intervento per le strutture costituenti l'ampliamento del 1988, in quanto le strutture degli altri due volumi risultano sismicamente adeguate.

La presente relazione è stata redatta seguendo le indicazioni ed i criteri del D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e della relativa Circolare 02/02/2009 n.617 C.S.LL.PP, con specifico riferimento ai capitoli riguardanti la verifica strutturale eseguita per la determinazione dell'indice di vulnerabilità sismica del complesso strutturale allo stato attuale.



Foto Edificio scolastico oggetto di verifica

2. DESCRIZIONE INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO

Sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi di vulnerabilità sismica, sono stati progettati e calibrati gli interventi con l'obiettivo dell'ottenimento del risultato di adeguamento sismico.

Nello specifico, per l'unità strutturale costituitasi con l'ampliamento del 1988, sono stati progettati due setti in cemento armato dello spessore di cm.20, aventi per fondazione un cordolo di cm 140 x 100 e micropali disposti ad interasse di circa 100 cm.

Per l'eliminazione delle vulnerabilità locali, quali antisfondellamento e antiribaltamento delle tamponature, sono stati previsti **due interventi locali** che prevedono appunto l'inserimento di rete in GFRP ed HFRP, opportunamente ancorati, aventi lo scopo di inibire lo sfondellamento del solaio per la porzione di edificio oggetto di adeguamento sismico e l'antiribaltamento delle tamponature in tutte e tre le unità strutturali.

3. DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

3.1 Ricerca negli archivi

Al fine di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente è fondamentale ricostruire il processo con cui l'edificio è stato realizzato, individuando inoltre le successive modificazioni ed eventi significativi che nel tempo lo hanno interessato.

La ricostruzione della storia edificatoria dell'edificio consentirà di verificare quanti e quali terremoti esso abbia subito in passato. Questa valutazione sperimentale della vulnerabilità sismica dell'edificio rispetto ai terremoti passati è di notevole utilità, perché consente di valutarne il funzionamento, a patto che la sua configurazione strutturale e le caratteristiche dei materiali costruttivi non siano stati, nel frattempo, modificati in maniera significativa.

Sulla base dei dati raccolti nella fase di ricerca storica, si possono trarre conclusioni di tipo operativo per la modellazione meccanica globale dell'edificio.

Attraverso opportune ricerche presso gli archivi storici del Comune di Spinetoli, dell'ex Genio Civile, dell'Archivio di Stato, nonché dello studio professionale che ha curato la progettazione originaria del complesso Scolastico, è stato possibile reperire la quasi totalità della documentazione progettuale originaria, relativamente sia agli elaborati grafici architettonici, che alle carpenterie di piano ed ai dettagli costruttivi dell'opera.

Dall'esame della documentazione reperita è stato pertanto possibile accertare che il periodo di realizzazione del complesso, risale ai primi anni '70, ma nel corso degli anni ha subito delle variazioni a causa di due ampliamenti.



Il fabbricato è composto da tre distinte unità strutturali, rese tra loro strutturalmente indipendenti mediante giunti tecnici, qui di seguito elencate:

- Edificio originario
- Ampliamento del 1988
- Ampliamento del 1994

Sono stati infatti eseguiti una serie di sopralluoghi finalizzati alla verifica della rispondenza geometrica dell'edificio con la documentazione acquisita.

Si riportano a seguire, la documentazione reperita nella fase di analisi storico-critica con le relative fonti:

Edificio originario - archivio ing. Cocchieri, progettista del fabbricato

- Planimetria generale e tavole grafiche architettoniche: piante di piano, pianta della copertura, prospetti e sezioni;
- Tavole grafiche strutturali: esecutivi delle travi di piano, esecutivi delle fondazioni e delle travi di soffittatura e copertura;
- Calcoli statici;
- Elenco prezzi e computo metrico estimativo;

5

Ampliamento 1998 - genio civile

- Denuncia dei lavori;
- Relazione delle opere di fondazione, geologica, tecnico illustrativa e dei calcoli statici;
- Tavole grafiche strutturali: carpenterie delle fondazioni, del sottotetto e della copertura, esecutivi delle fondazioni e particolari delle staffe;
- Calcoli statici.

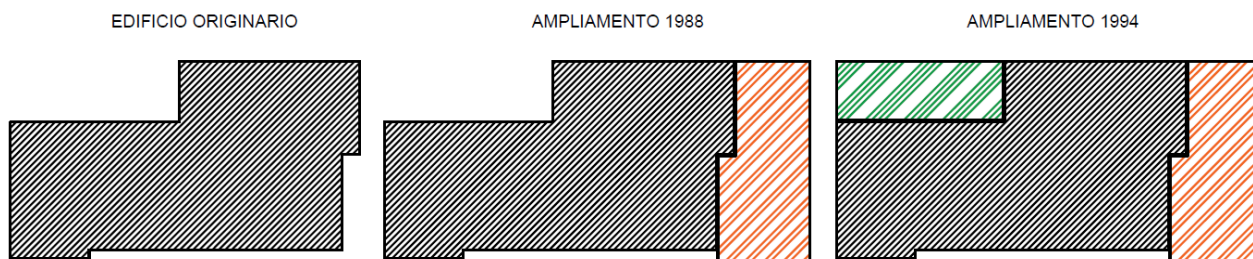
Ampliamento 1994 - Comune di Spinetoli/genio civile

- Collaudo statico (Comune di Spinetoli e Genio Civile);
- Tavole grafiche architettoniche: piante, prospetti e sezioni (Comune di Spinetoli);
- Tavole grafiche strutturali: carpenterie della copertura e delle fondazioni, esecutivi delle fondazioni e delle travi (Comune di Spinetoli);
- Calcoli statici e relazione a struttura ultimata (Comune di Spinetoli e Genio Civile);
- Relazione geologica (Genio Civile).



3.2 Evoluzione strutturale e storica dell'edificio

L'edificio originario è costituito dal corpo di fabbrica centrale, al quale nel corso degli anni sono stati affiancati altri due blocchi: il primo nel 1988 e il secondo nel 1994, come illustrato nella figura seguente:



Gli elaborati progettuali originali reperiti dall'archivio del progettista, indicano che il fabbricato è stato progettato nel corso del 1973; non sono invece state reperite date certe per quanto riguarda l'effettiva realizzazione dello stesso. Per quanto attiene il primo ampliamento, tra la documentazione reperita è presente il documento di attestazione di avvenuto deposito presso la Regione Marche – Settore Genio Civile datato il 16/06/1988, protocollo n.2972/pratica n.1731.

Relativamente invece ai lavori del secondo ampliamento, il documento di attestazione di avvenuto deposito riporta la data del 12/10/1994 e il numero di protocollo 2423, pratica n.10526. I lavori furono ultimati nell'anno 1995, con successivo collaudo in data 23/05/1996.

Successivamente alla sua realizzazione, il fabbricato ha subito terremoti di diversa natura ed intensità; si riportano di seguito gli eventi che hanno caratterizzato la zona dell'ascolano, in particolare quella del comune di Spinetoli (fonte INGV)

6

| | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------|-----------|-----------|
| PlaceID | IT_52773 | | | | |
| Coordinate (lat, lon) | 42.888, 13.773 | | | | |
| Comune (ISTAT 2015) | Spinetoli | | | | |
| Provincia | Ascoli Piceno | | | | |
| Regione | Marche | | | | |
| Numero di eventi riportati | 17 | | | | |
| | | | | | |
| Intensità | Anno Me Gi Ho Mi Se | Area epicentrale | NMDP | Io | Mw |
| 6-7 | 1943 10 03 08 28 29.00 | Ascolano | 170 | 8 | 5,67 |
| 5-6 | 1951 08 08 19 56 | Gran Sasso | 94 | 7 | 5,25 |
| 4 | 1971 04 02 01 43 54.00 | Valnerina | 68 | 6 | 4,5 |
| 6 | 1972 11 26 16 03 | Marche meridionali | 73 | 8 | 5,48 |
| 3-4 | 1980 11 23 18 34 52.00 | Irpinia-Basilicata | 1394 | 10 | 6,81 |
| 4 | 1984 05 07 17 50 | Monti della Meta | 912 | 8 | 5,86 |
| 5 | 1985 05 01 16 57 35.00 | Ascolano | 51 | 5 | 4,09 |
| 4 | 1986 10 13 05 10 00.31 | Monti Sibillini | 322 | 5-6 | 4,46 |
| 6 | 1987 07 03 10 21 57.64 | Costa Marchigiana | 359 | 7 | 5,06 |
| NF | 1990 05 05 07 21 29.61 | Potentino | 1375 | | 5,77 |
| 3 | 1995 12 30 15 22 08.73 | Fermano | 106 | 5 | 4,19 |
| 3-4 | 1996 01 01 12 21 41.54 | Maceratese | 91 | 5-6 | 4,2 |
| 3-4 | 1996 01 22 18 37 44.36 | Fermano | 76 | 5 | 3,96 |
| 3 | 2003 03 29 17 42 13.74 | Adriatico centrale | 68 | | 5,43 |
| 4 | 2004 12 09 02 44 25.29 | Teramano | 213 | 5 | 4,09 |
| NF | 2005 12 15 13 28 39.59 | Val Nerina | 350 | 5 | 4,14 |
| 3 | 2006 04 10 19 03 36.67 | Maceratese | 211 | 5 | 4,06 |

Nella tabella ottenuta dall'INGV, sono presenti, il terremoto che ha coinvolto l'aquilano nel 2009 (sisma di intensità Mw=6.3) e i sismi dell'appennino umbro-marchigiano del 2016 (sisma di intensità Mw=6.5)



4. CONOSCENZA DEL MANUFATTO

IL complesso scolastico oggetto della presente relazione è situato nel comune di Spinetoli nella frazione di Pagliare del Tronto in via F.lli Cinaglia

Le coordinate di riferimento (ED50) sono:

Latitudine: 42,870178° N

Longitudine: 13,772826° E

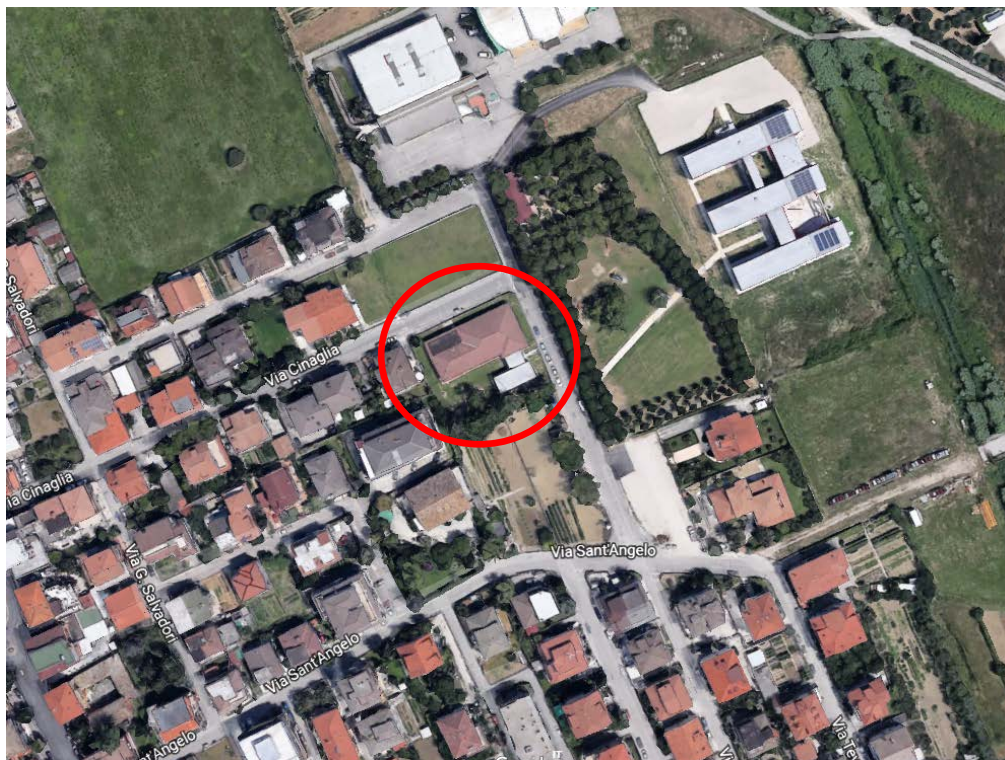


Figura 1 Ortofoto

La relazione geologica indica che l'edificio è posizionato nella piana alluvionale (direzione WSW-ENE) modellata dal fiume Tronto; in particolare ci troviamo in sinistra orografica su di un terrazzo alluvionale (di IV° ordine) generato dall'azione erosivo-sedimentaria operata nel tempo dal fiume stesso, all'interno di aree a rischio esondazione con rischio medio E2. Il sito di indagine sulla base della sua collocazione morfologia risulta in **categoria topografica T1** e la **categoria di sottosuolo** risulta essere **C** (Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s)

Il Fabbricato nella sua completezza ha uno sviluppo in pianta di 515 mq e un volume di 2106 mc, così distribuiti nei tre blocchi:

edificio originario anni '70, superficie pari a **323 mq** e volume di **1320 mc**;

ampliamento del 1988, superficie pari a **130 mq** e volume di **550 mc**;

ampliamento del 1994, superficie pari a **64 mq** e volume di **236 mc**.

La struttura portante dell'edificio è composta da telai in C.A. ad un piano, articolati in tre blocchi resi strutturalmente indipendenti dalla presenza di giunti tecnici, per tale motivo verranno analizzati secondo tre modelli distinti (dalla verifica di vulnerabilità è stata esclusa la porzione di edificio prefabbricata di recente costruzione).

L'edificio originario (degli anni '70) è costituito da pilastri di dimensioni 30x30 cm e travi emergenti di dimensioni 20x60 e 30x60. Gli impalcati, sia quello del sottotetto (non accessibile) che di copertura sono in latero-cemento dello spessore 20+4 cm con la presenza di elementi rompitratta delle dimensioni di 20x24. Le fondazioni sono del tipo superficiale a plinti in c.a, collegati in entrambe le direzioni da cordoli in c.a. Il giunto tecnico che divide l'edificio originario dall'ampliamento dell'88 è dello spessore di 5 cm.

L'ampliamento realizzato nel **1988** presenta una struttura portante costituita da pilastri con dimensioni 30x40 e travi calate perimetrali sagomate di dimensioni 30x40/50; le travi interne sono tutte a spessore di solaio. I solai del sottotetto (non accessibile) e di copertura sono in latero-cemento con altezza 20+4 cm.

L'ampliamento del 1994 è costituito da pilastri aventi dimensione 30x30 e 30x40 e da travi perimetrali 30x60 e travi a spessore di solaio nella parte interna e nel lato adiacente all'edificio originario. Tale volume è realizzato su un solo livello con copertura piana, accessibile solamente per manutenzione realizzata in latero cemento dello spessore di 20+4 cm, la fondazione è del tipo superficiale a travi rovesce.

Si riporta in seguito la documentazione fotografica esterna dell'edificio costruito con l'ampliamento del 1988, oggetto di intervento:





Figura 2 Prospetto nord

10



Figura 3 Prospetto est



Comune di Spinetoli



Sidoti Engineering Srl



Figura 4 Prospetto sud

4.1 Campagna di indagini

La campagna di indagine sull'edificio è stata redatta dallo studio tecnico del dott. ing. Francesco Trovarelli in un precedente incarico e ritenendola adeguata non verranno eseguite ulteriori indagini sui materiali e sui terreni in situ.

Nello specifico sono stati ereditati tutti i dati inerenti la fase di Conoscenza dell'Edificio atti ad indagare:

- 1) Geometria
- 2) Dettagli costruttivi
- 3) Caratteristiche dei materiali
- 4) Caratterizzazione del sottosuolo
- 5) Livello di conoscenza
- 6) Analisi dei carichi gravitazionali.

Tutte le informazioni reperite atte a caratterizzare la conoscenza della struttura, sono state implementate e assunte nel modello di calcolo agli elementi finiti.

Di seguito si riportano i dati sul terreno di fondazione e una premessa sulla campagna di indagine ereditata

4.2 Indagini sui terreni di fondazione

La caratterizzazione della tipologia di sottosuolo, necessaria ai fini della determinazione dell'azione sismica, è basata sul rapporto geologico – geomorfologico – sismico redatto dal Dott. Daniele Morganti, Si rimanda alla relazione geologica per ulteriori approfondimenti circa l'inquadramento geomorfologico e geologico, l'assetto idrogeologico, la pericolosità geologica, le indagini in situ effettuate e la loro localizzazione.

Tale relazione geologica ci fornisce i seguenti dati:

La categoria di sottosuolo individuata corrisponde ad un **Sottosuolo di categoria C**

La collocazione morfologica del sito di indagine implica l'attribuzione di una **categoria topografica T1** corrispondente ad una superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

4.3 Indagini sull'edificio

La definizione del livello di conoscenza, e quindi del corrispettivo fattore di confidenza, si basa sui rilievi geometrici, sui dettagli costruttivi e sulle proprietà dei materiali. La conoscenza della costruzione oggetto della verifica è di fondamentale importanza ai fini di una adeguata analisi, e può essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, dell'analisi storica e delle indagini sperimentali.



In base al livello di approfondimento e all'accuratezza delle operazioni di rilievo, dell'analisi storica e delle indagini sperimentali condotte dai nostri colleghi, riteniamo opportuno assegnare alla costruzione un **livello di conoscenza** pari a **LC2** (conoscenza adeguata) con relativo **fattore di confidenza** pari a **1,20** (cfr. § C8A.1.B.2 Circolare esplicativa CSLLPP 02/02/2009 al DM 14/01/2008).

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

Tabella 1 Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in cls armato.

La campagna di indagini ereditata, sulla base della documentazione acquisita, e tenuto conto di quanto stabilito nella Tab. C8A.1.2 della Circolare del 2 febbraio 2009 n.617, al fine di raggiungere il livello di conoscenza prestabilito ha proceduto alla programmazione di una campagna di limitate prove e limitate verifiche in situ.

La quantità di prove richieste per i diversi casi sono indicati nella Tab. C8A.1.3° della circolare del 2 febbraio 2009, n. 617 in seguito riportata

| Rilievo (dei dettagli costruttivi) | Prove (sui materiali) |
|---|-----------------------|
| Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro...) | |



| | | |
|----------------------------|--|---|
| Verifiche Limitate | La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi | 1 Provino di cls. Per 300 mq di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio |
| Verifiche Estese | La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi | 2 Provini di cls. Per 300 mq di piano dell'edificio, 2 campione 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 mq di piano dell'edificio, 2 campione di armatura per piano dell'edificio |

Tabella C8A.1.3a della circolare del 2 febbraio 2009, n.617 – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

Per l'edificio originario sono state eseguite le seguenti prove in situ:

| | Superficie (mq) | n. elementi strutturali | n.provini di calcestruzzo | n.campioni armature | n. elementi da verificare |
|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| PIANO TERRA | 323 | 30 | 1 | 1 | 5 |

Per l'ampliamento del 1988 originario sono state eseguite le seguenti prove in situ:

| | Superficie (mq) | n. elementi strutturali | n.provini di calcestruzzo | n.campioni armature | n. elementi da verificare |
|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| PIANO TERRA | 132 | 14 | 1 | 1 | 2 |

Per l'ampliamento del 1994 sono state eseguite le seguenti prove in situ, precisando che, nel caso in questione, non si prevedono prelievi di armature essendo disponibili nella documentazione di collaudo i certificati di prova sull'acciaio eseguiti da laboratorio ufficiale

| | Superficie (mq) | n. elementi strutturali | n.provini di calcestruzzo | n.campioni armature | n. elementi da verificare |
|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| PIANO TERRA | 60 | 9 | 1 | 0 | 2 |



5. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La presente relazione ha come scopo l'analisi di vulnerabilità sismica dell'edificio in oggetto, attraverso la quale è possibile valutare le carenze statiche che la struttura presenta sotto l'azione sismica prevista dalle normative vigenti; l'edificio trattandosi di un complesso scolastico rappresenta un fabbricato la cui sicurezza è di fondamentale importanza ai fini della salvaguardia della pubblica incolumità.

Lo stato limite nei confronti del quale viene valutata la vulnerabilità sismica è quello relativo alla salvaguardia della vita (SLV)

La valutazione finale verrà eseguita sulla base di tre differenti modelli di calcolo, ciascuno relativo ad ognuno dei corpi di fabbrica costituenti l'edificio nel suo complesso

La verifica di vulnerabilità sismica di seguito illustrata è stata condotta utilizzando un metodo di analisi non lineare, ritenuto più rappresentativo del reale comportamento della struttura, in quanto in grado di cogliere i cambiamenti e l'evoluzione del comportamento della struttura man mano che i singoli elementi strutturali superano il limite di elasticità. L'analisi di tipo Statico non Lineare (PUSHOVER) rappresenta il metodo più utilizzato e condiviso a livello accademico e tecnico per la valutazione della vulnerabilità di edifici esistenti, fornendo fondamentali indicazioni sia sulla capacità resistente complessiva della struttura, sia sulla formazione di eventuali meccanismi di collasso. Il PUSHOVER fornisce, in sostanza, informazioni sulla distribuzione della domanda di inelasticità della struttura.

Il modello strutturale agli elementi finiti è stato adattato per l'esecuzione di un'analisi statica non lineare in ragione del fatto che i metodi lineari non permettono di poter monitorare il progressivo cambiamento del comportamento dinamico durante l'evento sismico, il progressivo sviluppo dei meccanismi di plasticizzazione e la reale distribuzione di domanda di duttilità nei vari elementi strutturali in quanto concentra tutti gli aspetti sopra elencati nel solo parametro q definito "Fattore di Struttura".

15



5.1 Criteri generali di analisi

Le verifiche di vulnerabilità sismica del fabbricato sono state effettuate in accordo a due approcci di analisi; in particolare sono state eseguite analisi dinamiche modali ed analisi statiche non lineari ("Push-Over") per la valutazione dello stato limite di salvaguardia della vita (SLV).

Per quanto concerne l'analisi modale con spettro di risposta, la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è stata effettuata con una combinazione quadratica completa, i.e. CQC.

Gli elementi duttili sono stati verificati con le sollecitazioni indotte da un'azione sismica ottenuta con fattore di struttura (q) compreso tra 1.5 e 3 come specificato dalla Norma per gli edifici esistenti, mentre gli elementi fragili sono stati verificati con le sollecitazioni ottenute con $q = 1.5$. Le verifiche di sicurezza sono state eseguite, in accordo alla normativa tecnica nazionale (NTC08). In particolare, la verifica di resistenza dei meccanismi duttili (cerniere plastiche dei pilastri) è eseguita a pressoflessione deviata, considerando, per ciascuna delle combinazioni sismiche, la terna sollecitante N_{Ed} , M_{Edx} ed M_{Edy} . Con riferimento alla combinazione di carico più gravosa sono stati calcolati per ciascun elemento i rapporti:

$$R_{at} - M_y = \frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}}$$

$$R_{at} - M_x = \frac{M_{Edx}}{M_{Rdx}}$$

16

Tali rapporti sono indicatori del livello di sicurezza, come mostrato nella figura seguente. La capacità è valutata in accordo alle ipotesi convenzionali adottate per sezioni in c.a. soggette ad azioni normali, considerando la resistenza media dei materiali (definita ai paragrafi precedenti) ridotta del fattore di confidenza.



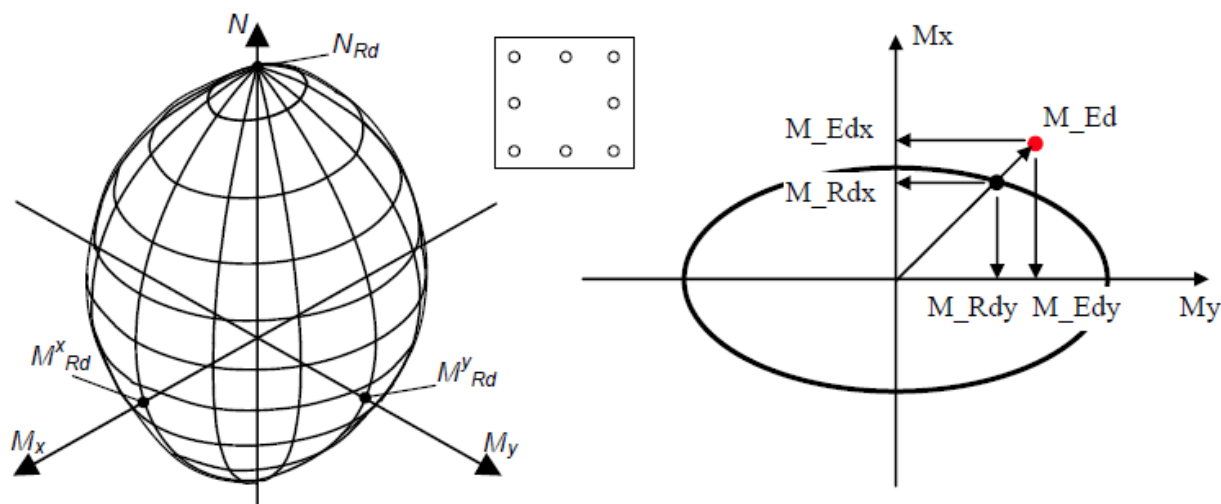


Figura 5: Verifiche a presso-flessione deviata.

Per quanto riguarda i meccanismi fragili, le verifiche a taglio sono eseguite considerando il contributo del conglomerato (cfr. Circolare al punto C8.7.2.5).

Operativamente si è fatto riferimento al metodo standard dell'EC2-1.1:02, ovvero assumendo la resistenza a taglio della sezione come somma della resistenza del solo calcestruzzo e la resistenza delle staffe, valutata nell'ipotesi di inclinazione delle bielle di calcestruzzo pari a 45°. Nel seguito per ciascun elemento sarà fornito, come indicatore di sicurezza, il massimo rapporto ottenuto tra domanda e capacità, tenendo conto di tutte le combinazioni sismiche (nelle due direzioni principali).

17

$$R_{at} - V = \frac{V_E}{V_{Rd}}$$

Le analisi statiche non lineari prevedono la costruzione della curva di capacità (taglio alla base-spostamento di un punto di controllo in sommità dell'edificio) e successive verifiche locali atte a controllare la capacità deformativa degli elementi duttili e la resistenza degli elementi/meccanismi fragili. In tali analisi è possibile includere, oltre alle necessarie non linearità meccaniche, anche le non linearità di tipo geometrico.

Per questo tipo di analisi si è utilizzata una modellazione a plasticità concentrata. In particolare si è fatto riferimento alla formulazione presente nei cap. C8.7.2.5 e C8A.6.1 della Circolare n°617 ed inoltre si è fatto riferimento anche agli Eurocodici (EC8). Per quanto riguarda le cerniere plastiche dei pilastri si è fatto uso di cerniere elasto-plastiche con interazione tra forza assiale e momento flettente nei due piani

principali (i.e. PMM). I limiti elastici e ultimi sono calcolati secondo le equazioni [8.7.2.1a] e [C8A.6.1] delle NTC 2008 e della relativa Circolare.

Per quanto riguarda il taglio sono state implementate cerniere concentrate elasto-fragili con valore al limite elastico calcolato secondo le indicazioni della Circolare al punto C8.7.2.5. Le curve di capacità sono interrotte in corrispondenza dei punti per i quali le verifiche di sicurezza, eseguite confrontando la domanda di rotazione plastica delle cerniere con la rispettiva capacità, non risultano più soddisfatte per un significativo numero di pilastri.

Nel caso di formazione di meccanismi fragili a taglio la curva di capacità viene interrotta alla prima verifica non soddisfatta. Tali curve (opportunamente bilinearizzate secondo le indicazioni della normativa) permettono di valutare l'effettiva duttilità strutturale e, attraverso il confronto con la domanda nel piano accelerazione – spostamento dell'oscillatore equivalente (metodo N2), il tempo di ritorno dell'azione sismica rispetto alla quale sono soddisfatte le verifiche di sicurezza. Il relativo indice di pericolosità è calcolato attraverso l'espressione riportata per il caso dell'analisi dinamica lineare. Il software di calcolo utilizzato per le suddette analisi è il CDSWIN 2017.



5.2 Azioni sulla Struttura e Combinazioni di Carico

I principali carichi gravanti sulle strutture sono:

- peso proprio degli elementi strutturali;
- permanenti strutturali oltre il peso proprio;
- accidentali come previsto da norma (accesso alla copertura per manutenzione, neve);
- azione sismica.

Al fine delle verifiche di sicurezza di tipo statico si definisce la seguente “combinazione fondamentale”, impiegata agli stati limite ultimi (SLU), in accordo con quanto stabilito nelle Norme Tecniche (NTC 2008) al cap. 2.5.3:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coefficienti parziali γ e dei coefficienti di combinazione Ψ vengono definiti nelle Tabelle 2.6.I e 5.2.I delle NTC 2008, di seguito riportate.

Per quanto riguarda le verifiche sismiche si definisce la seguente “Combinazione sismica”, impiegata agli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

in cui

- G_1 : rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali (travi e pilastri);
- G_2 : rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (strati di finitura della copertura)
- Q_{k1} : rappresenta il valore caratteristico dell'azione dominante di ogni combinazione;
- Q_{ki} : rappresentano i valori caratteristici delle azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante;
- E : rappresenta l'azione sismica;

Al fine della valutazione dell'azione sismica sono state considerate le masse corrispondenti alla combinazione sismica, come previsto dalla normativa.



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

Tabella -2: Tabella 2.6.I NTC 2008 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

| 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 |

Tabella -3: Tabella 2.5.I NTC 2008 – Valori dei coefficienti di combinazione.



5.3 Analisi dei Carichi Gravitazionali

L'analisi dei carichi è stata effettuata a partire dalle informazioni ricavate dalla campagna di indagine conoscitiva del fabbricato (elaborati disponibili, rilievi, prove strumentali preesistenti).

La condizione di carico nella situazione pre-sisma è data dai carichi permanenti portanti e portati e degli eventuali carichi antropici. Nelle tabelle seguenti sono riportati i carichi agenti considerati nell'analisi ed i relativi valori:

- Ampliamento 1988**

| ANALISI CARICHI SOLAIO SOTTOTETTO | | |
|--|----------------------|----------------|
| | Categoria DM 2008 | Valore [kN/mq] |
| Solaio in latero cemento H=20+4 cm | G1 | 3,5 |
| Controsoffitto + Intonaco + Massetto | G2 | 1,15 |
| Carico accidentale sottotetto accessibile per sola manutenzione Cat. H | Q | 0,50 |
| ANALISI CARICHI SOLETTA SOTTOTETTO | | |
| | Categoria DM 2008 | Valore [kN/mq] |
| Soletta H=24 cm (piena) | G1 | 6,0 |
| Controsoffitto + Intonaco + Massetto | G2 | 1,15 |
| Carico accidentale sottotetto accessibile per sola manutenzione Cat. H | Q | 0,50 |
| ANALISI CARICHI SOLAIO COPERTURA | | |
| | Categoria DM 2008 | Valore [kN/mq] |
| Solaio in latero cemento H=20+4 cm | G1 | 4,3 |
| Isolamento + impermeabilizzazione + manto di copertura | G2 | 1,00 |
| Carico accidentale copertura accessibile per sola manutenzione Cat. H1 | Q | 0,50 |
| Carico accidentale NEVE $q_s = \mu_i * q_{sk} * C_e * C_t$ | Q | 0,80 |
| ANALISI CARICHI CORNICIONE | | |
| | Categoria DM 2008 | Valore [kN/mq] |

| | | |
|--|----|------|
| Soletta H=20 cm (piena) | G1 | 5,0 |
| impermeabilizzazione + manto di copertura | G2 | 0,80 |
| Carico accidentale copertura accessibile per sola manutenzione Cat. H1 | Q | 0,50 |
| Carico accidentale NEVE $q_s = \mu_i * q_{sk} * C_e * C_t$ | Q | 0,80 |

I carichi dovuti al peso proprio delle travi e dei pilastri sono computati in automatico dal programma di calcolo, considerando come peso specifico del calcestruzzo $\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$.

5.4 Azioni della neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_e * C_t$$

dove:

q_s è il carico della neve sulla copertura

μ_i è il coefficiente di forma della copertura pari a 0,8 nel caso della copertura in esame

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo che per Spinetoli essendo collocata in zona II ed avendo un'altezza sul livello del mare < 200m, è pari a 1,00 kN/mq

C_e è il coefficiente di esposizione pari ad 1 per la classe topografica in esame

C_t è il coefficiente termico, pari ad 1 nel caso in esame

Risulta quindi:

$$q_s = 0.8 * 1 * 1 * 1 = 0.8 \text{ kN/mq}$$

5.5 Aspetti Geotecnici

Dai dati riportati nella relazione geologica, al fine della determinazione dell'azione sono stati scelti i coefficienti di amplificazione stratigrafica (S_s) (cap. 3.2.3.2.1 NTC 2008) corrispondenti ad un suolo di Categoria "C" ed un Coefficiente di amplificazione topografica S_t corrispondente ad una Categoria Topografica T1.





6. VERIFICA SISMICA

6.1 Criteri di Verifica

Per una valutazione accurata della sicurezza, considerato il Livello di Conoscenza LC2, si utilizza sia il metodo dell'analisi dinamica lineare che quello dell'analisi statica non lineare.

Con l'analisi dinamica lineare sono state eseguite le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita per la verifica di resistenza per gli elementi duttili e fragili adottando lo spettro inelastico.

Con l'analisi statica non lineare (pushover), si effettuano le verifiche allo SLV.

Inoltre con l'analisi evolutiva verrà valutata l'effettiva duttilità di struttura attraverso il rapporto tra lo spostamento ultimo ammissibile e lo spostamento al limite dello snervamento.

Il livello di vulnerabilità sismica degli edifici viene espresso in termini di **INDICATORI DI RISCHIO (IR)**, **IR=CAPACITÀ/DOMANDA**, se questo risulta > di 1 la capacità dell'edificio di sopportare l'azione sismica è maggiore di quello che la normativa richiede (domanda). Più IR è inferiore all'unità più le strutture dell'edificio risultano carenti nel sopportare l'azione sismica.

IR viene espresso in termini di periodo di ritorno (Tr) → IR(Tr)

$$IR(Tr) = Tr,C/TR,D$$

6.2 Definizione dell'Azione Sismica

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei vari Stati Limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Nel D.M. 14/01/2008 infatti, la definizione della pericolosità sismica viene fatta mediante un approccio sito dipendente, a differenza delle precedenti norme che utilizzavano un criterio zona dipendente.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr} .

La descrizione analitica di uno spettro di risposta elastico della componente orizzontale sismica è definita, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento Pvr, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le azioni sismiche vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, a seconda del tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_n per il coefficiente d'Uso C_u :

$$V_r = V_n \times C_u$$

La vita nominale di un'opera strutturale V_n è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella.

| TIPI DI COSTRUZIONE | | Vita Nominale V_N (in anni) |
|---------------------|--|----------------------------------|
| 1 | Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva | ≤ 10 |
| 2 | Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale | ≥ 50 |
| 3 | Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica | ≥ 100 |

25

Tabella 4: Tab. 2.4.I NTC 2008 - Vita Nominale V_n per diversi tipi di opere

Il valore del coefficiente d'uso C_u è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in tabella:

| CLASSE D'USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE C_u | 0.7 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |

Tenendo conto che la costruzione è di tipo 2 e la classe d'uso dell'edificio è III, la Vita di Riferimento risulta essere pari a:



$$V_r = V_n \times C_u = 50 \times 1,5 = 75 \text{ anni}$$

Utilizzando il software messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici è stato calcolato lo spettro di risposta per componenti orizzontali impostando i seguenti parametri:

Località: Spinetoli, via Fratelli Cinaglia;

Longitudine: 13.77283° E

Latitudine: 42.87018° N

Vita Nominale: 50 anni;

Coefficiente d'Uso della costruzione: 1,5

Periodo di riferimento per la costruzione: $V_r=50$ anni;

Categoria di sottosuolo: C;

Categoria Topografica: T1.

26

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

☐ Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

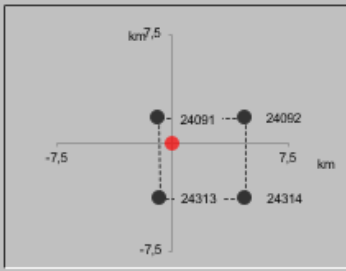
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

☐ Sito esterno al reticolo

☐ Interpolazione su 3 nodi

☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3



FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLD** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

Categoria topografica **T1** info

$S_S = 1,500$ $C_C = 1,561$ info

$h/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta = 1,000$ info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o Regol. in altezza **sì** info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

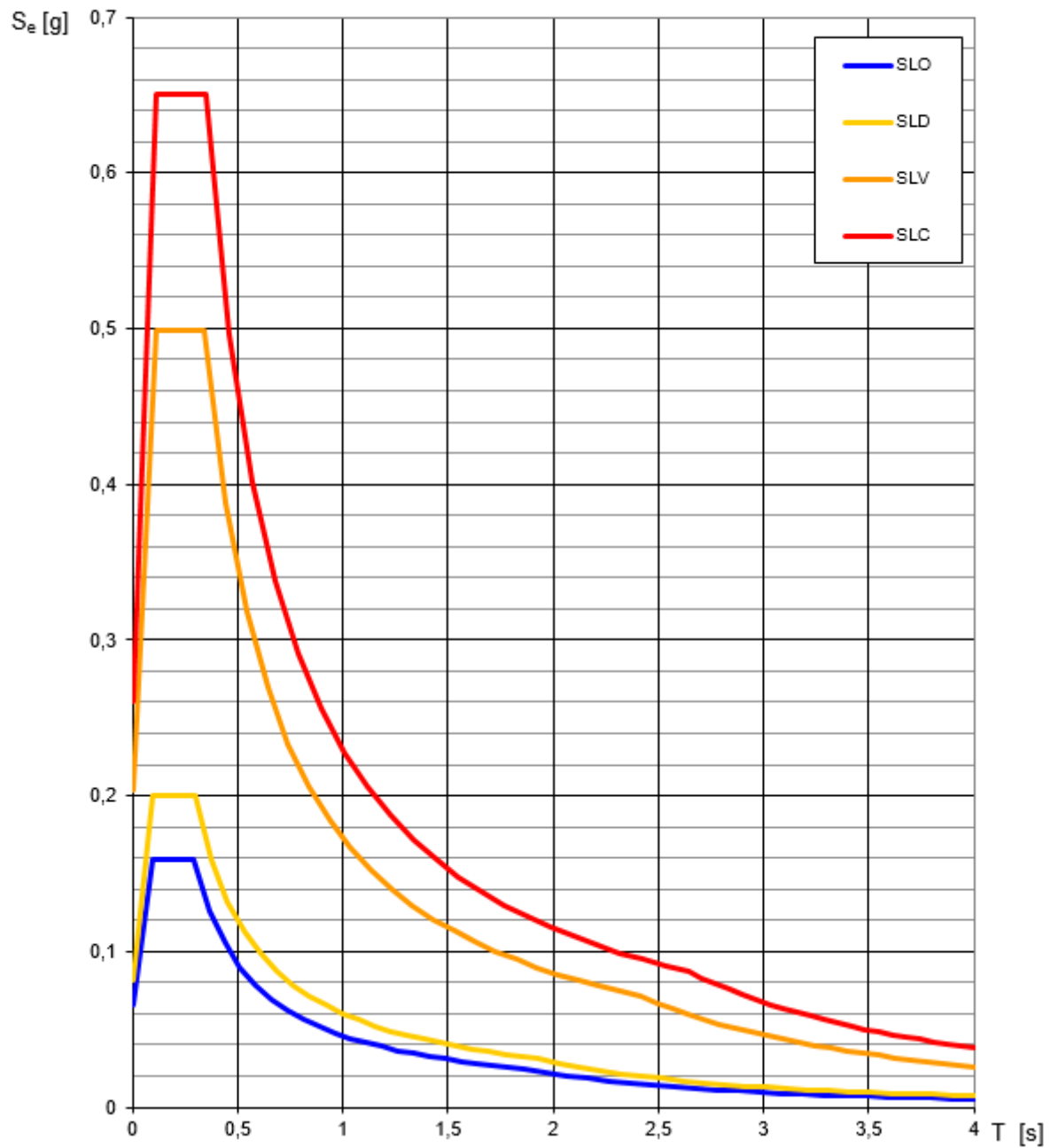
— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLD |
|--------------|---------|
| a_g | 0,082 g |
| F_o | 2,442 |
| T_c | 0,300 s |
| S_s | 1,500 |
| C_c | 1,561 |
| S_T | 1,000 |
| q | 1,000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1,500 |
| η | 1,000 |
| T_B | 0,156 s |
| T_C | 0,469 s |
| T_D | 1,928 s |

6.3 Fattore di struttura q

Per le verifiche di resistenza allo SLU condotte con l'analisi dinamica modale in campo lineare (stato limite di salvaguardia della vita), lo spettro di progetto da utilizzare è quello elastico ridotto del fattore di struttura q.

Per determinare il fattore di struttura q occorre procedere all'analisi di questi due aspetti:

- verifica della regolarità in pianta;
- verifica della regolarità in altezza.

6.3.1 Verifica di Regolarità in Pianta

Una costruzione risulta regolare in pianta se rispetta tutte le seguenti condizioni:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;
- b) Il rapporto fra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta iscritta è minore di 4;
- c) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

L'ampliamento del 1988 risulta essere REGOLARE IN PIANTA.



6.3.2 Verifica della Regolarità in Altezza

Una costruzione risulta regolare in altezza se rispetta tutte le condizioni di seguito illustrate:

1. tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
2. massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, alla base della sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%);
3. nelle strutture intelaiate progettate in CDB il rapporto fra la resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dell'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;
4. eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante; fatta eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

30

L'ampliamento del 1988 risulta REGOLARE IN ALTEZZA

6.3.3 Determinazione del Fattore di Struttura q

Per le verifiche di resistenza allo SLU condotte con l'analisi dinamica in campo lineare (stato limite di salvaguardia della vita), lo spettro di progetto da utilizzare è quello elastico ridotto del fattore di struttura q .

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione



$$q=q_0 \cdot K_r$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

K_r è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza

Per le costruzioni regolari in pianta, per il rapporto α_u/α_1 possono essere adottati i valori indicati successivamente per la tipologia costruttiva in esame.

α_u/α_1 per strutture a telaio di un piano può essere assunto pari a 1,1

Per le costruzioni non regolari in pianta, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1 ed i valori forniti per le diverse tipologie costruttive.

| Tipologia | q_0 | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| | CD''B'' | CD''A'' |
| Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste | $3.0 \alpha_u/\alpha_1$ | $4.5 \alpha_u/\alpha_1$ |
| Strutture a pareti non accoppiate | 3.0 | $4.0 \alpha_u/\alpha_1$ |
| Strutture deformabili torsionalmente | 2.0 | 3.0 |
| Strutture a pendolo inverso | 1.5 | 2.0 |

Tabella 5 - valori di q_0

Dalle verifiche sulla regolarità in altezza ed in pianta, e sulla tipologia strutturale il fattore di struttura da utilizzare risulta essere $q=3,15$.

Vengono riportati a seguire i parametri per la generazione degli spettri inelastici di progetto per le differenti analisi ed i relativi grafici:

Analisi lineare con fattore di struttura $q=3,15$ (verifica elementi strutturali duttili):



FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

Categoria topografica **T1** info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$S_S = 1,400$ $C_C = 1,491$ info

$h/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1,000$ info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o **3,15** Regol. in altezza **sì** info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q **1,5** $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0,204 g |
| F_o | 2,451 |
| T_C | 0,346 s |
| S_S | 1,400 |
| C_C | 1,491 |
| S_T | 1,000 |
| q | 3,150 |

Parametri dipendenti

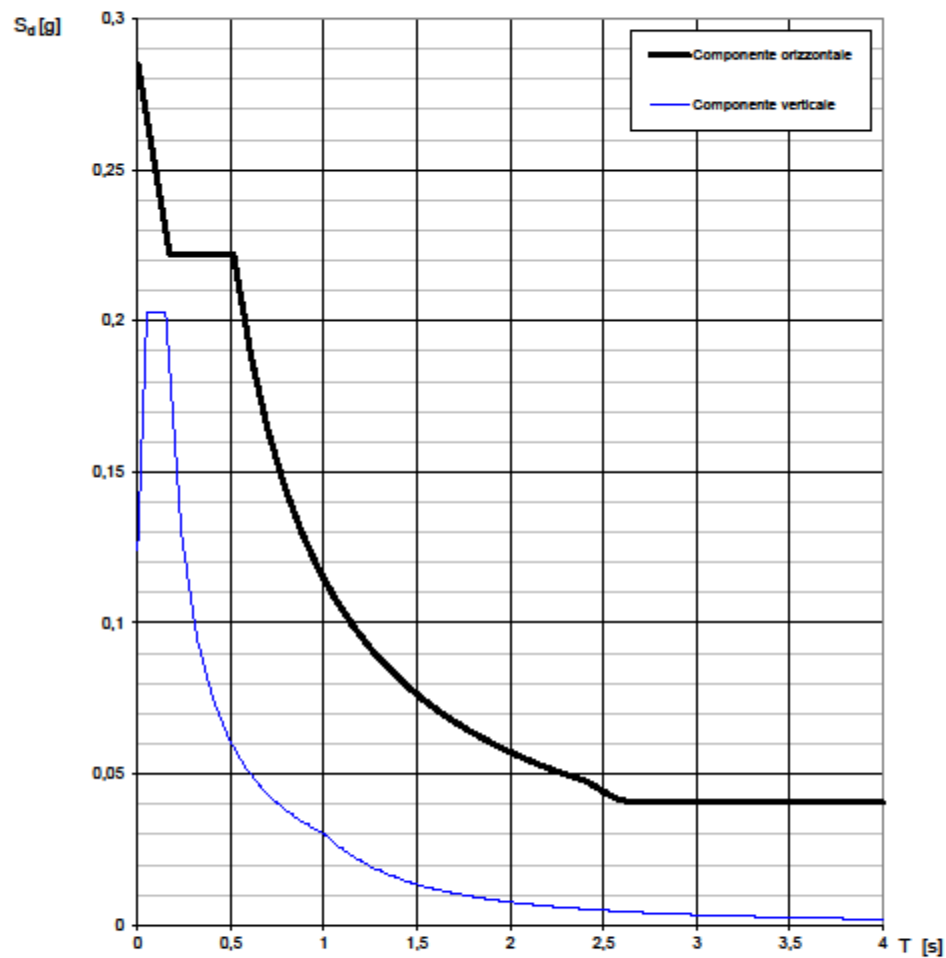
| | |
|--------|---------|
| S | 1,400 |
| η | 0,317 |
| T_B | 0,172 s |
| T_C | 0,516 s |
| T_D | 2,415 s |

32



Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

33

Analisi lineare con fattore di struttura $q=1,5$ (verifica elementi strutturali fragili):



FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato
SLV ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo C ▼ info
 Categoria topografica T1 ▼ info

$S_s = 1,400$
 $h/H = 0,000$
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$C_c = 1,491$ info
 $S_T = 1,000$ info

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5
 Fattore q_0 1,5

$\eta = 1,000$ info
 Regol. in altezza si ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q 1,5
 $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri indipendenti

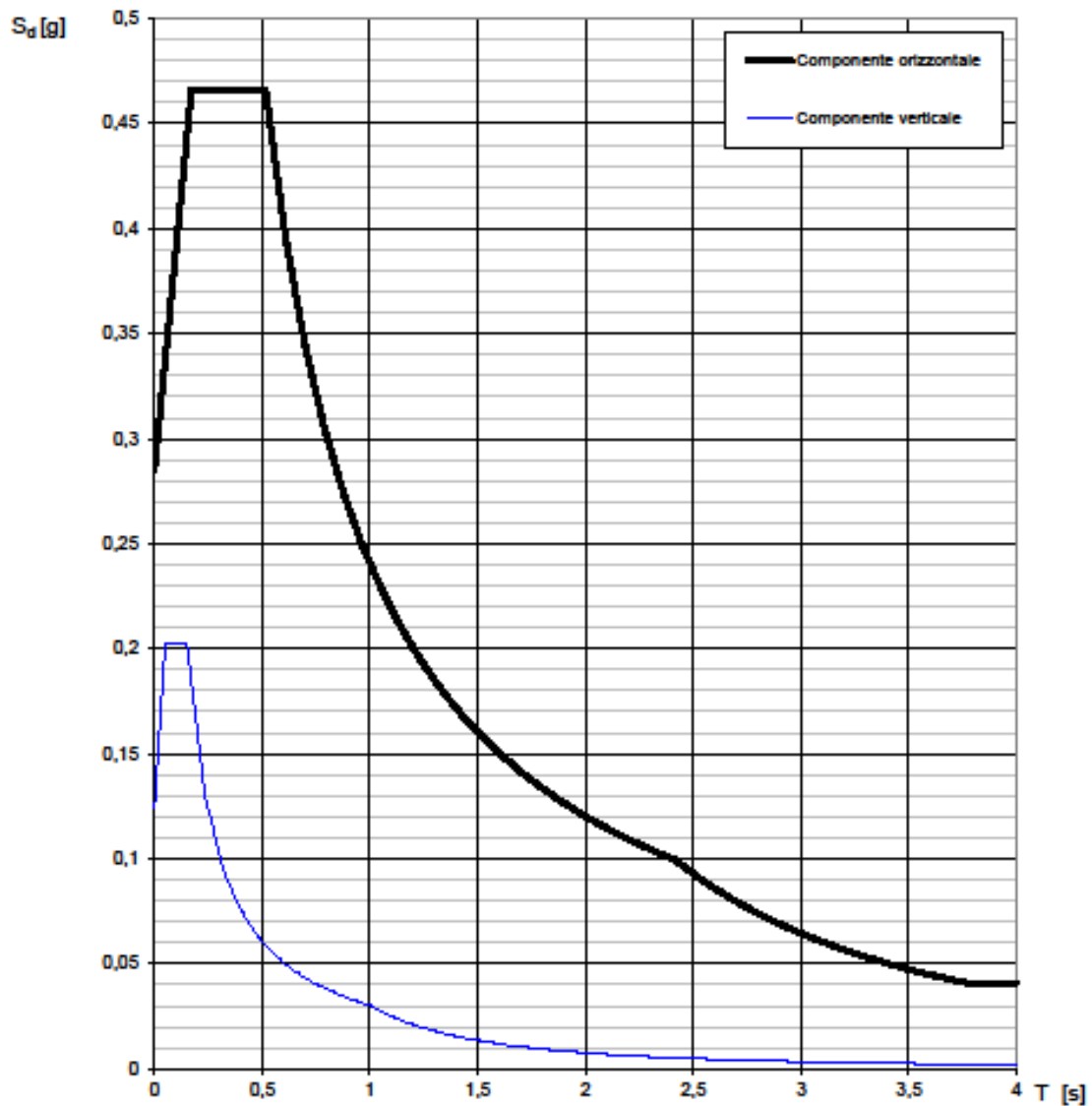
| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0,204 g |
| F_0 | 2,451 |
| T_c | 0,346 s |
| S_s | 1,400 |
| C_c | 1,491 |
| S_T | 1,000 |
| q | 1,500 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1,400 |
| η | 0,667 |
| T_B | 0,172 s |
| T_C | 0,516 s |
| T_D | 2,415 s |



Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



6.4 Masse Efficaci

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali, derivanti dalla combinazione di carico "GRAV".

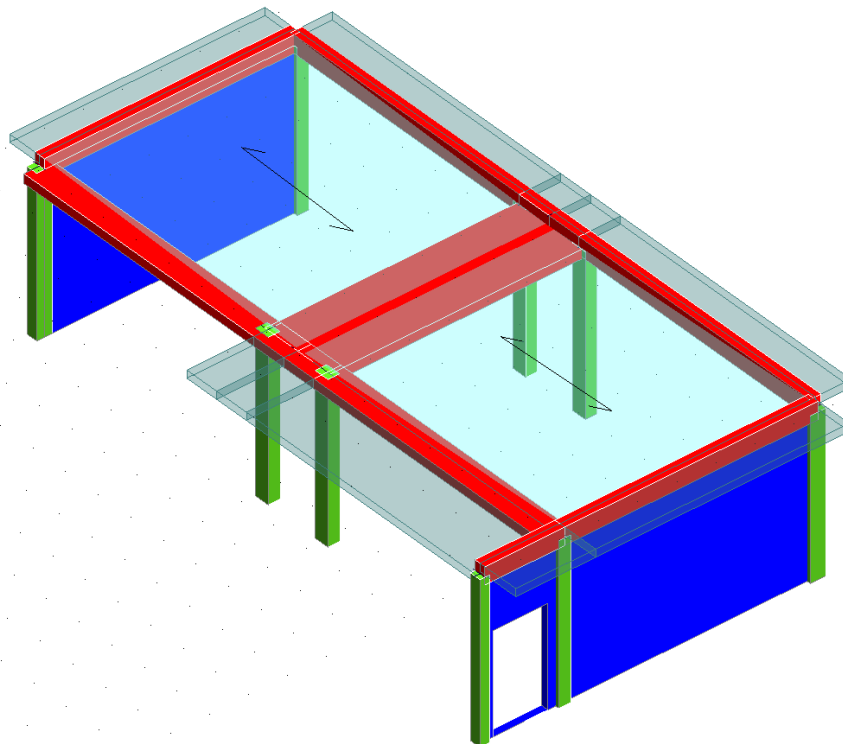
$$G_1 + G_2 + \sum \Psi_{2i} Q_{ki}$$



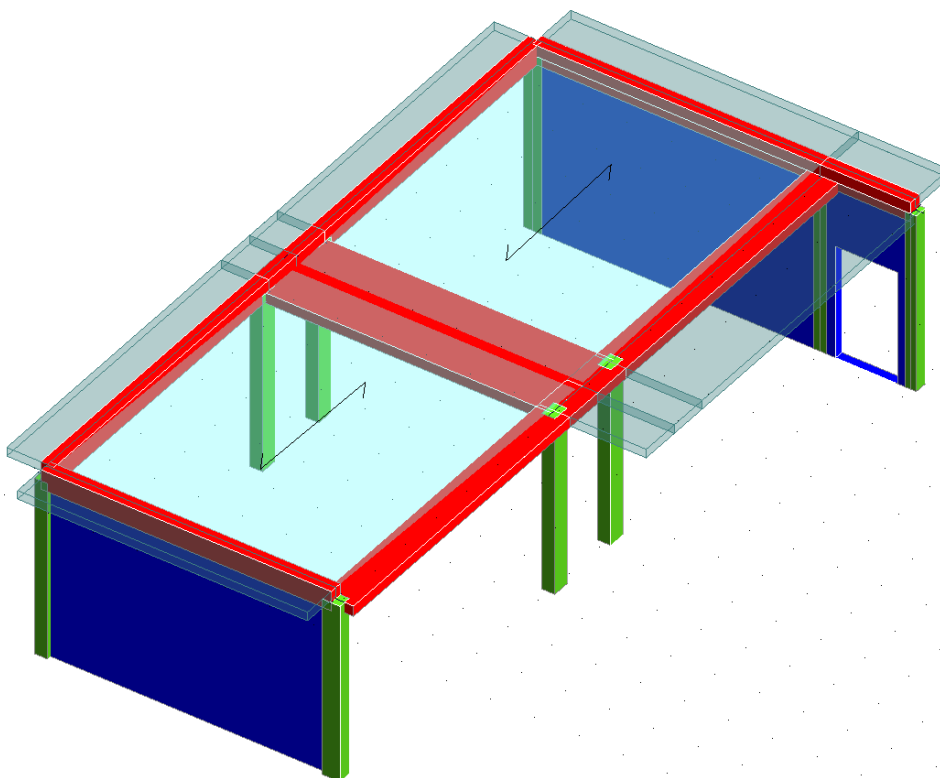
7. VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA AMPLIAMENTO 1988 POST INTERVENTO

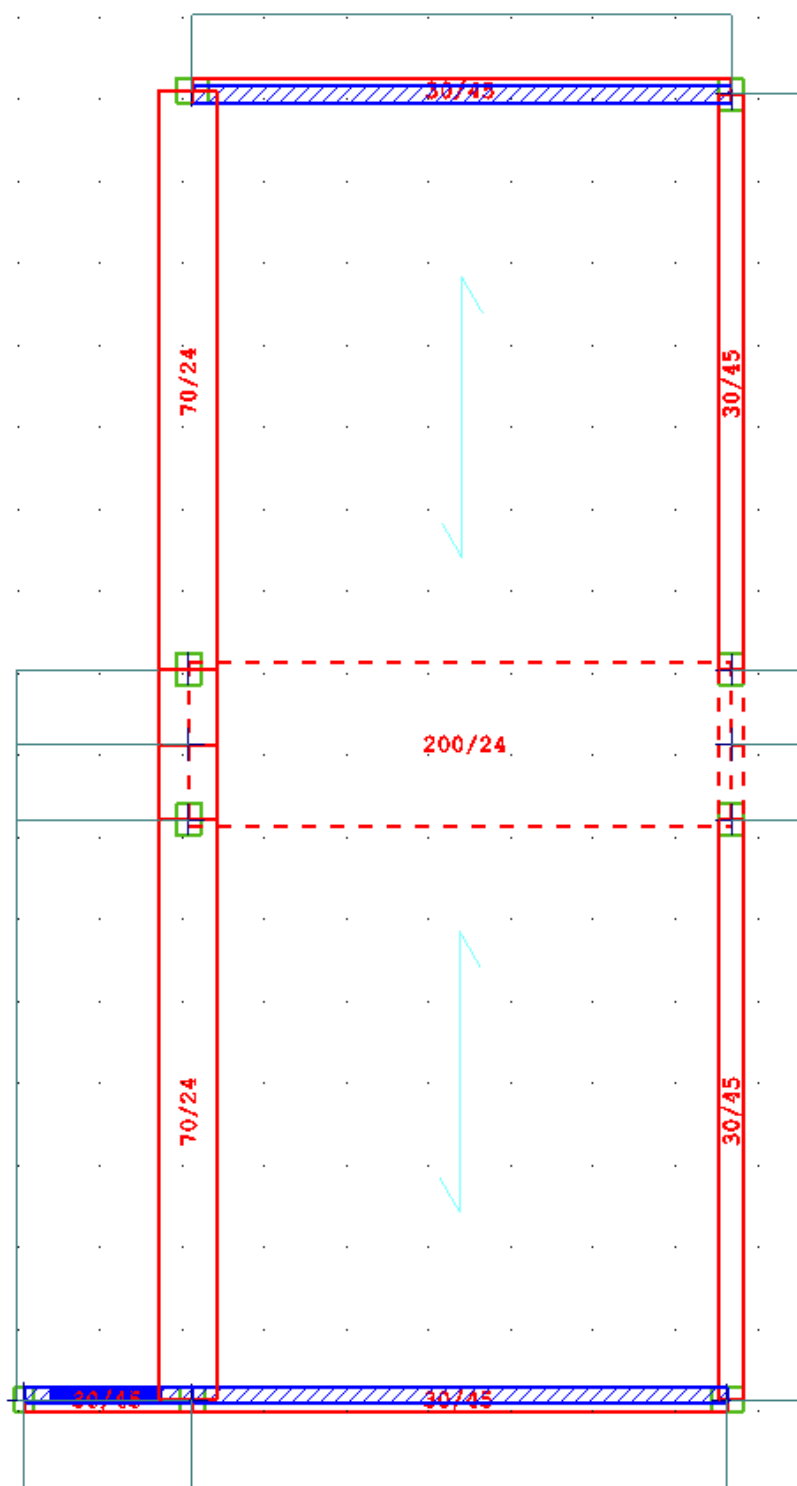
7.1 Modello strutturale

A seguire vengono riportate le schermate del software di calcolo CDSwin 2017, relative al modello strutturale oggetto dell'analisi



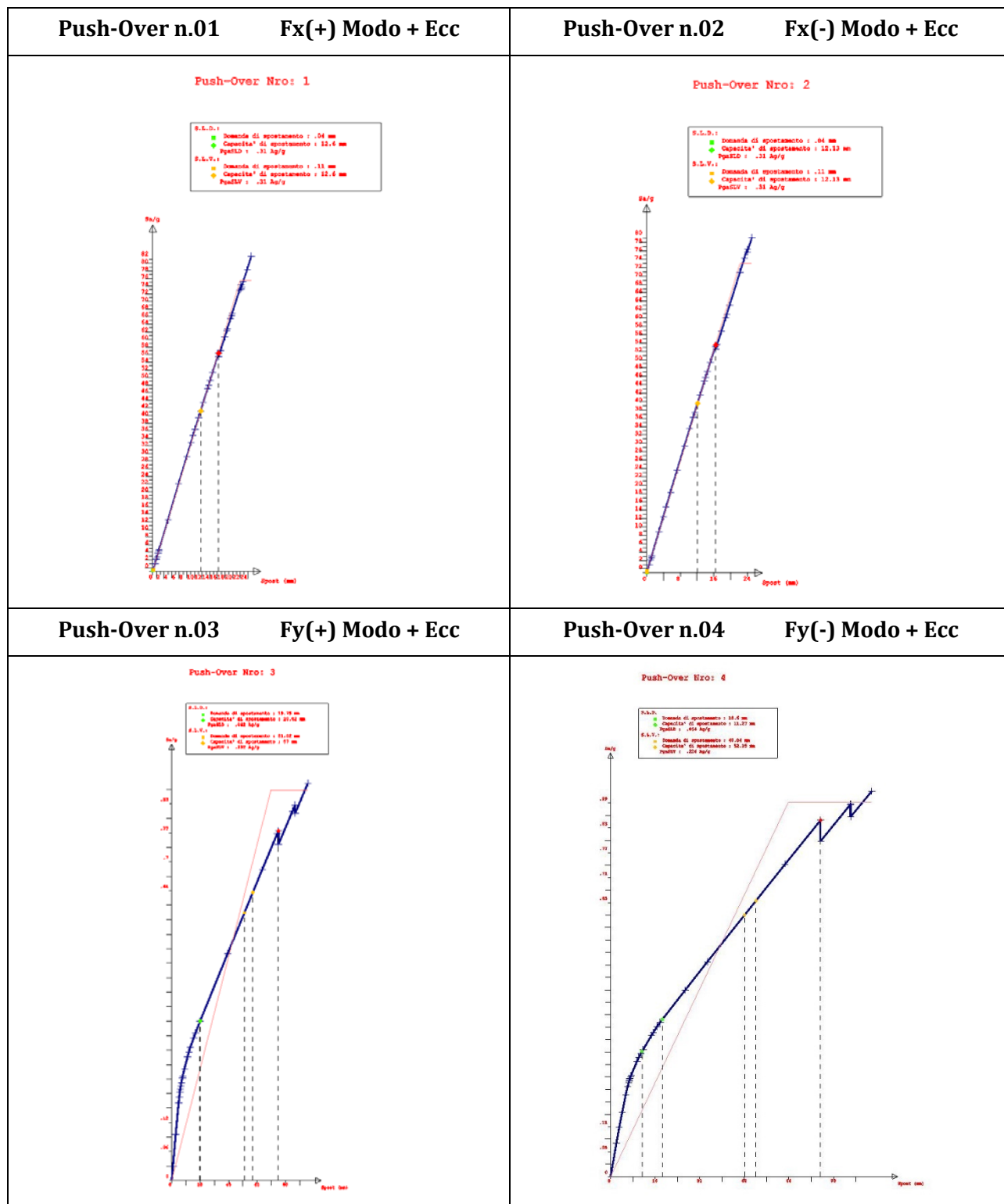
38

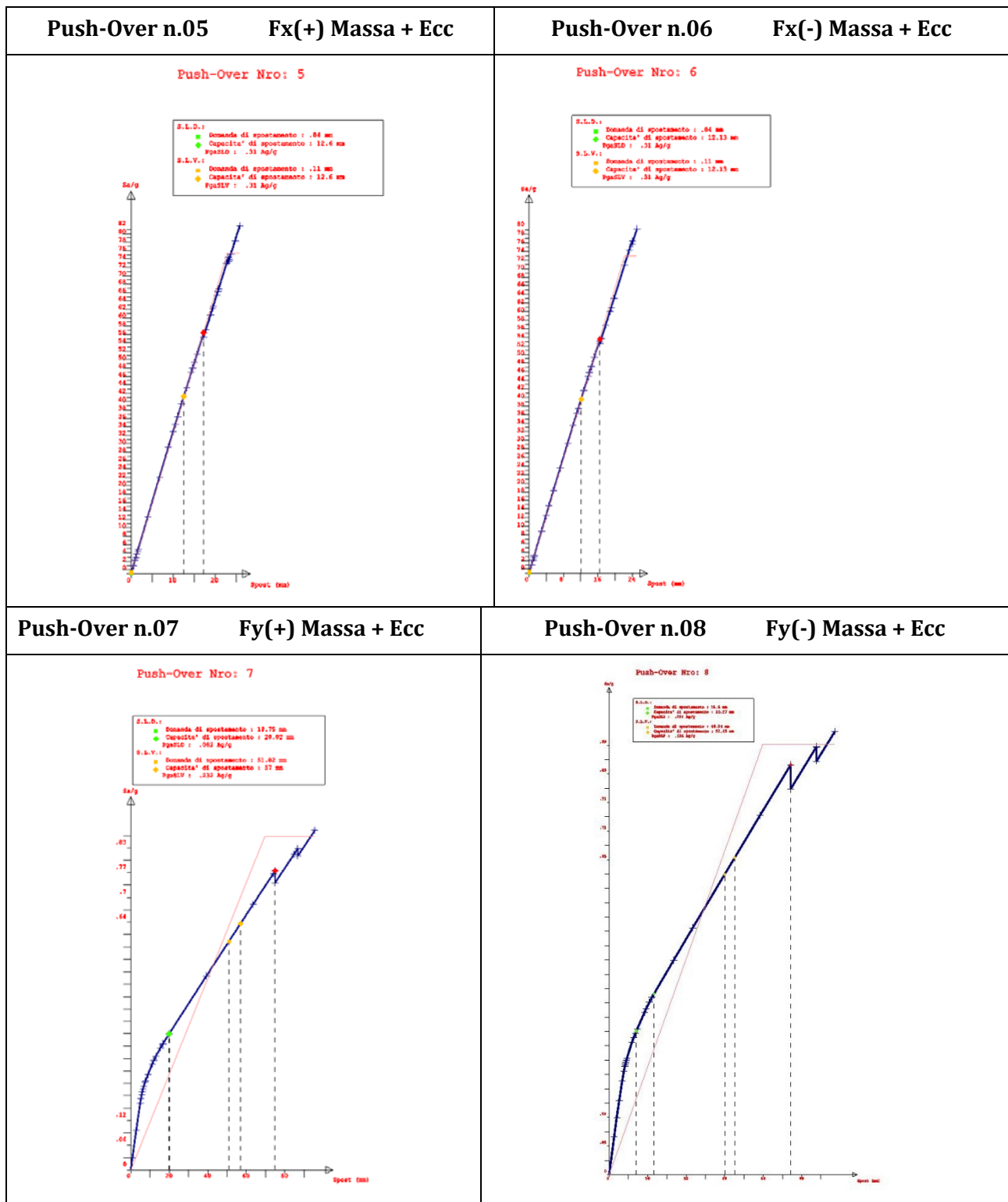


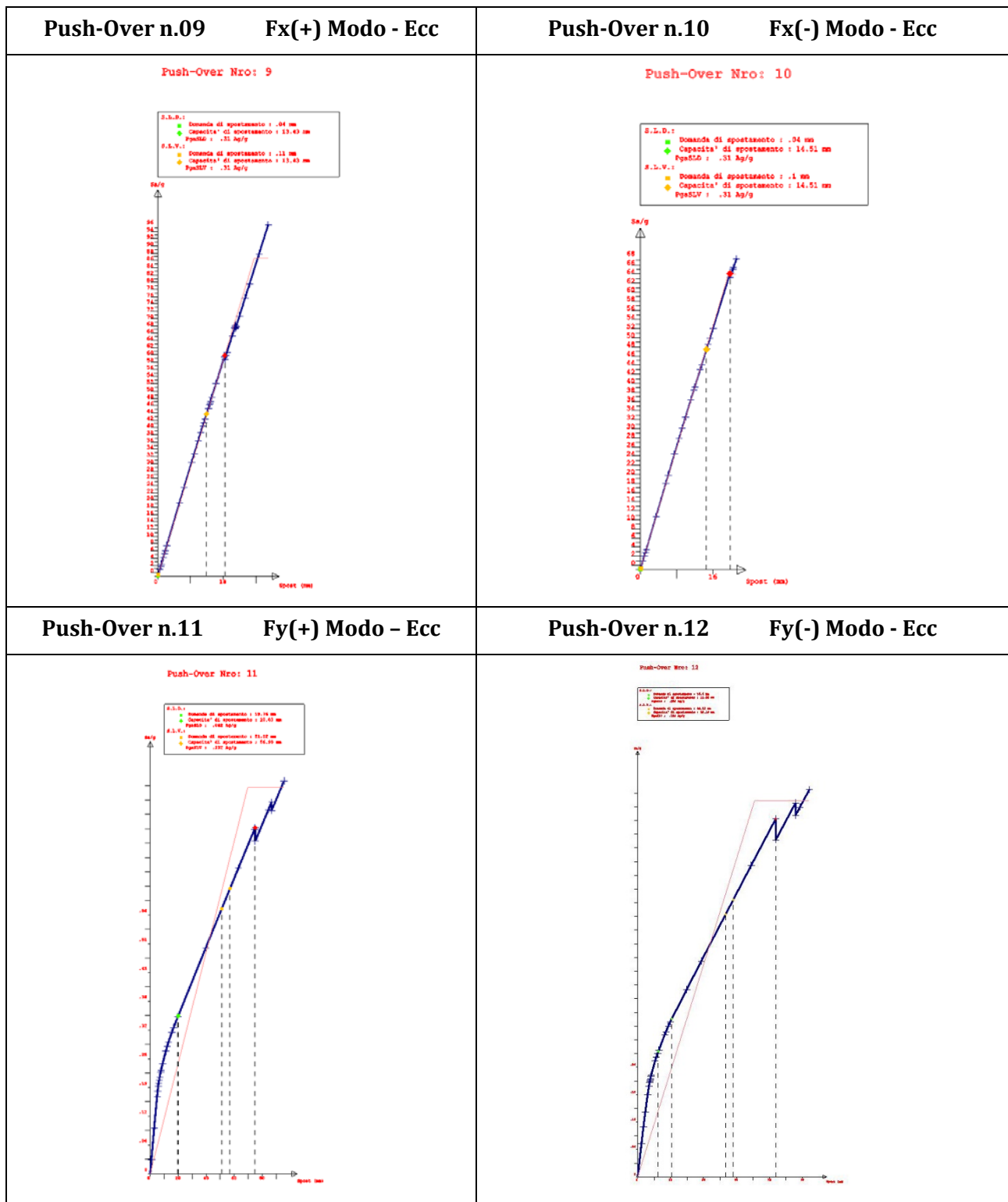


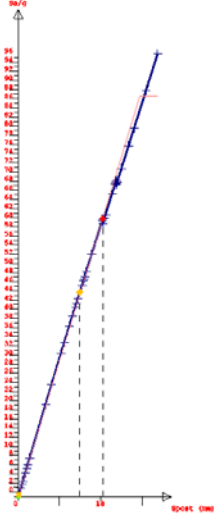
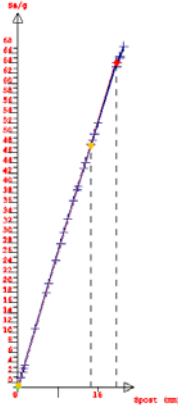
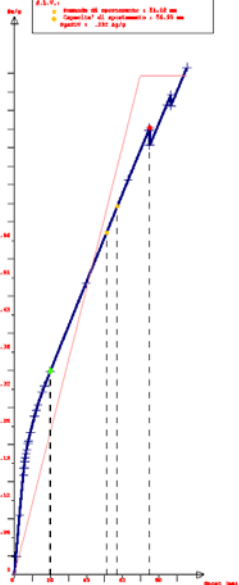
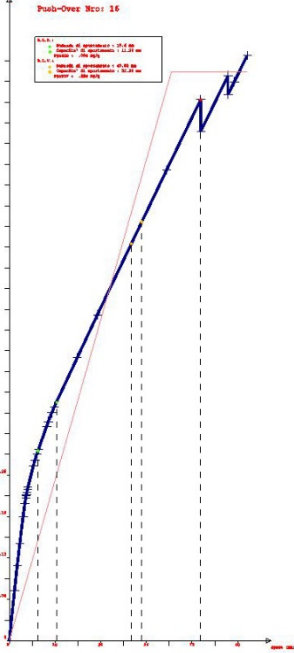
7.2 Risultati di verifica – curve di push over sul piano ADRS

A seguire si riportano le 16 curve ADRS risultanti dall'analisi di push-over







| Push-Over n.13 Fx(+) Massa - Ecc | Push-Over n.14 Fx(-) Massa - Ecc |
|---|--|
| <p>Push-Over Nro: 13</p> <div data-bbox="363 300 595 383"> <p>S.L.S.: • Domanda di spostamento : .94 mm • Capacità* di spostamento : 13.43 mm PmaxD : .31 kg/g S.L.V.: • Domanda di spostamento : .11 mm • Capacità* di spostamento : 13.43 mm PmaxD : .31 kg/g</p> </div>  | <p>Push-Over Nro: 14</p> <div data-bbox="1007 300 1257 383"> <p>S.L.S.: • Domanda di spostamento : .04 mm • Capacità* di spostamento : 14.51 mm PmaxD : .31 kg/g S.L.V.: • Domanda di spostamento : .1 mm • Capacità* di spostamento : 14.51 mm PmaxD : .31 kg/g</p> </div>  |
| Push-Over n.15 Fy(+) Massa - Ecc | Push-Over n.16 Fy(-) Massa - Ecc |
| <p>Push-Over Nro: 15</p> <div data-bbox="379 1055 563 1122"> <p>S.L.S.: • Domanda di spostamento : 19.70 mm • Capacità* di spostamento : 37.47 mm PmaxD : .102 kg/g S.L.V.: • Domanda di spostamento : 11.07 mm • Capacità* di spostamento : 37.47 mm PmaxD : .102 kg/g</p> </div>  | <p>Push-Over Nro: 16</p> <div data-bbox="858 1055 994 1099"> <p>S.L.S.: • Domanda di spostamento : 77.40 mm • Capacità* di spostamento : 100.00 mm PmaxD : .000 kg/g S.L.V.: • Domanda di spostamento : 47.40 mm • Capacità* di spostamento : 100.00 mm PmaxD : .000 kg/g</p> </div>  |

7.3 Sintesi dei risultati di verifica – indicatori di rischio

Analizzando i risultati delle 16 curve ADRS si evince che **l'ampliamento del 1988 a seguito dell'intervento** risulta **ADEGUATO SISMICAMENTE**, si riporta di seguito la tabella riassuntiva degli indicatori di rischio allo SLV

| COMBINAZIONE | INDICATORE | VALORE |
|-------------------|---------------------------|--------|
| PUSH-OVER N.ro 1 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 2 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 3 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,159 |
| PUSH-OVER N.ro 4 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,114 |
| PUSH-OVER N.ro 5 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 6 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 7 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,159 |
| PUSH-OVER N.ro 8 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,114 |
| PUSH-OVER N.ro 9 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 10 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 11 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,159 |
| PUSH-OVER N.ro 12 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,115 |
| PUSH-OVER N.ro 13 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 14 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,670 |
| PUSH-OVER N.ro 15 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,159 |
| PUSH-OVER N.ro 16 | (TrCLV/TDLV) ^a | 1,115 |

44

| | |
|---|--|
| <p>INDICATORE DI RISCHIO MEDIO</p> <p>IR</p> | <p>1,31 > 1</p> <p>VERIFICATO</p> |
|---|--|



8. CONCLUSIONI ANALISI DI VULNERABILITÀ POST INTERVENTO

Analizzando i risultati delle analisi riportate nel capitolo 6 si evince che **L'AMPLIAMENTO DEL 1988 A SEGUITO DELL'INTERVENTO RISULTA ADEGUATO SISMICAMENTE**, si riporta di seguito l'indicatore di rischio in termini di tempo di ritorno allo SLV per tale edificio

| | |
|---|--|
| <p>INDICATORE DI RISCHIO MEDIO</p> <p>IR</p> <p>AMPLIAMENTO 1988 POST INTERVENTO</p> | <p>1,31 > 1</p> <p>VERIFICATO</p> |
|---|--|

9. TABULATI DI CALCOLO



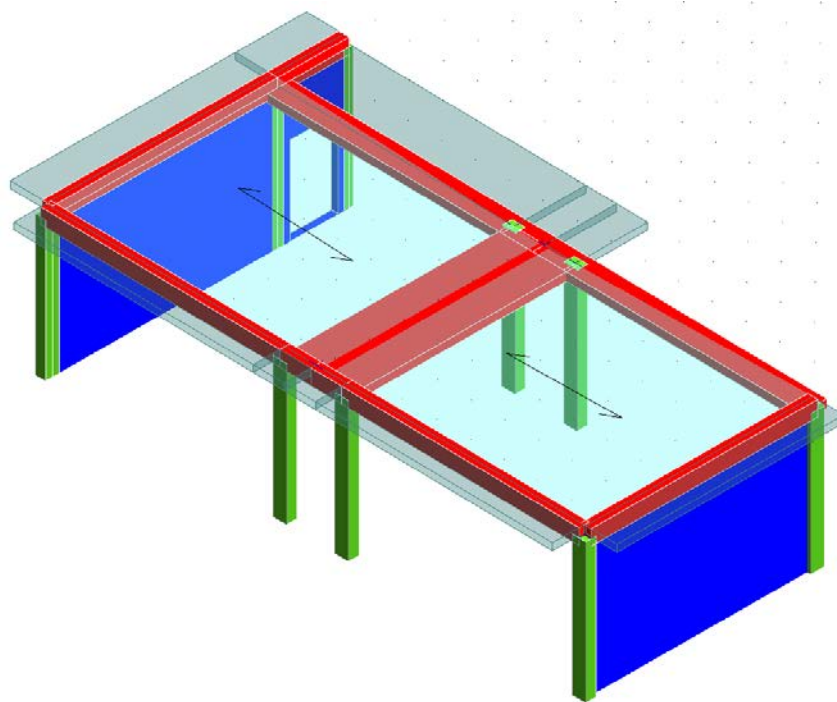
RELAZIONE

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

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

Oggetto:

**LAVORI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE DELLA SCUOLA
DELL'INFANZIA SITA IN VIA CINAGLIA DI PAGLIARE DEL
TRONTO (AP) - AMPLIAMENTO DEL 1988**



Il Committente:
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI SPINETOLI

Il Progettista:
SIDOTI ENGINEERING SRL

Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni simiche, tenendo conto che per tali azioni si vogliono determinare le prestazioni in termini di capacità in spostamento e di danno per i vari stati limite previsti dalla norma si è reso necessario effettuare un insieme di analisi statiche non lineari incrementali modellando esplicitamente le caratteristiche non lineari degli elementi strutturali.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti e' stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

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

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

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

- Combinazioni di carico adottate

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

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

Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Relazione Generale

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerati i percorsi di carico di tipo affine come descritti precedentemente. Tale insieme di percorsi di carico risultano scelti in modo da avere informazioni adeguate sulla risposta non lineare della struttura in tutte le direzioni ed in tutte le condizioni, ovvero sia nello stato integro che nello stato finale vicino al collasso.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

| | |
|-------------|------------|
| Produttore | S.T.S. srl |
| Titolo | CDSWin |
| Versione | Rel. 2017 |
| Nro Licenza | 34987 |

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri

95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

- **Affidabilità dei codici utilizzati**

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

Validazione dei codici

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

Presentazione sintetica dei risultati

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

Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (3) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

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

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

| | |
|--------------|-----------------|
| Stato limite | Status Verifica |
|--------------|-----------------|

| Relazione Generale | |
|--------------------|---------------|
| SLO | NON CALCOLATO |
| SLD | VERIFICATO |

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

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

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

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

Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

| | Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica | Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma |
|--|---|--|
| Ridistribuzione Plastica Travi in C.A. | NON ESEGUITA | NON ESEGUITA |

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

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

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

| | Non Verif/Totale | STATUS |
|------------|------------------|--------------|
| Telai | 0 su 0 | NON PRESENTI |
| Reticolari | 0 su 0 | NON PRESENTI |

Tabellina riassuntiva delle PushOver

| Numero PushOver | PgaSLO/Pga81% | PgaSLD/Pga63% | PgaSLV/Pga10% | PgaSLC/Pga5% |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 1 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |
| 2 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |
| 3 | 0 | 1.01 | 1.136 | 0 |
| 4 | 0 | 1.664 | 1.099 | 0 |
| 5 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |

Relazione Generale

| | | | | |
|-----------------|---|-------|-------|---|
| 6 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |
| 7 | 0 | 1.01 | 1.136 | 0 |
| 8 | 0 | 1.664 | 1.099 | 0 |
| 9 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |
| 10 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |
| 11 | 0 | 1.01 | 1.136 | 0 |
| 12 | 0 | 1.664 | 1.1 | 0 |
| 13 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |
| 14 | 0 | 3.833 | 1.522 | 0 |
| 15 | 0 | 1.01 | 1.136 | 0 |
| 16 | 0 | 1.664 | 1.1 | 0 |
| Min. PgaSL/Pga% | 0 | 1.01 | 1.099 | 0 |

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

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

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

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

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

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

Tabellina riassuntiva della portanza

| | VALORE | STATUS |
|--------------------------------------|---------------|---------------|
| Sigma Terreno Massima (kg/cmq) | 0 | |
| Coeff. di Sicurezza Portanza Globale | | NON CALCOLATO |
| Coeff. di Sicurezza Scorrimento | | NON CALCOLATO |
| Cedimento Elastico Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |
| Cedimento Edometrico Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |
| Cedimento Residuo Massimo (cm) | NON CALCOLATO | |

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Numero della combinazione di carico | CARICO CRITICO NON CALCOLATO |
| Valore del moltiplicatore dei carichi | CARICO CRITICO NON CALCOLATO |

Informazioni sull' elaborazione

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

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

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

Giudizio motivato di accettabilita'

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

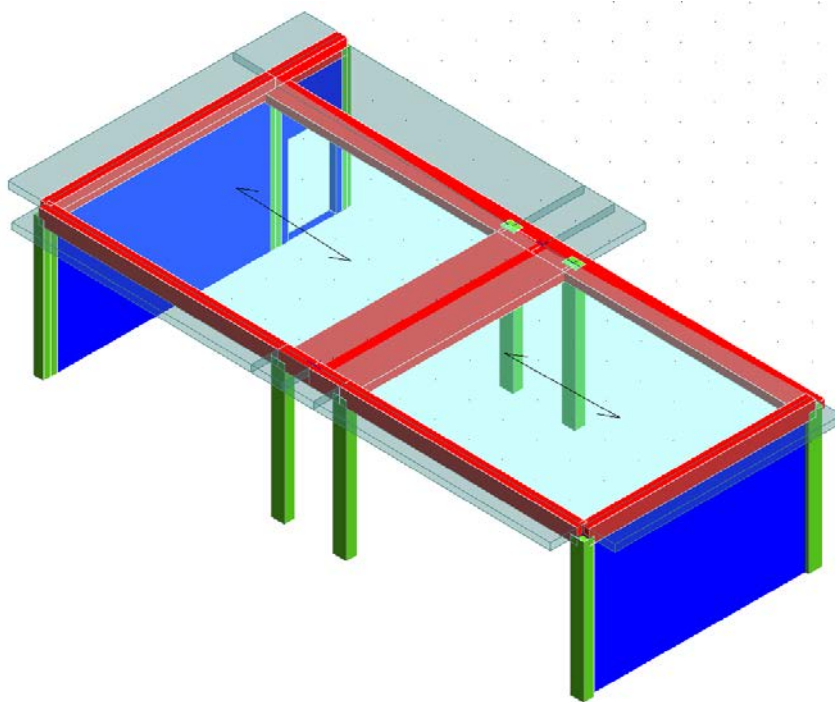
RELAZIONE

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

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

Oggetto:

**LAVORI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE DELLA SCUOLA
DELL'INFANZIA SITA IN VIA CINAGLIA DI PAGLIARE DEL
TRONTO (AP) - AMPLIAMENTO DEL 1988**



Il Committente:
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI SPINETOLI

Il Progettista:
SIDOTI ENGINEERING SR

Indice generale

| | |
|--|--|
| RELAZIONE GENERALE..... | ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO. |
| • DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA | 3 |
| • DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO ... | ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO. |
| • INFORMAZIONI GENERALI SULL’ANALISI SVOLTA..... | 3 |
| NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 14.01.2008)..... | 3 |
| MISURA DELLA SICUREZZA | 3 |
| MODELLI DI CALCOLO..... | 4 |
| • AZIONI SULLA COSTRUZIONE | 6 |
| AZIONI AMBIENTALI E NATURALI..... | 6 |
| DESTINAZIONE D’USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE..... | 6 |
| AZIONE SISMICA..... | 7 |
| AZIONI DOVUTE AL VENTO | 8 |
| AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA | 8 |
| NEVE..... | 8 |
| AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI..... | 9 |
| COMBINAZIONI DI CALCOLO | 9 |
| COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE | 10 |
| • TOLLERANZE | 10 |
| • DURABILITÀ | 11 |
| • PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO | 11 |

RELAZIONE GENERALE

OGGETTO: LAVORI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA SITA IN VIA CINAGLIA DI PAGLIARE DEL TRONTO (AP) – AMPLIAMENTO DEL 1988

Per una immediata comprensione delle condizioni sismiche, si riporta il seguente:

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

| | |
|--|----------|
| Vita Nominale | 50 |
| Classe d'Uso | 3 |
| Categoria del Suolo | C |
| Categoria Topografica | 1 |
| Latitudine del sito oggetto di edificazione | 42.87036 |
| Longitudine del sito oggetto di edificazione | 13.77329 |

• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'edificio relativo al progetto originario consiste nella verifica di vulnerabilità sismica dell'ampliamento del 1988 dell'edificio di cui all'oggetto, in seguito agli interventi progettati al fine di ottenere l'adeguamento sismico anche di questa unità strutturale.

• INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M 14/01/2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 14.01.2008)

- UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno
UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E..

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali. Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 14/01/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;
- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
- robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;

Per quando riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

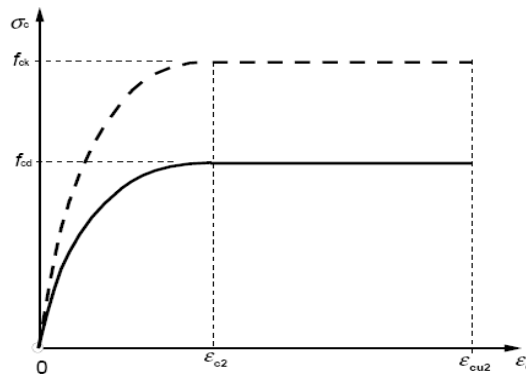
MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 14/01/2008.

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 14/01/08 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

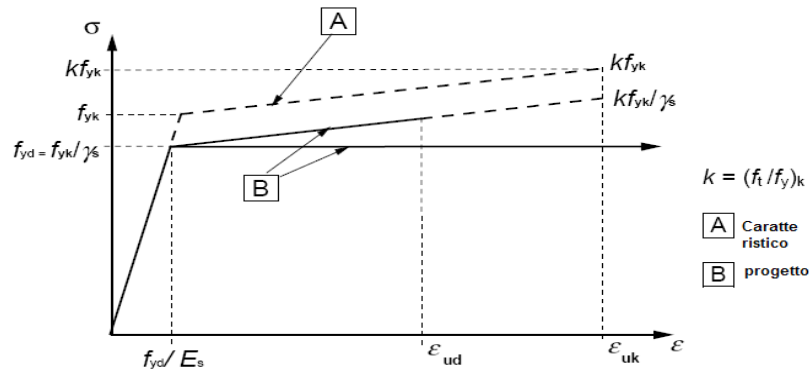
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



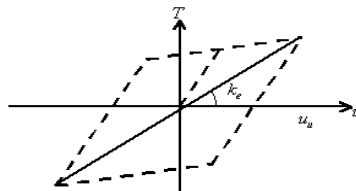
Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

Il valore ε_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4;
- legame elastico lineare per le sezioni in legno;
legame elasto-viscoso per gli isolatori.



Legame costitutivo per gli isolatori.

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

• **AZIONI SULLA COSTRUZIONE**

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

| Stati Limite P_{VR} : | | Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R |
|---------------------------|-----|---|
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14/01/2008 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 14/01/08 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 14/01/2008 in funzione della destinazione d'uso. I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali

Relazione Generale

azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

| Categ. | Ambienti | q_k [kN/m ²] | Q_k [kN] | H_k [kN/m] |
|--------|--|--|----------------------|----------------------|
| A | Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento) | 2,00 | 2,00 | 1,00 |
| B | Uffici. Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico | 2,00 3,00 | 2,00 2,00 | 1,00 1,00 |
| C | Ambienti suscettibili di affollamento. Cat. C1 – Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 – Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 – Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sporte relative tribune | 3,00 4,00 5,00 | 2,00 4,00 5,00 | 1,00 2,00 3,00 |
| D | Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 – Negozi Cat. D2 – Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie | 4,00 5,00 | 4,00 5,00 | 2,00 2,00 |
| E | Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 – Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 – Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso | > 6,00 - | 6,00 - | 1,00* - |
| F – G | Rimesse e parcheggi. Cat. F – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN, da valutarsi caso per caso | 2,50 - | 2 x 10,00 - | 1,00** - |
| H | Coperture e sottotetti. Cat. H1 – Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 – Coperture praticabili Cat. H3 – Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso | 0,50 Secondo categoria di appartenenza - | 1,20 - - | 1,00 - - |

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati
 ** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2008. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2008 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2008, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

AZIONI DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 14/01/08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C.

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr. § 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2008.

NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture, ove presente, è stato valutato mediante la seguente espressione di normativa:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

in cui si ha:

q_s = carico neve sulla copertura;

μ_i = coefficiente di forma della copertura, fornito al (Cfr. § 3.4.5);

q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2008

per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E = coefficiente di esposizione di cui al (Cfr. § 3.4.3);

C_t = coefficiente termico di cui al (Cfr. § 3.4.4).

AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Nel caso delle spinte del terrapieno sulle pareti di cantinato (ove questo fosse presente), in sede di valutazione di tali carichi, (a condizione che non ci sia grossa variabilità dei parametri geotecnici dei vari strati così come individuati nella relazione geologica), è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta e/o di eventuali sovraccarichi.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14/01/2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2008. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 2008.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I.

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di

sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

| Categoria/Azione variabile | ψ_{0i} | ψ_{1i} | ψ_{2i} |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Categoria A Ambienti ad uso residenziale | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria B Uffici | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria D Ambienti ad uso commerciale | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 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 |

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2008 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

• TOLLERANZE

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991-EN206 - EN 1992-2005:

- Copriferro -5 mm (EC2 4.4.1.3)

Per dimensioni ≤ 150 mm ± 5 mm

Per dimensioni ≤ 400 mm ± 15 mm

Per dimensioni ≥ 2500 mm ± 30 mm

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

- **DURABILITÀ**

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi. Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 14/01/2008 e relative Istruzioni.

- **PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO**

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 14/01/2008.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle azioni pari a quelle di esercizio.

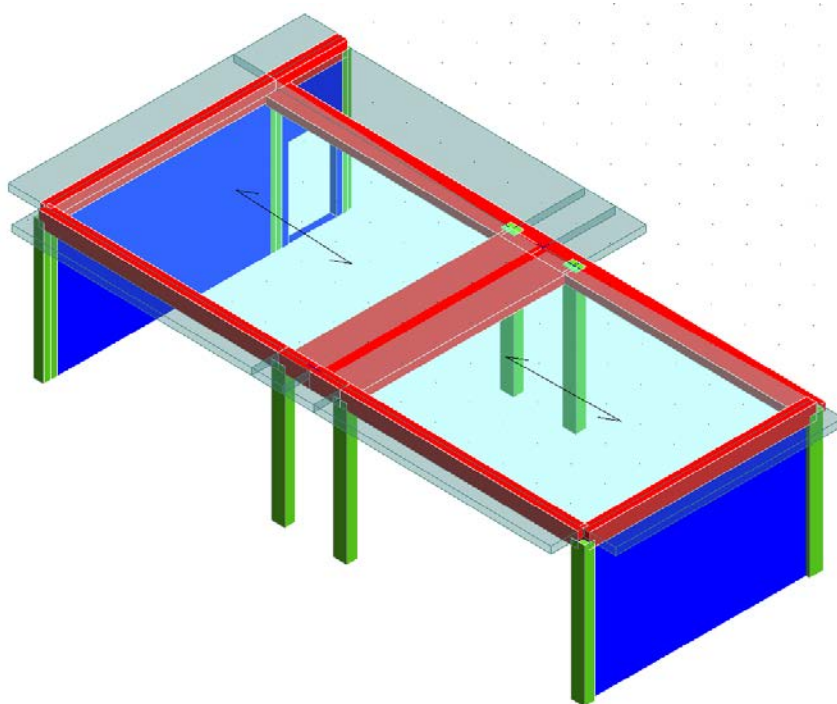
Comune di SPINETOLI

Provincia di ASCOLI PICENO

TABULATI DI CALCOLO

Oggetto:

**LAVORI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE DELLA SCUOLA
DELL'INFANZIA SITA IN VIA CINAGLIA DI PAGLIARE DEL
TRONTO (AP) - AMPLIAMENTO DEL 1988**



Il Committente:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI SPINETOLI

Il Progettista:

SIDOTI ENGINEERING SRL

RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

• **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

• **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

• **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

• **ANALISI SISMICA DINAMICA**

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il *metodo di Jacobi*.

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura. Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze applicate spazialmente agli impalcati di ogni piano (forza in X, forza in Y e momento).

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigidenti (pilastri e pareti di taglio), ipotizzando i solai dei piani sismici infinitamente rigidi assialmente.

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

• **VERIFICHE**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

• **DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.**

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a $1.5 \cdot b \text{ mm}^2/\text{ml}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa $\geq 0,15\%$ della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$;

Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm;

Diametro staffe ≥ 6 mm e comunque $\geq 1/4$ del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

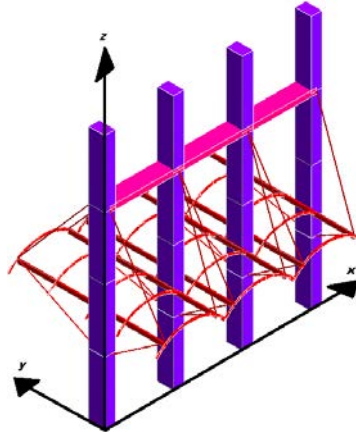
In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

• SISTEMI DI RIFERIMENTO

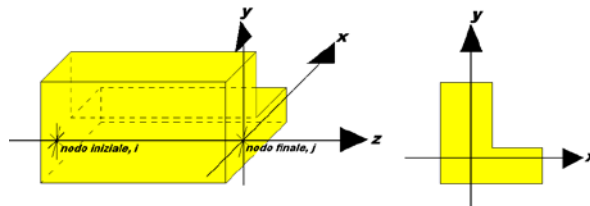
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



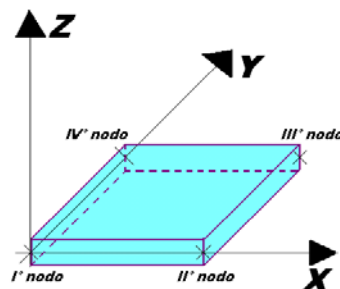
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



- **UNITÀ DI MISURA**

Si adottano le seguenti unità di misura:

| | |
|---------------|-------------|
| [lunghezze] | = m |
| [forze] | = kgf / daN |
| [tempo] | = sec |
| [temperatura] | = °C |

- **CONVENZIONI SUI SEGNI**

I carichi agenti sono:

- 1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

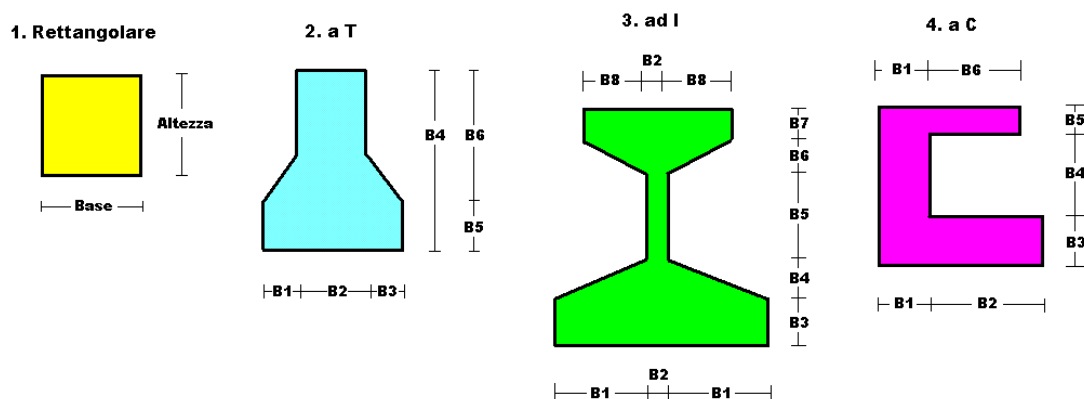
I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

- 1) *RETTANGOLARE*
- 2) *a T*
- 3) *ad I*
- 4) *a C*
- 5) *CIRCOLARE*
- 6) *POLIGONALE*

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato è spiegato dagli schemi riportati in appresso:



Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2, ..., V10 individuano i vertici della sezione descritta per coordinate.

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momenti di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I_{xg} ed I_{yg}) e momento d'inerzia polare (I_p).

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

| | |
|-----------------------------|---|
| Materiale N.ro | : Numero identificativo del materiale in esame |
| Densità | : Peso specifico del materiale |
| E_x * 1E3 | : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo |
| Ni.x | : Coefficiente di Poisson in direzione x |
| Alfa.x | : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x |
| E_y * 1E3 | : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo |
| Ni.y | : Coefficiente di Poisson in direzione y |
| Alfa.y | : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y |
| E₁₁ * 1E3 | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna |
| E₁₂ * 1E3 | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna |
| E₁₃ * 1E3 | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna |
| E₂₂ * 1E3 | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna |
| E₂₃ * 1E3 | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna |
| E₃₃ * 1E3 | : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna |

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio shell.

| | |
|----------------------|--|
| Sezione N.ro | : Numero identificativo dell'archivio sezioni (dal numero 601 in poi) |
| Spessore | : Spessore dell'elemento |
| Base foro | : Base di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente) |
| Altezza foro | : Altezza di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente) |
| Codice | : Codice identificativo della posizione del foro (1 = al centro; 0 = qualunque posizione) |
| Ascissa foro | : Ascissa dello spigolo inferiore sinistro del foro |
| Ordinata foro | : Ordinata dello spigolo inferiore sinistro del foro |
| Tipo mater. | : Numero di archivio dei materiali shell |

Tipo elem. : *Schematizzazione dell'elemento a livello di calcolo:*

0 = Lastra – Piastra

1 = Lastra

2 = Piastra

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

| | |
|---------------------|---|
| Crit.N.ro | : <i>Numero indicativo del criterio di progetto</i> |
| Elem. | : <i>Tipo di elemento strutturale</i> |
| %Rig.Tors. | : <i>Percentuale di rigidezza torsionale</i> |
| Mod. E | : <i>Modulo di elasticità normale</i> |
| Poisson | : <i>Coefficiente di Poisson</i> |
| Sgmc | : <i>Tensione massima di esercizio del calcestruzzo</i> |
| tauc0 | : <i>Tensione tangenziale minima</i> |
| tauc1 | : <i>Tensione tangenziale massima</i> |
| Sgmf | : <i>Tensione massima di esercizio dell'acciaio</i> |
| Om. | : <i>Coefficiente di omogeneizzazione</i> |
| Gamma | : <i>Peso specifico del materiale</i> |
| Coprstaffa | : <i>Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo</i> |
| Fi min. | : <i>Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali</i> |
| Fi st. | : <i>Diametro delle staffe</i> |
| Lar. st. | : <i>Larghezza massima delle staffe</i> |
| Psc | : <i>Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche</i> |
| Pos.pol. | : <i>Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali</i> |
| D arm. | : <i>Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali</i> |
| Iteraz. | : <i>Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali</i> |
| Def. Tag. | : <i>Deformabilità a taglio (si, no)</i> |
| %Scorr.Staf. | : <i>Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe</i> |
| P.max staffe | : <i>Passo massimo delle staffe</i> |
| P.min.staffe | : <i>Passo minimo delle staffe</i> |
| tMt min. | : <i>Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione</i> |
| Ferri parete | : <i>Presenza di ferri di parete a taglio</i> |
| Ecc.lim. | : <i>Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura</i> |
| Tipo ver. | : <i>Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)</i> |
| Fl.rett. | : <i>Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)</i> |
| Den.X pos. | : <i>Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo</i> |
| Den.X neg. | : <i>Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo</i> |
| Den.Y pos. | : <i>Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo</i> |
| Den.Y neg. | : <i>Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo</i> |
| %Mag.car. | : <i>Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico</i> |
| %Rid.Plas | : <i>Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave $M^*(ij)/M(ij)$, dove:</i> <i>- $M^*(ij)$=Momento DOPO la ridistribuzione plastica</i> <i>- $M(ij)$=Momento PRIMA della ridistribuzione plastica</i> |
| Linear. | : <i>Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:</i> <i>1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione</i> <i>2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.</i> <i>3 = comportamento lineare solo a trazione.</i> <i>4 = comportamento non lineare solo a trazione.</i> <i>5 = comportamento lineare solo a compressione.</i> <i>6 = comportamento non lineare solo a compressione.</i> |

| | |
|---------------------|--|
| Appesi | : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso) |
| Min. T/sigma | : Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no) |
| Verif.Alette | : Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no) |
| Kwinkl. | : Costante di sottofondo del terreno |

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

| | |
|---------------------------------|---|
| Cri.Nro | : Numero identificativo del criterio di progetto |
| Tipo Elem. | : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela") |
| fck | : Resistenza caratteristica del calcestruzzo |
| fcd | : Resistenza di calcolo del calcestruzzo |
| rcd | : Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo) |
| fyk | : Resistenza caratteristica dell'acciaio |
| fyd | : Resistenza di calcolo dell'acciaio |
| Ey | : Modulo elastico dell'acciaio |
| ec0 | : Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico |
| ecu | : Deformazione ultima del calcestruzzo |
| eyu | : Deformazione ultima dell'acciaio |
| Ac/At | : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa |
| Mt/Mtu | : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione |
| Wra | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare |
| Wfr | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti |
| Wpe | : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti |
| σ Rara | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare |
| σ Perm | : Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti |
| σ Rara | : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare |
| SpRar | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare |
| SpPer | : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti |
| Coef.Visc.: | : Coefficiente di viscosità |

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

- **Filo** : Numero del filo fisso in pianta.
- **Ascissa** : Ascissa.
- **Ordinata** : Ordinata.

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

- **Quota** : Numero identificativo della quota del piano.
- **Altezza** : Altezza dallo spiccatto di fondazione.
- **Tipologia** : Le tipologie previste sono due:

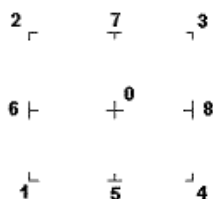
0 = Piano sismico, ovvero piano che è sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.

1 = Interpiano, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

71 SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input dei pilastri.

- Filo** : Numero del filo fisso in pianta su cui insiste il pilastro
Sez. : Numero di archivio della sezione del pilastro
Tipologia : Descrive le seguenti grandezze:
 a) La forma attraverso le sigle 'Rett.'=rettangolare; 'a T'; 'ad I'; 'a C'; 'Circ.=circolare; 'Polig.'=poligonale
 b) Gli ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza
Magrone : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler
Ang. : Angolo di rotazione della sezione. L'angolo è positivo se antiorario
Codice : Individua il posizionamento del filo fisso nella sezione. Per la sezione rettangolare valgono i seguenti codici di spigolo:



Il codice zero, che è inizialmente associato al centro pilastro, permette anche degli scostamenti imposti esplicitamente del filo fisso dal centro del pilastro

- dx** : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse X in pianta
dy : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse Y in pianta
Crit.N.ro : Numero identificativo del criterio di progetto associato al pilastro

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; **K** = appoggio scorrevole; **C** = cerniera sferica; **E** = esplicito; **CF** = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

- Tx, Ty, Tz** : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra pilastro e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo del pilastro (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse del pilastro.
Rx, Ry, Rz : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione mutua tra pilastro e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento nella direzione della sconnessione inserita di valore pari alla rigidezza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso

fra -1 (incastato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse del pilastro.

71 SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input delle travi:

| | |
|--------------------|---|
| Trave | : Numero identificativo della trave alla quota in esame |
| Sez. | : Numero di archivio della sezione della trave. Se il numero sezione è superiore a 600, si tratta di setto di altezza pari all'interpiano e di cui nei successivi dati viene specificato il solo spessore |
| Base x Alt. | : Ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza |
| Magrone | : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler |
| Ang. | : Angolo di rotazione della sezione attorno all'asse |
| Filo in. | : Numero del filo fisso iniziale della trave |
| Filo fin. | : Numero del filo fisso finale della trave |
| Quota in. | : Quota dell'estremo iniziale della trave |
| Quota fin. | : Quota dell'estremo finale della trave |
| dx in | : Scostamento in direzione X del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento |
| dx f | : Scostamento in direzione X del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento |
| dy in | : Scostamento in direzione Y del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento |
| dy f | : Scostamento in direzione Y del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento |
| Pann. | : Carico sulla trave dovuto a pannelli di solai. |
| Tamp. | : Carico sulla trave dovuto a tamponature |
| Ball. | : Carico sulla trave dovuto a ballatoi |
| Espl. | : Carico sulla trave imposto dal progettista |
| Tot. | : Totale dei carichi verticali precedenti |
| Torc. | : Momento torcente distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Orizz. | : Carico orizzontale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Assia. | : Carico assiale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista |
| Ali. | : Aliquota media pesata dei carichi accidentali per la determinazione della massa sismica |
| Crit.N.ro | : Numero identificativo del criterio di progetto associato alla trave |

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; **K** = appoggio scorrevole; **C** = cerniera sferica; **E** = esplicito; **CF** = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

| | |
|-------------------|---|
| Tx, Ty, Tz | : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave. |
| Rx, Ry, Rz | : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per |

convenzione che quella particolare rotazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei carichi e vincoli nodali.

Filo : Numero identificativo del filo fisso
Quo N. : Numero identificativo della quota di riferimento secondo la codifica dell'input quote
D.Quo. : Delta quota, ovvero scostamento della quota del nodo dalla quota di riferimento
P. Sis : Piano sismico di appartenenza del nodo in esame. È possibile avere più piani sismici alla stessa quota di impalcato
Codi : Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = Incastro
A = Automatico
C = Cerniera sferica
E = Esplicito

Il vincolo di tipo 'A', cioè automatico, corrisponde ad un tipo di vincolo scelto dal programma in funzione delle varie situazioni strutturali riscontrate. Per valutare quale tipo di vincolo è stato imposto da CDSWin in questi casi è necessario riferirsi ai dati delle successive colonne della presente tabella di stampa

Tx, Ty, Tz : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo
Rx, Ry, Rz : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo
Fx, Fy, Fz : Valori delle forze concentrate applicate al nodo in esame
Mx, My, Mz : Valori delle coppie concentrate applicate al nodo in esame

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.

| Tipologia Rettangolare | | | | Tipologia Rettangolare | | | |
|------------------------|-----------|--------------|--------------|------------------------|-----------|--------------|--------------|
| Sez. N.ro | Base (cm) | Altezza (cm) | Magrone (cm) | Sez. N.ro | Base (cm) | Altezza (cm) | Magrone (cm) |
| 1 | 30,0 | 30,0 | 0,0 | 2 | 30,0 | 40,0 | 0,0 |
| 40 | 40,0 | 30,0 | 0,0 | 41 | 70,0 | 24,0 | 0,0 |
| 42 | 30,0 | 45,0 | 0,0 | 43 | 200,0 | 24,0 | 0,0 |
| 44 | 25,0 | 30,0 | 0,0 | | | | |

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.

CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI IN C.A.O.

| Sez. N.ro | Area (cm ²) | I _{xg} (cm ⁴) | I _{yg} (cm ⁴) | I _p (cm ⁴) |
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI IN C.A.O.**

| Sez. N.ro | Area (cm ²) | I _{xg} (cm ⁴) | I _{yg} (cm ⁴) | I _p (cm ⁴) |
|--------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 900 | 67500 | 67500 | 135000 |
| 2 | 1200 | 160000 | 90000 | 250000 |
| 40 | 1200 | 90000 | 160000 | 250000 |
| 41 | 1680 | 80640 | 686000 | 766640 |
| 42 | 1350 | 227813 | 101250 | 329063 |
| 43 | 4800 | 230400 | 1600000 | 16230400 |
| 44 | 750 | 56250 | 39063 | 95313 |

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

| Materiale N.ro | Densità kg/mc | E _x *1E3 kg/cm ² | Ni.x | Alfa.x (*1E5) | E _y *1E3 kg/cm ² | Ni.y | Alfa.y (*1E5) | E ₁₁ *1E3 kg/cm ² | E ₁₂ *1E3 kg/cm ² | E ₁₃ *1E3 kg/cm ² | E ₂₂ *1E3 kg/cm ² | E ₂₃ *1E3 kg/cm ² | E ₃₃ *1E3 kg/cm ² |
|-------------------|------------------|---|------|------------------|---|------|------------------|--|--|--|--|--|--|
| 1 | 2500 | 285 | 0,20 | 0,00 | 285 | 0,20 | 0,00 | 296 | 59 | 0 | 296 | 0 | 119 |
| 2 | 36 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 3 | 36 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 4 | 32 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 5 | 40 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 6 | 63 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 7 | 35 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 8 | 31 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 9 | 32 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 10 | 31 | 315 | 0,20 | 1,00 | 315 | 0,20 | 1,00 | 328 | 66 | 0 | 328 | 0 | 131 |
| 12 | 1800 | 25 | 0,25 | 1,00 | 25 | 0,25 | 1,00 | 27 | 7 | 0 | 27 | 0 | 10 |
| 13 | 1900 | 50 | 0,25 | 1,00 | 50 | 0,25 | 1,00 | 53 | 13 | 0 | 53 | 0 | 20 |
| 14 | 1800 | 50 | 0,25 | 1,00 | 50 | 0,25 | 1,00 | 53 | 13 | 0 | 53 | 0 | 20 |
| 15 | 1900 | 50 | 0,25 | 1,00 | 50 | 0,25 | 1,00 | 53 | 13 | 0 | 53 | 0 | 20 |
| 16 | 1900 | 30 | 0,25 | 1,00 | 30 | 0,25 | 1,00 | 32 | 8 | 0 | 32 | 0 | 12 |
| 17 | 1900 | 30 | 0,25 | 1,00 | 30 | 0,25 | 1,00 | 32 | 8 | 0 | 32 | 0 | 12 |

ARCHIVIO SEZIONI SHELLS

| Sezione N.ro | Spessore cm | Tipo Mater. | Tipo Elemento (descrizione) |
|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| 601 | 20 | 1 | LASTRA-PIASTRA |

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO

| Car. N.ro | Peso Strut kg/mq | Perman. NONstru kg/mq | Varia bile kg/mq | Neve kg/mq | Destinaz. d'Uso | Psi 0 | Psi 1 | Psi 2 | Anal Car. N.ro | DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|--------------------|----------|----------|----------|----------------------|--|
| 1 | 780 | 150 | 100 | 80 | CopNeve<1k | 0,5 | 0,2 | 0,0 | S2 | solaio sottotetto+copertura |
| 2 | 0 | 600 | 50 | 0 | Categ. H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | S2 | soletta sottotetto |
| 3 | 1030 | 215 | 100 | 80 | Categ. H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | soletta sottotetto |
| 4 | 500 | 80 | 50 | 80 | CopNeve<1k | 0,5 | 0,2 | 0,0 | | cornicione |

CRITERI DI PROGETTO

| IDEN | ASTE ELEVAZIONE | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------------------|-----------------|------------|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Crit N.ro | Def Tag | %Scorr Staffe | P max. Staffe | P min. Staffe | τMtmin kg/cm ² | Ferri parete | Elim cm | Tipo verif. | Fl. rett | DenX pos. | DenX neg. | DenY pos. | DenY neg. | %Mag car. | %Rid Plas |
| 1 | si | 100 | 30 | 0 | 3 | no | 200 | Mx | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |

CRITERI DI PROGETTO

| IDEN | PILASTRI | | | | IDEN | PILASTRI | | | |
|--------------|------------|------------------------------|----------------|--|--------------|------------|------------------------------|----------------|--|
| Crit N.ro | Def Tag | τMtmin kg/cm ² | Tipo verif. | | Crit N.ro | Def Tag | τMtmin kg/cm ² | Tipo verif. | |
| 3 | si | 3,0 | Dev. | | 5 | si | 3,0 | Mx/My | |

CRITERI DI PROGETTO

| IDENTIF. | | CARATTERISTICHE DEL MATERIALE | | | | | | | DURABILITA' | | | CARATTER.COSTRUTTIVE | | | | | FLAG | |
|-----------|-------|-------------------------------|-------------|------------|----------------|----------------|----------|-------------|---------------|---------------|-------------|----------------------|-----------|--------|-------|---------|-------|---------|
| Crit N.ro | Elem. | % Rig Tors. | % Rig Fless | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. El kg/cmq | Pois son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Copr staf | Copr ferr | Fi min | Fi st | Lun sta | Li n. | App esi |
| 1 | ELEV. | 10 | 100 | PROV | PROV | 299351 | 0.20 | 2270 | XC2/XC3 | POCO SENS. | 0.00 | 2.5 | 4.0 | 14 | 8 | 60 | 0 | 0 |

SIDOTI ENGINEERING srl

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2017 - Lic. Nro: 34987

Verifica di vulnerabilità sismica - scuola Pagliare del Tronto - Ampliamento 1988

| CRITERI DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------------------------------|--------------|------------|----------------|----------------|----------|-------------|---------------|---------------|-------------|----------------------|-----------|--------|-------|---------|---------------|
| IDENTIF. | | CARATTERISTICHE DEL MATERIALE | | | | | | | DURABILITA' | | | CARATTER.COSTRUTTIVE | | | | | |
| Crit N.ro | Elem. | % Rig Tors. | % Rig Fless. | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. El kg/cmq | Pois son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Copr staf | Copr ferr | Fi min | Fi st | Lun sta | Li n. App esi |
| 3 | PILAS | 10 | 100 | PROV | PROV | 299351 | 0,20 | 2270 | XC2/XC3 | POCO SENS. | 0,00 | 2,5 | 4,0 | 14 | 8 | 50 | 1 |
| 5 | PILAS | 70 | 100 | C25/30 | FeB44k | 314758 | 0,20 | 2500 | XC2/XC3 | SENSIBILE | 1,00 | 3,5 | 4,9 | 12 | 8 | 50 | 0 |

| CRITERI DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|------|------|------|--------|---------|--------|--------|--------|----------------------|
| CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | rcd | fyk | ftk | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σcRar --- kg/cmq --- |
| 1 | ELEV. | 279,0 | 186,0 | 186,0 | 4398 | 4398 | 3824 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 167,0 |
| 3 | PILAS | 279,0 | 186,0 | 186,0 | 4398 | 4398 | 3824 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,4 | 0,3 | 167,0 |
| 5 | PILAS | 250,0 | 141,0 | 141,0 | 4400 | 4400 | 3826 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | 10 | | 0,3 | 0,2 | 150,0 |

| MATERIALI SHELL IN C.A. | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-----------------|----------------|---------------|----------|-------------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|
| IDENT | % | CARATTERISTICHE | | | | | DURABILITA' | | | COPRIFERRO | |
| Mat. N.ro | Rig Fls | Classe CLS | Classe Acciaio | Mod. E kg/cmq | Pois-son | Gamma kg/mc | Tipo Ambiente | Tipo Armatura | Toll. Copr. | Setti (cm) | Piastre (cm) |
| 1 | 100 | C20/25 | B450C | 299619 | 0,20 | 2500 | ORDIN. X0 | POCO SENS. | 0,00 | 2,0 | 2,0 |

| MATERIALI SHELL IN C.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|------|------|------|--------|---------|--------|--------|--------|----------------------|
| CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cri Nro | Tipo Elem | fck | fcd | rcd | fyk | ftk | fyd | Ey | ec0 | ecu | eyu | At/ Ac | Mt/ Mtu | Wra mm | Wfr mm | Wpe mm | σcRar --- kg/cmq --- |
| 1 | SETTI | 207,0 | 138,0 | 138,0 | 4500 | 4500 | 3913 | 2100000 | 0,20 | 0,35 | 1,00 | 50 | | | 0,4 | 0,3 | 120,0 |

| MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|------------|-------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|------------|-----------------|
| IDEN | COMPONENTI | | | PILASTRINI | | | TRAVETTE | | | DATI DI CALCOLO | | | | |
| Mat. N.ro | Tipo Cassero | Classe CLS | Classe Acc. | Base cm | Altez. cm | Inter. cm | Base cm | Altez. cm | Inter. cm | Sp.Equiv. cm | Gamma Eq. kg/mq | Rid.Mod.G | Coprif. cm | Strati Armature |
| 2 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 16,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,00 | 433,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 3 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 14,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 10,60 | 384,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 4 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 21,00 | 18,00 | 25,00 | 16,00 | 10,00 | 25,00 | 15,12 | 488,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 5 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 17,50 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 12,60 | 509,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 6 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,00 | 11,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 7,90 | 495,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 7 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 18,80 | 12,00 | 22,80 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 9,00 | 316,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 8 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 15,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 11,70 | 368,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 9 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 18,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 14,00 | 445,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |
| 10 | LegnoBloc | C25/30 | B450C | 19,50 | 21,00 | 25,00 | 14,00 | 10,00 | 25,00 | 16,40 | 511,00 | 2,20 | 2,00 | 1 |

| CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI | | | | | | | | | | |
|--|------------------|----------------|--|-----------|------------------|----------------|--|-----------|------------------|----------------|
| IDEN | COSTANTE WINKLER | | | IDEN | COSTANTE WINKLER | | | IDEN | COSTANTE WINKLER | |
| Crit N.ro | KwVert kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | | Crit N.ro | KwVert kg/cmc | KwOriz. kg/cmc | | Crit N.ro | KwVert kg/cmc | KwOriz. kg/cmc |
| 1 | 15,00 | 0,00 | | 2 | 10,00 | 0,00 | | 3 | 1,60 | 1,00 |

| DATI GENERALI DI STRUTTURA | | | |
|---|-----------|----------------------------|----------|
| DATI GENERALI DI STRUTTURA | | | |
| Massima dimens. dir. X (m) | 8,61 | Altezza edificio (m) | 4,36 |
| Massima dimens. dir. Y (m) | 15,96 | Differenza temperatura(°C) | 15 |
| PARAMETRI SISMICI | | | |
| Vita Nominale (Anni) | 50 | Classe d' Uso | TERZA |
| Longitudine Est (Grd) | 13,77329 | Latitudine Nord (Grd) | 42,87036 |
| Categoria Suolo | C | Coeff. Condiz. Topogr. | 1,00000 |
| Sistema Costruttivo Dir.1 | C.A. | Sistema Costruttivo Dir.2 | C.A. |
| Regolarita' in Altezza | NO(KR=.8) | Regolarita' in Pianta | NO |
| Direzione Sisma (Grd) | 0 | Sisma Verticale | ASSENTE |
| Effetti P/Delta | NO | Quota di Zero Sismico (m) | 0,00000 |
| PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D. | | | |
| Probabilita' Pvr | 0,63 | Periodo di Ritorno Anni | 75,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,08 | Periodo T'c (sec.) | 0,30 |
| Fo | 2,44 | Fv | 0,94 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,50 | Periodo TB (sec.) | 0,16 |
| Periodo TC (sec.) | 0,47 | Periodo TD (sec.) | 1,93 |

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.

| | | | |
|--------------------------|------|-------------------------|--------|
| Probabilità Pvr | 0,10 | Periodo di Ritorno Anni | 712,00 |
| Accelerazione Ag/g | 0,20 | Periodo T'c (sec.) | 0,35 |
| Fo | 2,45 | Fv | 1,49 |
| Fattore Stratigrafia'Ss' | 1,40 | Periodo TB (sec.) | 0,17 |
| Periodo TC (sec.) | 0,52 | Periodo TD (sec.) | 2,42 |

PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C. A. - DIR. 1

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------------|--------|
| Classe Duttilità | BASSA | Sotto-Sistema Strutturale | Telaio |
| AlfaU/Alfa1 | 1,05 | Fattore riduttivo KW | 1,00 |
| Fattore di struttura 'q' | 2,52 | | |

PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C. A. - DIR. 2

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------------|--------|
| Classe Duttilità | BASSA | Sotto-Sistema Strutturale | Telaio |
| AlfaU/Alfa1 | 1,05 | Fattore riduttivo KW | 1,00 |
| Fattore di struttura 'q' | 2,52 | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI

| | | | |
|--------------------------|------|-----------------------------|------|
| Acciaio per CLS armato | 1,15 | Calcestruzzo CLS armato | 1,50 |
| Legno per comb. eccez. | 1,00 | Legno per comb. fondam.: | 1,30 |
| Livello conoscenza | LC2 | | |
| FRP Collasso Tipo 'A' | 1,10 | FRP Delaminazione Tipo 'A' | 1,20 |
| FRP Collasso Tipo 'B' | 1,25 | FRP Delaminazione Tipo 'B' | 1,50 |
| FRP Resist. Press/Fless | 1,00 | FRP Resist. Taglio/Torsione | 1,20 |
| FRP Resist. Confinamento | 1,10 | | |

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI DI CALCOLO PER AZIONE NEVE

| | | | |
|-----------------------------|---------|------------------------------|-------|
| Zona Geografica | II | Coefficiente Termico | 1,00 |
| Altitudine sito s.l.m. (m) | 41 | Coefficiente di forma | 0,80 |
| Tipo di Esposizione | Normale | Coefficiente di esposizione | 1,00 |
| Carico di riferimento kg/mq | 100 | Carico neve di calcolo kg/mq | 80,00 |

Il calcolo della neve e' effettuato in base al punto 3.4 del D.M. 2008 e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 26/02/2008

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

| Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m | | Filo N.ro | Ascissa m | Ordinata m |
|-----------|-----------|------------|--|-----------|-----------|------------|
| 1 | 25,07 | 0,15 | | 2 | 27,12 | 0,15 |
| 3 | 27,07 | 7,22 | | 4 | 27,07 | 9,05 |
| 5 | 27,12 | 16,11 | | 6 | 33,68 | 16,06 |
| 7 | 33,68 | 9,05 | | 8 | 33,68 | 7,22 |
| 9 | 33,63 | 0,15 | | 10 | 27,07 | 8,14 |
| 11 | 33,68 | 8,14 | | | | |

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

| Quota N.ro | Altezza m | Tipologia | IrregTamp XY | Alt. | Quota N.ro | Altezza m | Tipologia | IrregTamp XY | Alt. |
|------------|-----------|-------------|--------------|------|------------|-----------|---------------|--------------|------|
| 0 | 0,00 | Piano Terra | | | 1 | 4,10 | Piano sismico | NO | NO |

PILASTRI IN C.A. QUOTA 4.1 m

| Filo N.ro | Sez. N.ro | Tipologia (cm) | Magrone (cm) | Ang. (Grd) | Cod. | dx (cm) | dy (cm) | Crit. N.ro | Tipo Elemento ai fini sismici |
|-----------|-----------|---------------------|--------------|------------|------|---------|---------|------------|-------------------------------|
| 1 | 44 | Rett. 25,00 x 30,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |
| 2 | 1 | Rett. 30,00 x 30,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |
| 3 | 2 | Rett. 30,00 x 40,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |
| 4 | 2 | Rett. 30,00 x 40,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |

Verifica di vulnerabilità sismica - scuopagliare del Tronto - Ampliamento 1988

PILASTRI IN C.A. QUOTA 4.1 m

| Filo N.ro | Sez. N.ro | Tipologia (cm) | Magrone (cm) | Ang. (Grd) | Cod. | dx (cm) | dy (cm) | Crit. N.ro | Tipo Elemento ai fini sismici |
|-----------|-----------|---------------------|--------------|------------|------|---------|---------|------------|-------------------------------|
| 5 | 2 | Rett. 30,00 x 40,00 | 0,0 | 90,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |
| 6 | 2 | Rett. 30,00 x 40,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |
| 7 | 2 | Rett. 30,00 x 40,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |
| 8 | 2 | Rett. 30,00 x 40,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |
| 9 | 40 | Rett. 40,00 x 30,00 | 0,0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | SismoResist. |

TRAVI IN C.A. ALLA QUOTA 4.1 m

| | | DATI GENERALI | | | QUOTE | | SCOSTAMENTI | | | | | | CARICHI | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------------------|---------|---------|---------|-----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|-------------|-------------|-------|-------|---------|
| Trav N.ro | Sez. N.ro | Tipo Elem. x il sisma | Ang Grd | Fil in. | Fil fin | Q in. (m) | Q fin. (m) | Dxi cm | Dyi cm | Dzi cm | Dxf cm | Dyf cm | Dzf cm | Pann. kg/m | Tamp. kg/m | Ball. kg/m | Espl. kg/m | Tot. kg/m | Torc. kg | Orizz. kg/m | Assial kg/m | Ali % | Cr Nr | Cit Geo |
| 1 | 41 | Tel.SismoRes. | 0 | 5 | 4 | 4,10 | 4,10 | -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 560 | 0 | 0 | 0 | 560 | 0 | 0 | 0 | 30 | 1 | |
| 2 | 41 | Tel.SismoRes. | 0 | 4 | 10 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 560 | 0 | 2604 | 0 | 3163 | 0 | 0 | 0 | 18 | 1 | |
| 3 | 41 | Tel.SismoRes. | 0 | 3 | 2 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 0 | -5 | 0 | 0 | 560 | 0 | 2604 | 0 | 3163 | 0 | 0 | 0 | 18 | 1 | |
| 4 | 42 | Tel.SismoRes. | 0 | 1 | 2 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 706 | 0 | 706 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 5 | 42 | Tel.SismoRes. | 0 | 2 | 9 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 26 | 4317 | 0 | 706 | 0 | 5023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 6 | 42 | Tel.SismoRes. | 0 | 5 | 6 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 26 | 0 | 5 | 26 | 4312 | 0 | 578 | 0 | 4890 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 7 | 42 | Tel.SismoRes. | 0 | 6 | 7 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 26 | 494 | 0 | 578 | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 | 24 | 1 | |
| 8 | 42 | Tel.SismoRes. | 0 | 7 | 11 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 494 | 0 | 578 | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 | 24 | 1 | |
| 9 | 42 | Tel.SismoRes. | 0 | 8 | 9 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 26 | 5 | 0 | 26 | 494 | 0 | 578 | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 | 24 | 1 | |
| 10 | 43 | Tel.SismoRes. | 0 | 10 | 11 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -26 | 7220 | 0 | 0 | 0 | 7220 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 11 | 41 | Tel.SismoRes. | 0 | 10 | 3 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 560 | 0 | 2604 | 0 | 3163 | 0 | 0 | 0 | 18 | 1 | |
| 12 | 42 | Tel.SismoRes. | 0 | 11 | 8 | 4,10 | 4,10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 494 | 0 | 578 | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 | 24 | 1 | |

SETTI ALLA QUOTA 4.1 m

| | | GEOMETRIA | | | QUOTE | | SCOSTAMENTI | | | | | | CARICHI VERTICALI | | | | | PRESSIONI | | RINFORZI MUR | | | | | | |
|-----------|---------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|------|-------------|------|------|-----------|--------------|--------------|-------|-------------|-------|---------|--------|---------|
| Sett N.ro | Sez N.r | Sp. cm | Fil in. | Fil fin | Q in. (m) | Q.fin (m) | Dxi cm | Dyi cm | Dzi cm | Dxf cm | Dyf cm | Dzf cm | Pann | Tamp | Ball kg / m | Espl | Tot. | Torc kg | Orizz kg / m | Assia kg / m | Ali % | Psup. kg/mq | Pinf. | Mat Nro | Ini cm | Fin. cm |
| 13 | 601 | 20 | 5 | 6 | 4,10 | 4,10 | 0 | -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 14 | 601 | 20 | 2 | 9 | 4,10 | 4,10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 15 | 601 | 20 | 1 | 2 | 4,10 | 4,10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |

FORI SETTI ALLA QUOTA 4.1 m

| Setto N.ro | Foro N.ro | Base f cm | Alt. f cm | Codice Posiz.Foro | Asc. f cm | Ord. f cm | Sezione Catena | Sezione Cerchiat. | Sezione Architrav | Sezione Piedritti | Mat. SubF | Crit Prog | FiLon mm | NFer Sup. | NFer Inf. | FiSt mm | PSta cm |
|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|---------|
| 15 | 1 | 140 | 260 | LIBERO | 30 | 0 | Nessuna | Nessuna | Nessuna | Nessuna | | | | | | | |

NODI ALLA QUOTA 0 m

| | | RIGIDEZZE NODO ESTERNE | | | | | | | | | CARICHI NODALI CONCENTRATI | | | | | |
|-----------|--------|------------------------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Filo N.ro | Quo N. | D.Quo cm | P. sis | Co di | Tx (t/m) | Ty (t/m) | Tz (t/m) | Rx (t-m) | Ry (t-m) | Rz (t-m) | Fx (t) | Fy (t) | Fz (t) | Mx (t-m) | My (t-m) | Mz (t-m) |
| 1 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | I | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

NODI ALLA QUOTA 4.1 m

| | | RIGIDEZZE NODO ESTERNE | | | | | | | | | CARICHI NODALI CONCENTRATI | | | | | |
|-----------|--------|------------------------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Filo N.ro | Quo N. | D.Quo cm | P. sis | Co di | Tx (t/m) | Ty (t/m) | Tz (t/m) | Rx (t-m) | Ry (t-m) | Rz (t-m) | Fx (t) | Fy (t) | Fz (t) | Mx (t-m) | My (t-m) | Mz (t-m) |
| 11 | 1 | 26 | 1 | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

| DESCRIZIONI | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Strutturale | 1,30 | 1,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Var.Neve h<=1000 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Var.Coperture | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Var.NoMassa | 1,50 | 1,05 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | -1,00 | 1,00 | -1,00 | 1,00 | -1,00 | 1,00 | -1,00 | -1,00 | 1,00 | -1,00 | 1,00 | -1,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | -0,30 |

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

| DESCRIZIONI | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|----------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Var.Neve h<=1000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Var.Coperture | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Var.NoMassa | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 1,00 | -1,00 | 1,00 | 0,30 | -0,30 | 0,30 | -0,30 | 0,30 | -0,30 | 0,30 | -0,30 | -0,30 | 0,30 | -0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | -0,30 | 0,30 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

SIDOTI ENGINEERING srl

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2017 - Lic. Nro: 34987

Verifica di vulnerabilità sismica - scuolaPagliari del Tronto - Ampliamento 1988

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

| DESCRIZIONI | 31 | 32 | 33 | 34 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Var.Neve h<=1000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Var.Coperture | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Var.NoMassa | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 0 | -0,30 | 0,30 | -0,30 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 90 | -1,00 | -1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Sisma direz. grd 0 | -0,30 | -0,30 | -0,30 | -0,30 |
| Sisma direz. grd 90 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 | 2 |
|----------------------|------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 |
| Var.Neve h<=1000 | 0,50 | 1,00 |
| Var.Coperture | 1,00 | 0,00 |
| Var.NoMassa | 1,00 | 0,70 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 | 0,00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 | 2 |
|----------------------|------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 | 1,00 |
| Var.Neve h<=1000 | 0,00 | 0,20 |
| Var.Coperture | 0,00 | 0,00 |
| Var.NoMassa | 0,50 | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 | 0,00 |

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

| DESCRIZIONI | 1 |
|----------------------|------|
| Peso Strutturale | 1,00 |
| Perm.Non Strutturale | 1,00 |
| Var.Neve h<=1000 | 0,00 |
| Var.Coperture | 0,00 |
| Var.NoMassa | 0,30 |
| Corr. Tors. dir. 0 | 0,00 |
| Corr. Tors. dir. 90 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 0 | 0,00 |
| Sisma direz. grd 90 | 0,00 |

DATI ARMATURE PILASTRI - SEZIONE RETTANGOLARE - QUOTA: 4.1 m

ASTE IN C.A. CON SEZIONE RETTANGOLARE

| IDENTIFICATIVO | | ARMATURE DI INPUT | | | | | | | | | | | | AGGIUNTIVE | | RINFORZO IN FRP | | | | | | |
|----------------|--------------------|-------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------------|---------|---------|---------|-----------------|----------|--|
| Asta Num. | Concio | FiSp mm | NFer Sup. | FiSu mm | NFer Inf. | FiIn mm | NFer Par. | FiPa mm | FiSt mm | PsSt cm | Brac DirX | Brac DirY | AfSup cmq | AfInf cmq | Mat. N.ro | Lung cm | Rag. mm | Num Avv | Nod Con | Condiz. Ambient | SpSol cm | |
| 1 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| 2 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| 3 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| 4 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| 5 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| 6 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| 7 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| 8 | Iniz. Mezz. Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |
| | | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | |

SIDOTI ENGINEERING srl

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2017 - Lic. Nro: 34987

DATI ARMATURE PILASTRI - SEZIONE RETTANGOLARE - QUOTA: 4.1 m

ASTE IN C.A. CON SEZIONE RETTANGOLARE

| IDENTIFICATIVO | | ARMATURE DI INPUT | | | | | | | | | | | | AGGIUNTIVE | | RINFORZO IN FRP | | | | | | | |
|----------------|--------|-------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------------|-------------|--|--|
| Asta Num. | Concio | FiSp mm | NFer Sup. | FiSu mm | NFer Inf. | FiIn mm | NFer Par. | FiPa mm | FiSt mm | PsSt cm | Brac DirX | Brac DirY | AfSup cmq | AfInf cmq | Mat. N.ro | Lung cm | Rag. mm | Num Avv | Nod Con | Condiz. Ambient | SpSol cm | | |
| 9 | Iniz. | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Finale | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 1 | 12 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |

DATI ARMATURE TRAVI - SEZIONE RETTANGOLARE - QUOTA: 4.1 m

ASTE IN C.A. CON SEZIONE RETTANGOLARE

| IDENTIFICATIVO | | ARMATURE DI INPUT | | | | | | | | | | | | AGGIUNTIVE | | RINFORZO IN FRP | | | | | | | |
|----------------|--------|-------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------------|---------|---------|---------|-----------------|----------|--|--|
| Asta Num. | Concio | FiSp mm | NFer Sup. | FiSu mm | NFer Inf. | Filn mm | NFer Par. | FiPa mm | FiSt mm | PsSt cm | Brac DirX | Brac DirY | AfSup cmq | AfInf cmq | Mat. N.ro | Lung cm | Rag. mm | Num Avv | Nod Con | Condiz. Ambient | SpSol cm | | |
| 1 | Iniz. | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 20 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 2 | Iniz. | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 20 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 10 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 3 | Iniz. | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 20 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 1 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 10 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 4 | Iniz. | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 3 | 14 | 0 | 14 | 8 | 25 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 5 | Iniz. | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 3 | 14 | 0 | 14 | 8 | 25 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 6 | Iniz. | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 3 | 14 | 0 | 14 | 8 | 25 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 7 | Iniz. | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 3 | 14 | 0 | 14 | 8 | 25 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 8 | Iniz. | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 3 | 14 | 0 | 14 | 8 | 25 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 9 | Iniz. | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 1 | 14 | 3 | 14 | 0 | 14 | 8 | 25 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 3 | 14 | 1 | 14 | 0 | 14 | 8 | 9 | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| 10 | Iniz. | 14 | 8 | 14 | 8 | 14 | 0 | 14 | 8 | 20 | 2 | 3 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Mezz. | 14 | 8 | 14 | 8 | 14 | 0 | 14 | 8 | 20 | 2 | 3 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| | Finale | 14 | 8 | 14 | 8 | 14 | 0 | 14 | 8 | 20 | 2 | 3 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |

● **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA PUSH-OVER**

| | |
|---------------------------------------|--|
| Numero d'ordine della PushOver | : Tipo di distribuzione delle forze orizzontali utilizzate nell'analisi. |
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | : Angolo di ingresso del sisma della PushOver. |
| Numero collassi totali | : Numero di elementi che hanno raggiunto la condizione di collasso al termine dell'analisi. |
| Numero passo Resist.Max. | : Numero del passo a cui corrisponde il picco massimo del taglio alla base nella curva di capacità. |
| Numero passi significativi | : Numero dei passi significativi alla fine dell'analisi. |
| Massa SDOF, (t) | : Massa totale del sistema equivalente. |
| Taglio alla base max., (t) | : Tagliante massimo alla base della struttura reale. |
| Coeff. Partecipazione | : Coefficiente di partecipazione relativo alla distribuzione di forze orizzontali utilizzate nell'analisi della PushOver. |
| Resistenza SDOF, (t) | : Resistenza allo snervamento del sistema ad un grado di libertà equivalente. |
| Rigidezza SDOF, (t/m) | : Rigidezza all'origine del sistema ad un grado di libertà equivalente. |
| Spostam. Snervam. SDOF, (mm) | : Spostamento a cui corrisponde lo snervamento del sistema ad un grado di libertà equivalente. |
| Periodo SDOF, (sec) | : Periodo proprio del sistema ad un grado di libertà equivalente. |
| Rapporto di incrudimento | : Rapporto tra la rigidezza incrudente e la rigidezza all'origine del sistema ad un grado di libertà equivalente. Per un sistema elastico perfettamente plastico tale rapporto vale sempre 0. |
| Rapporto Alfau/alfa1 | : Rapporto tra il tagliante ultimo e il tagliante a cui corrisponde la formazione della prima cerniera plastica. Per le strutture esistenti tale valore può assumere valori molto alti in quanto per bassi valori di forze orizzontali spesso viene raggiunto il limite elastico in qualche sezione. |
| Fattore struttura | : Fattore di struttura (q) calcolato a posteriori in funzione delle effettive risorse anelastiche della struttura. |
| Coeff Smorzam.Equival. | : Coefficiente di smorzamento di un oscillatore elasto-viscoso che dissipa per viscosità la stessa energia della struttura. |
| Duttilità | : Duttilità misurata sul legame bilatero del sistema elasto-plastico equivalente come rapporto tra lo spostamento ultimo (fine del tratto orizzontale) e lo spostamento al limite elastico (inizio tratto orizzontale). |

Per ogni stato limite richiesto, la frase “MECCANISMI CONSIDERATI NELL'ANALISI” significa:

Con Flag di post-verifica = NO : Considera nell'analisi al passo non lineare sia i meccanismi fragili attivati che quelli duttili.

Con Flag di post-verifica = SI : Verifica a posteriori dei meccanismi fragili in corrispondenza dei passi della curva di capacità precedentemente valutata per il solo comportamento duttile. I risultati relativi ai soli meccanismi fragili sono riportati in una apposita tabella.

| | |
|--------------------------------|---|
| Spostamento | : Domanda/Capacità dello spostamento relativo allo stato limite. |
| S.L.x | : Flag riassuntivo della verifica effettuata per i meccanismi considerati nell'analisi. |
| PgaLx/g | : Valore della PGA limite corrispondente alla prestazione definita per lo stato limite considerato e per i meccanismi considerati nell'analisi. |
| q* | : Rapporto tra la domanda elastica di tagliante alla base e la resistenza del sistema SDOF equivalente. Viene utilizzato solo per le strutture in muratura in qual caso non può superare il valore 3. |
| Numero passo precedente | : Numero passo precedente al punto della curva per cui si raggiunge la capacità rispetto alla prestazione definita per lo stato limite e per i soli meccanismi considerati nell'analisi. |
| PgaLx/Pga y% | : Rapporto tra la PGA limite e la PGA al bedrock del sisma atteso nel sito con la probabilità prevista per lo stato limite corrispondente. |
| Asta3D Nro | : Numerazione 3D dell'asta in cui si raggiunge la prestazione definita per lo |

- TrCLx** : stato limite e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.
: Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite considerato e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.
- (TrCLx/TDLx)^a** : Rapporto tra il periodo di ritorno del sisma a cui corrisponde il raggiungimento della capacità ed il periodo di ritorno del sisma atteso nel sito con la probabilità prevista per lo stato limite corrispondente. L'esponente **a** vale 0,41 come previsto dalle linee guida nazionali.

DATI STAMPATI PER LE TABELLE AUSILIARIE

- Push. nro** : Numero della PushOver.
- PRIMO COLLASSO** : Dati relativi ai meccanismi fragili per gli elementi in calcestruzzo armato del Nodo e del Taglio.
- TrCLC** : Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di collasso del Nodo/Taglio.
- PgaLC/g** : Valore della PGA corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di collasso Nodo/Taglio.
- Resistenza nel Piano di un pannello in muratura** : Indicatori di capacità relativi alla prestazione di raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.
- TrCLV** : Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di Salvaguardia della Vita. Prestazione definita dal raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.
- PgaLV/g** : Valore della PGA corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di Salvaguardia della Vita. Prestazione definita dal raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.
- VERIFICA MECCANISMI FRAGILI STRUTTURE IN C.A.** : Viene stampata la condizione di VERIFICATA/NON VERIFICATA. Nel caso non venga stampato nulla significa che la verifica effettuata a posteriori sulla curva di capacità determinata con l'analisi non lineare tenendo conto del solo comportamento duttile non è stata in grado di individuare alcun meccanismo fragile per cui è necessario ripetere l'analisi tenendo in conto i meccanismi fragili e settando il dato **Push+PostVer.** = No.

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

MECCANISMI DI COLLASSO CONSIDERATI NELLA ANALISI PUSH-OVER

- Analisi con meccanismi DUTTILI E FRAGILI
- Modalità di collasso del nodo CLS SENZA confinamento
- Collasso a taglio considerato su TUTTE le aste in CLS
 - Collasso per ripresa di getto IGNORATA
 - Effetti P-Delta IGNORATI
- DISTRIBUZ FORZE SECONDO DEFORMATI MODALE: Proporzionale al Primo Modo

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 1 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATI MODALE +Ecc5% |
|------------------------------|-----------|---|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 0 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 35 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 531966,38 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 41,291 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 8,000 | | Duttilità |
| STATO LIMITE DI DANNO | | | |

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 0,048 | Spostamento mm | 12,607 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 9 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 0,111 | Spostamento mm | 12,607 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 9 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| | | | |
|--------------------------|-----------|----------------------------|--|
| PUSH-OVER N.ro | 2 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATATA MODALE +Ecc5% |
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 180 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 31 | Numero passi significativi | 31 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 12809,22 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 11810,23 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 530829,00 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 22 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 41,198 | Fattore struttura | 1,009 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 8,000 | Duttilita | 1,128 |

S T A T O L I M I T E D I D A N N O

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|------------------------|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 0,048 | Spostamento mm | 12,136 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 13 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 5 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |

S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|------------------------|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 0,111 | Spostamento mm | 12,136 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 13 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 5 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| | | | |
|--------------------------|---------|----------------------------|--|
| PUSH-OVER N.ro | 3 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATATA MODALE +Ecc5% |
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 90 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 26 | Numero passi significativi | 26 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 140,83 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 138,51 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 1986,79 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 70 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,57 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 28,078 | Fattore struttura | 1,371 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 13,000 | Duttilita | 1,371 |

S T A T O L I M I T E D I D A N N O

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 19,759 | Spostamento mm | 20,027 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 17 |
| PgaLD/g | 0,082 | PgaLD/Pga 63% | 1,011 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,28 | Asta3D Nro | |
| Vita Residua (anni) | 50,667 | TrCLD | 76,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 1,005 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 51,023 | Spostamento mm | 57,010 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 18 |
| PgaLV/g | 0,232 | PgaLV/Pga 10% | 1,137 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,73 | Asta3D Nro | 3 |
| Vita Residua (anni) | 71,333 | TrCLV | 1019,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,159 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| | | | |
|--------------------------|---------|----------------------------|--|
| PUSH-OVER N.ro | 4 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATA MODALE +Ecc5% |
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 270 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 28 | Numero passi significativi | 28 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 147,16 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 143,01 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 2240,81 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 64 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,54 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 11,635 | Fattore struttura | 1,468 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 15,000 | Duttilita | 1,468 |

S T A T O L I M I T E D I D A N N O

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|------------------------|------------|-------------------------|--------|
| Spostamento mm | 18,605 | Spostamento mm | 19,279 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLD/g | 0,054 | PgaLD/Pga 63% | 0,665 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,29 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 19,333 | TrCLD | 29,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 1,676 |

S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|------------------------|------------|-------------------------|---------|
| Spostamento mm | 48,044 | Spostamento mm | 52,156 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 21 |
| PgaLV/g | 0,224 | PgaLV/Pga 10% | 1,099 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,75 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 64,667 | TrCLV | 925,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,114 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| | | | |
|--------------------------|-----------|----------------------------|--|
| PUSH-OVER N.ro | 5 | - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE +Ecc5% |
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 0 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 35 | Numero passi significativi | 35 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 13236,68 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 12203,97 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 531966,38 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 23 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 41,291 | Fattore struttura | 1,009 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 8,000 | Duttilita | 1,129 |

S T A T O L I M I T E D I D A N N O

| DOMANDA | | CAPACITA' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 0,048 | Spostamento mm | 12,607 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 9 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |
| STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA | | | |
| DOMANDA | | CAPACITA' | |
| Spostamento mm | 0,111 | Spostamento mm | 12,607 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 9 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 6 - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE +Ecc5% | |
|---|------------|--|----------|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 180 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 31 | Numero passi significativi | 31 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 12809,22 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 11810,23 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 530829,00 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 22 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 41,198 | Fattore struttura | 1,009 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 8,000 | Duttilita | 1,128 |
| STATO LIMITE DI DANNO | | | |
| DOMANDA | | CAPACITA' | |
| Spostamento mm | 0,048 | Spostamento mm | 12,136 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 13 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 5 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |
| STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA | | | |
| DOMANDA | | CAPACITA' | |
| Spostamento mm | 0,111 | Spostamento mm | 12,136 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 13 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 5 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 7 - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE +Ecc5% | |
|--------------------------|---------|--|--------|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 90 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 26 | Numero passi significativi | 26 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 140,83 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 138,51 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 1986,79 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 70 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,57 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 28,078 | Fattore struttura | 1,371 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 13,000 | Duttilita | 1,371 |
| STATO LIMITE DI DANNO | | | |

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 19,759 | Spostamento mm | 20,027 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 17 |
| PgaLD/g | 0,082 | PgaLD/Pga 63% | 1,011 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,28 | Asta3D Nro | |
| Vita Residua (anni) | 50,667 | TrCLD | 76,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 1,005 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 51,023 | Spostamento mm | 57,010 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 18 |
| PgaLV/g | 0,232 | PgaLV/Pga 10% | 1,137 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,73 | Asta3D Nro | 3 |
| Vita Residua (anni) | 71,333 | TrCLV | 1019,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,159 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 8 | - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE +Ecc5% |
|---|--------------|-------------------------|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 270 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 28 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 2240,81 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,54 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 11,635 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 15,000 | | Duttilita |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 18,605 | Spostamento mm | 19,279 |
| S.L. Danno | NON VERIFICA | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLD/g | 0,054 | PgaLD/Pga 63% | 0,665 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,29 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 19,333 | TrCLD | 29,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 1,676 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 48,044 | Spostamento mm | 52,156 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 21 |
| PgaLV/g | 0,224 | PgaLV/Pga 10% | 1,099 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,75 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 64,667 | TrCLV | 925,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,114 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 9 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATATA MODALE -Ecc5% |
|-------------------------------------|-----------|---|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 0 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 40 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 527115,38 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 52,873 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 9,000 | | Duttilita |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 0,049 | Spostamento mm | 13,436 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 6 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 0,112 | Spostamento mm | 13,436 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 6 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 10 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATATA MODALE -Ecc5% |
|---|------------|----------------------------|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 180 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 25 | Numero passi significativi | 25 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 10901,66 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 10372,48 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 536052,13 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 19 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 35,730 | Fattore struttura | 1,006 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 7,000 | Duttilita | 1,089 |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 0,048 | Spostamento mm | 14,519 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 1 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 0,110 | Spostamento mm | 14,519 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,01 | Asta3D Nro | 1 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 11 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATATA MODALE -Ecc5% |
|-------------------------------------|---------|----------------------------|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 90 | Numero collassi totali | 3 |
| Numero passo Resist.Max. | 26 | Numero passi significativi | 26 |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | Taglio alla base max. (t) | 140,78 |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | Resistenza SDOF (t) | 138,42 |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 1986,51 | Spostam. Snervam. SDOF mm | 70 |
| Periodo SDOF (sec) | 0,57 | Rapporto di incrudimento | 0,000 |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 28,094 | Fattore struttura | 1,371 |
| Coeff Smorzam.Equival. | 13,000 | Duttilita | 1,371 |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 19,760 | Spostamento mm | 20,032 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 17 |
| PgaLD/g | 0,082 | PgaLD/Pga 63% | 1,011 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,28 | Asta3D Nro | |
| Vita Residua (anni) | 50,667 | TrCLD | 76,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 1,005 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 51,026 | Spostamento mm | 56,994 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 18 |
| PgaLV/g | 0,232 | PgaLV/Pga 10% | 1,137 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,73 | Asta3D Nro | 3 |
| Vita Residua (anni) | 71,333 | TrCLV | 1018,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,159 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 12 | - | DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATATA MODALE -Ecc5% |
|---|------------|-------------------------|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 270 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 28 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 2241,68 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,54 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 11,627 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 15,000 | | Duttilita |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 18,601 | Spostamento mm | 11,282 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLD/g | 0,054 | PgaLD/Pga 63% | 0,665 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,29 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 19,333 | TrCLD | 29,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 0,676 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 48,035 | Spostamento mm | 52,186 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 21 |
| PgaLV/g | 0,224 | PgaLV/Pga 10% | 1,100 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,75 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 65,333 | TrCLV | 927,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,115 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 13 | - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE -Ecc5% |
|-------------------------------------|-----------|---|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 0 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 40 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 527115,38 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 52,873 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 9,000 | | Duttilita |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 0,049 | Spostamento mm | 13,436 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 6 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 0,112 | Spostamento mm | 13,436 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 6 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 14 | - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE -Ecc5% |
|---|------------|-------------------------|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 180 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 25 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 536052,13 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,03 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 35,730 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 7,000 | | Duttilita |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 0,048 | Spostamento mm | 14,519 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLD/g | 0,310 | PgaLD/Pga 63% | 3,833 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,00 | Asta3D Nro | 1 |
| Vita Residua (anni) | 1640,667 | TrCLD | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 4,216 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 0,110 | Spostamento mm | 14,519 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 16 |
| PgaLV/g | 0,310 | PgaLV/Pga 10% | 1,522 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,01 | Asta3D Nro | 1 |
| Vita Residua (anni) | 174,000 | TrCLV | 2475,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,670 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 15 | - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE -Ecc5% |
|-------------------------------------|---------|---|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 90 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 26 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 1986,51 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,57 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 28,094 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 13,000 | | Duttilita |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |

| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
|---|------------|-------------------------|----------|
| Spostamento mm | 19,760 | Spostamento mm | 20,032 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 17 |
| PgaLD/g | 0,082 | PgaLD/Pga 63% | 1,011 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,28 | Asta3D Nro | |
| Vita Residua (anni) | 50,667 | TrCLD | 76,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 1,005 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 51,026 | Spostamento mm | 56,994 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 18 |
| PgaLV/g | 0,232 | PgaLV/Pga 10% | 1,137 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,73 | Asta3D Nro | 3 |
| Vita Residua (anni) | 71,333 | TrCLV | 1018,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,159 |

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

| PUSH-OVER N.ro | 16 | - | DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE -Ecc5% |
|---|------------|-------------------------|--|
| Angolo Ingr. Sisma (Grd) | 270 | | Numero collassi totali |
| Numero passo Resist.Max. | 28 | | Numero passi significativi |
| Massa SDOF (t) | 159,68 | | Taglio alla base max. (t) |
| Coeff. Partecipazione | 1,00 | | Resistenza SDOF (t) |
| Rigidezza SDOF (t/m) | 2241,68 | | Spostam. Snervam. SDOF mm |
| Periodo SDOF (sec) | 0,54 | | Rapporto di incrudimento |
| Rapporto Alfau/alfa1 | 11,627 | | Fattore struttura |
| Coeff Smorzam.Equival. | 15,000 | | Duttilita |
| S T A T O L I M I T E D I D A N N O | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 18,601 | Spostamento mm | 19,282 |
| S.L. Danno | VERIFICATO | Numero passo precedente | 14 |
| PgaLD/g | 0,054 | PgaLD/Pga 63% | 0,665 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,29 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 19,333 | TrCLD | 29,000 |
| ----- | | (TrCLD/TDLD)^a | 1,676 |
| S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A | | | |
| D O M A N D A | | C A P A C I T A' | |
| Spostamento mm | 48,035 | Spostamento mm | 52,186 |
| S.L. Salvaguardia Vita | VERIFICATO | Numero passo precedente | 21 |
| PgaLV/g | 0,224 | PgaLV/Pga 10% | 1,100 |
| Rapporto $q^*=F_e/F_y$ | 0,75 | Asta3D Nro | 4 |
| Vita Residua (anni) | 65,333 | TrCLV | 927,000 |
| ----- | | (TrCLV/TDLV)^a | 1,115 |