



COMUNE DI REFRANCORE

LAVORI PER ADEGUAMENTO ANTISISMICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO DI STR. JORI 2

PROGETTO ESECUTIVO

02

ELAB.

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

Data:

Maggio 2018

File:

Relazione di calcolo delle strutture

Scala:

--

UBICAZIONE: Str. Jori 2 - Refrancore

IL PROGETTISTA:

Ing. Andrea Viviani

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Umberto Caso

INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	3
3	DOCUMENTAZIONE REPERITA	6
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SULLE PROVE E SUI SONDAGGI	8
6	DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI CONOSCENZA.....	9
6.1	Indagini sui materiali strutturali	9
6.1.1	Prelievo di provini in cls e barra d'acciaio.....	9
7	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO	12
8	ANALISI DEI CARICHI	13
9	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DELLE OPERE IN PROGETTO.....	15
10	CRITERI DI CALCOLO E PARAMETRI DI PROGETTO	18
10.1	Grado di affidabilità del codice	18
10.2	Modello assunto per il calcolo	18
10.3	Formulazione del criterio semiprobabilistico agli stati limite – Stato Limite Ultimo	20
10.4	Combinazione sismica.....	20
10.5	Stato limite di danno e di operatività.....	20
10.6	Combinazione delle azioni.....	20
10.7	Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovute alle azioni antropiche.....	21
10.8	Tipo di calcolo PGA.....	21
10.9	Verifica degli elementi	24
10.10	Indicatori di Rischio per i vari stati limite.....	25
10.11	Indice di Rischio	26
11	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI SISMICI	27
12	ANALISI DELLA STRUTTURA ANTE INTERVENTO (UNITA' STRUTTURALE 2).....	30
13	ANALISI DELLA STRUTTURA POST INTERVENTO (UNITA' STRUTTURALE 2).....	32
13.1	Verifica della struttura in c.a. in zona sismica.....	32
13.2	Diagrammi di inviluppo degli spostamenti e delle sollecitazioni	39
13.3	Verifica degli spostamenti di interpiano	43
13.3.1	Stato Limite di Danno	43
13.3.2	Stato Limite di Operatività	45
13.4	Verifiche strutturali e geotecniche: Micropali e Pali di fondazione in c.a.	47
13.5	Verifiche strutturali: Piastre di fondazione in c.a. e.....	64
13.6	Verifiche strutturali: Setti di irrigidimento esterni in c.a.	74
13.7	Rinforzo della pilastrata 15 e delle travi di bordo in c.a.	79
13.8	Verifiche a martellamento.....	82
13.9	Conclusioni.....	83
14	PENSILINA METALLICA DI INGRESSO.....	84
14.1	Modi di vibrare.....	87
14.2	Verifiche degli elementi strutturali in acciaio.....	87
14.3	Verifica piastra di fondazione in c.a.	89
14.4	Verifiche geotecniche	91
14.5	Verifiche a martellamento.....	95
	ALLEGATI.....	96
	CD ROM contenente i tabulati di calcolo.....	96

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo, in conformità al punto ha per oggetto il dimensionamento e la verifica degli interventi per l'adeguamento sismico della scuola secondaria di primo grado in Str. Jori 2 nel comune di Refrancore.

La valutazione della sicurezza sismica dei fabbricati in questione viene condotta nel rispetto dei requisiti e dei procedimenti che vengono esposti dalle NTC 2018, relativamente agli edifici in cemento armato. Lo scopo principale di tale approfondimento è quello di stabilire se l'edificio esistente, **di importanza strategica in caso di collasso a seguito di evento sismico**, è in grado o meno di resistere alla combinazione di progetto richiesta dalla norma; a tal fine le NTC forniscono gli strumenti per la valutazione della sicurezza dell'edificio. **La scuola media è stata considerata di importanza strategica in quanto è individuata, nel Piano di Protezione Civile comunale di Refrancore, quale struttura idonea alla gestione delle emergenze secondo la D.G.R. n. 65-7656 del 21/05/2014.**

Il progetto dell'intervento sarà mirato ad aumentare la resistenza dell'edificio esistente per effetto delle azioni dinamiche del sito migliorando il suo comportamento e assicurando che tale intervento di miglioramento consenta il superamento del valore unitario dell'indicatore di rischio.

La presente progettazione fa seguito all'analisi di Vulnerabilità sismica commissionata dal Comune di Refrancore sulla struttura esistente, la quale aveva evidenziato un indice di valutazione del rischio (allo stato attuale) pari a 0,00.

Il progetto esecutivo prevede i seguenti interventi:

- **INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA STRUTTURA OSPITANTE LA SCUOLA MEDIA (UNITA' STRUTTURALE 2):** Gli interventi di adeguamento delle strutture in calcestruzzo armato saranno finalizzati a ridurre gli spostamenti di interpiano per effetto delle azioni dinamiche tramite la realizzazione di setti di irrigidimento in calcestruzzo armato. I setti esterni, collegati agli impalcati dei vari piani, tramite barre d'acciaio inghisate con resina epossidica bicomponente, saranno fondati su pali gettati in opera di diametro 40 cm, lunghezza di infissione 15 metri ad eccezione del setto che attraverserà il piano interrato il quale sarà fondato su un plinto isolato e micropali di diametro 220 mm, lunghezza di infissione 8 metri con armatura tubolare di diametro 168,3 mm e spessore 8 mm. Il trasferimento degli sforzi dinamici dai setti di irrigidimento a pali di fondazione avverrà tramite la realizzazione di una piastra di fondazione in calcestruzzo armato di spessore 100 cm. Il calcestruzzo impiegato è del tipo C 32/40 ad eccezione per i pali i quali saranno eseguiti con calcestruzzo C25/30. L'acciaio sarà del tipo FeB450C;
- **REALIZZAZIONE DI GIUNTO TECNICO TRA L'UNITA' STRUTTURALE 1 E 2:** Dalle tavole originali delle carpenterie, risulta che gli elementi strutturali verticali e gli impalcati al piano rialzato, primo e di copertura dell'unità strutturale 2 sono stati realizzati in adiacenza all'unità strutturale 1 (edificio con struttura portante in muratura con solai in latero cemento). Poiché si tratta di fabbricati che hanno un comportamento dinamico differente sarà necessario la realizzazione di un giunto tecnico di 50 mm. La formazione del giunto richiederà il taglio degli elementi verticali adiacenti all'unità strutturale 2 dal piano rialzato al piano primo in quanto gli spostamenti al piano seminterrato sono da ritenersi trascurabili. Le travi di bordo attualmente di dimensioni 40 x27 cm verranno ridotte a 35x27 cm e rinforzate all'intradosso con una trave in acciaio HEA 200 protetta con lastre in calcio silicato dello spessore di 25 mm per raggiungere una resistenza al fuoco R60. La pilastrata 15, di dimensioni 30x40 cm, a seguito della demolizione parziale verrà rinforzata mediante incamiciatura con barre d'acciaio e betoncino reoplastico con resistenza a compressione superiore a 30 N/mm². Le dimensioni finali saranno 42x35 cm.
- **RIFACIMENTO PENSILINA METALLICA DI INGRESSO:** Per la realizzazione del setto esterno di irrigidimento in c.a. indicato nelle tavole progettuali come numero n.3 sarà necessaria la rimozione della pensilina di ingresso su strada Jori n. 2. La nuova pensilina metallica verrà ricollocata nella medesima posizione e sarà costituita da una struttura con profili tubolari a sezione circolare cava di diametro 114,3 mm, spessore 3,6 mm. La copertura sarà realizzata in lastre in polycarbonato trasparente dello spessore di 5 mm.

2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Il complesso scolastico è situato a sud del centro storico di Refrancore in Via Asti 24 e Strada Jori 2, ad un'altitudine di circa 145 m.s.l.m. e ricade in zona sismica 4, ai sensi dell'Ordinanza PCM n. 3274/2003 recepita con DGR 17/11/2003 n. 61-11017 e D.G.R. n. 65-7656 del 21/05/2014. Il corpo principale del complesso scolastico è costituito da struttura in muratura portante in mattoni pieni, risalente al 1956, di due piani fuori terra, un piano seminterrato e un piano sottotetto non accessibile, che si estende per circa 244 mq.

Nel 2004 fu realizzata la scuola media a sud del corpo principale con struttura portante in calcestruzzo armato su tre piani fuori terra, un piano seminterrato e un piano sottotetto non accessibile. La struttura si estende su una superficie di circa 212 mq al piano seminterrato, 140 mq ai piani rialzato e primo e di circa 128 mq al piano secondo.

Nel 1998 furono realizzati un nuovo vano ascensore esterno e una rampa per disabili entrambe con struttura portante in calcestruzzo armato. Tutto il complesso edilizio è destinato attualmente ad attività scolastiche.

- CORPO PRINCIPALE DELLA SCUOLA ELEMENTARE (1956) – UNITA' STRUTTURALE 1:

Dalla documentazione originale sul fabbricato principale è stato possibile reperire tutte le informazioni sulla geometria della struttura. Nonostante questo è stato eseguito un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito con i disegni. La struttura è stata realizzata interamente in mattoni pieni e malta di calce, con spessore delle pareti portanti esterne di 40 cm e pari a 25 cm per quelle centrali e del vano scala, comprensivi dello strato di intonaco. Il piano seminterrato, come risulta dalla pianta delle fondazioni e da libretto delle misure, è costituito da pareti perimetrali in calcestruzzo non armato su un graticcio di travi di fondazioni, anch'esse in calcestruzzo non armato. Le pareti portanti interne risultano in mattoni pieni e malta di calce.

Tutti i solai in latero – cemento furono gettati in opera e sono costituiti da blocchi in laterizio di altezza 16 cm con sovrastante soletta collaborante in calcestruzzo di spessore 5 cm. L'interasse delle nervature risulta di 38 cm. I solai sono ammorsati nelle pareti portanti in muratura tramite cordoli in calcestruzzo armato.

L'altezza netta dei locali è di circa 2,70 metri per il piano seminterrato, al piano rialzato e primo risulta di 3,50 metri.

Le strutture portanti della copertura sono realizzate in legno massiccio. L'orditura principale del tetto è costituita da capriate che sostengono una trave di colmo, sulla quale sono appoggiati i puntoni, disposti per formare un tetto con falde simmetriche poggianti sulle pareti portanti di estremità. L'orditura secondaria della copertura a falda è realizzata con arcarecci anch'essi in legno massiccio per il sostegno del manto di copertura con tegole in laterizio alla piemontese.

- SCUOLA MEDIA (2004) – UNITA' STRUTTURALE 2:

La scuola media fu realizzata nel 2004 lungo il lato sud del corpo principale. La struttura interamente in calcestruzzo armato si estende su una superficie di circa 212 mq ed è caratterizzato da una struttura portante in calcestruzzo armato con tre piani fuori terra e un piano seminterrato. Le fondazioni sono costituite da plinti, travi rovescie e muri perimetrali in calcestruzzo armato. La struttura verticale portante è realizzata con pilastri e travi in calcestruzzo armato mentre le strutture orizzontali sono costituite da solai a traliccio tipo Celersap della ditta RDB con interposto blocco in laterizio di altezze variabili capaci di resistere a un sovraccarico accidentale di 400 kg/mq per tutti i solai ad esclusione di quello del sottotetto di 100 kg/mq. Il calcestruzzo utilizzato per tutta la struttura è di classe di resistenza C20/25 mentre l'acciaio risulta FeB44k.

La struttura portante non è dotata di giunti priva di giunti strutturali con il corpo principale.

L'altezza netta dei locali al piano seminterrato risulta di 3,00 metri mentre i restanti piani è di 3,40 metri.

- ALTRI INTERVENTI (1998)

Nel 1998 furono realizzati un nuovo vano ascensore esterno e una rampa per disabili entrambe con struttura portante in calcestruzzo armato. Il vano ascensore è costituito da setti in calcestruzzo armato dello spessore di 30 cm e si estende su tutti i piani del corpo principale ad eccezione del sottotetto. La struttura in c.a. non è dotata di adeguati giunti tecnici. A sud del corpo principale fu realizzata anche una struttura in c.a. per consentire ai disabili di raggiungere il piano seminterrato tramite una rampa.



Coordinate geografiche WGS 84 UTM della scuola media

3 DOCUMENTAZIONE REPERITA

Presso gli archivi del comune di Refrancore è stato possibile reperire i seguenti documenti originali:

Edificio in muratura – progettista strutturale Dott. Ing. Domenico Schiavinato (24 Dicembre 1956)

- Tavola della pianta delo scantinato e traccia delle fondazioni - (scala 1:50);
- Tavola della pianta del piano terreno rialzato - (scala 1:50);
- Tavola della pianta del piano primo - (scala 1:50);
- Tavola Prospetto Nord, Schema del tetto - (scala 1:50, 1:100);
- Tavola Prospetto Sud, Prospetto Ovest e sezione trasversale - (scala 1:50);
- Schemi per strutture in c.a. dei solai - (scala 1:20, 1:50);
- Tavola della vasca in cemento armato per deposito nafta - (scala 1:20, 1:50);
- Tavola particolare della ringhiera - (scala 1:10, 1:20);
- Tavola particolari ingresso - (scala 1:20);
- Verbale di visita, Relazione e Certificazione di Collaudo Ing. Giovanni Ettore Beccario;
- Verbale delle prove di carico eseguite dall'impresa Ruffa Amelio
- Registro di contabilità n° 1 – 2 – 3;
- Libretto delle misure n° 1 – 2 – 3;

Ristrutturazione e adeguamento della Scuola Elementare

- Progetto definitivo: Tavola di confronto: Pianta

Progetto della scuola media

- Relazione Geologica e Geotecnica – Studio di Geologia Actis – Giorgetto Michele;
- Relazione di calcolo statico dei solai prefabbricati a travetti tralicciati – B.C.R. Solai System s.n.c.;

Opere strutturali in c.a. – progettista e direttore dei lavori Ing. Ferrari Enrico (9 Gennaio)

- Relazione illustrativa e di calcolo;
- Tavola di progetto: Pianta fondazioni e muri perimetrali;
- Tavola di progetto: Particolari fondazioni e monoblocco perimetrale;
- Tavola di progetto: Pianta solaio piano rialzato;
- Tavola di progetto: Particolari travi di piano rialzato;
- Tavola di progetto: Pianta solaio piano primo;
- Tavola di progetto: Particolari travi di piano primo;
- Tavola di progetto: Pianta solaio piano secondo;
- Tavola di progetto: Particolari travi di piano secondo;
- Tavola di progetto: Pianta solaio piano sottotetto;
- Tavola di progetto: Particolari travi di piano sottotetto;
- Tavola di progetto: Sezioni e particolari scala;

Denuncia opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso, ed a struttura metallica – Impresa edile di Costruzioni Colonna con sede a San Damiano d'Asti in corso Roma n° 24 (titolare dell'impresa Colonna Carmelo).

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per ciò che concerne le fasi di calcolo e progettazione si fa riferimento alle seguenti normative:

- L. 05.11.1971, n. 1086, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- L. 02.02.1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. 11.03.1988, "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- D.M. 14.02.1992, "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 09.01.1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 16.01.1996, "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare 4 Luglio 1996, n°156 AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 16/07/1998;
- Circolare 14 Ottobre 1996, n°252 AA.GG./STC Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 09/01/1998;
- Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone" (allegato 1) e connesse norme tecniche (allegati 2, 3 e 4);
- Ordinanza n. 3316 del 2/10/03 Presidenza del Consiglio dei Ministri "Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/03";
- D.P.C.M. 21.10.2003, "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- D.G.R. n.4-3084 del 12.12.2011 Aggiornamento e l'adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico (B.U.R.P. n. 50 del 15.12.2011);
- D.G.R. 19.01.2010 n.11-13058, aggiornamento ed adeguamento dell'elenco delle zone sismiche in virtù delle disposizioni dell'O.P.C.M. 3519/2006;
- Norme Tecniche CNR 10012/85 Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni;
- Norme Tecniche CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo;
- Circolare applicativa febbraio 2009 delle Norme Tecniche 2008 (D.M.14 Gennaio 2008);
- NTC 2018. Norme tecniche per le costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018);

5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SULLE PROVE E SUI SONDAGGI



Estrazione provino in cls dal setto della scuola media



Estrazione barra di armatura dal setto in c.a. della scuola media

6 DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI CONOSCENZA

6.1 Indagini sui materiali strutturali

Per consentire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche meccaniche dei materiali si è basati su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali eseguite con prove distruttive in laboratorio e non distruttive in situ. La quantità e la qualità dei dati acquisiti determina il metodo di analisi e i valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali da adoperare nelle verifiche di sicurezza.

La campagna di indagine sulla struttura portante in calcestruzzo armato, attuata mediante l'estrazione di 1 provino cilindrico di cls e una barra di armatura, è stata finalizzata all'ottenimento di un Livello di Conoscenza 2, tenendo conto dei seguenti fattori:

- disponibilità dei disegni costruttivi e dei certificati originali;
- omogeneità dei materiali (acciaio e cls) estendibile a tutta la struttura;

Pertanto sulla base dei risultati ottenuti dalle prove, sui sondaggi effettuati e sul grado di informazioni ricavate dal rilievo geometrico, il livello di conoscenza acquisito risulta coincidente con una conoscenza adeguata LC2. Il fattore di confidenza relativo a tale livello è pari a 1,20 (Tab. C8A.1.2 delle NTC).

6.1.1 Prelievo di provini in cls e barra d'acciaio

La campagna di indagine, attuata mediante l'estrazione di 2 provini cilindrici di cls e una barra di acciaio, è stata finalizzata all'ottenimento di un Livello di Conoscenza 2, tenendo conto dei seguenti fattori:

- disponibilità dei disegni costruttivi;
- omogeneità dei materiali (acciaio e cls) estendibile a tutta la struttura;

Nel seguito del presente paragrafo, si sono prese in considerazione le prescrizioni previste dalle Norme Tecniche del 2018 per il calcestruzzo ordinario e adattate, ove compatibili, alla struttura oggetto di studio.

Secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche del 2018, il valore medio della resistenza del calcestruzzo della struttura (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valore medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). E' accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase progetto.

La resistenza ricavata dalle prove a compressione sui campioni ottenuti per carotaggio, in particolare la resistenza caratteristica, deve essere considerata con molta prudenza, a ragione della notevole influenza che la messa in opera e le condizioni di stagionatura del calcestruzzo hanno sulle caratteristiche delle carote. Il giudizio delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, in base alla resistenza determinata su carote prelevate, deve tener conto dei fattori di conversione necessari a compensare l'effetto della snellezza e della conversione resistenza cilindrica – resistenza cubica.

In prima approssimazione si può assumere che la resistenza di un campione avente diametro compreso tra 100 e 150 mm, ottenuto per carotaggio, avente altezza eguale al diametro, sia la medesima di un equivalente provino cubico da 150 mm (i valori di resistenza dei provini di calcestruzzo sono paragonati alla resistenza cubica), e che la resistenza di un campione ottenuto per carotaggio ed avente rapporto altezza – diametro eguale a 2 sia eguale a quella di un equivalente provino cilindrico.

Tenuto conto che, per un campione cilindrico avente rapporto altezza-diametro pari a 2, vale la relazione: $R_{cubica} = 1,25 R_{cilindrica}$, per valori intermedi si può fare riferimento ad un fattore di correzione della resistenza cilindrica in funzione del rapporto lunghezza – diametro, riportato nel grafico seguente estratto dalle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" dal paragrafo 11 relativo alla stima della resistenza meccanica in situ ottenuta su provini estratti per carotaggio:

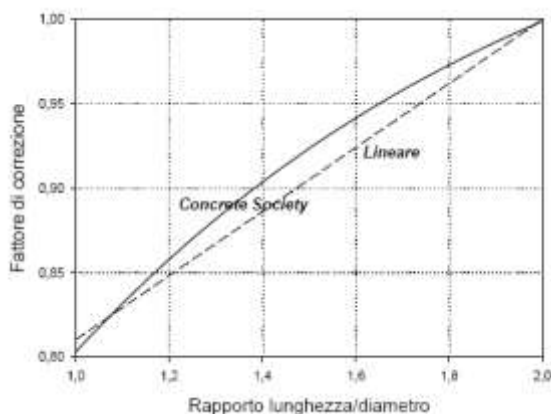


Fig. 1 Fattori di correzione della resistenza cilindrica in funzione del rapporto di snellezza dei provini (rapporto lunghezza – diametro)

Il paragrafo 11.2.6 della Circolare esplicativa delle NTC del 2008 indica quali sono i criteri da adottare per il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera. Poiché generalmente in progetto si indica la resistenza caratteristica cubica R_{ck} , può verificarsi, ad esempio quanto segue:

- si determina il valore medio della resistenza in opera, dato dalla media dei valori delle singole carote, che possiamo chiamare $f_{opera,m}$;
- se si è utilizzato in progetto un calcestruzzo di classe R_{ck} 25 N/mm² (resistenza cubica caratteristica), il valore caratteristico cilindrico di progetto risulta $f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 20,75$ N/mm²;
- il valore medio cilindrico risulta $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 28,75$ N/mm²;
- deve risultare $(f_{opera,m}) \geq 0,85 f_{cm} = 0,85 \times 28,75 = 24,44$ N/mm².

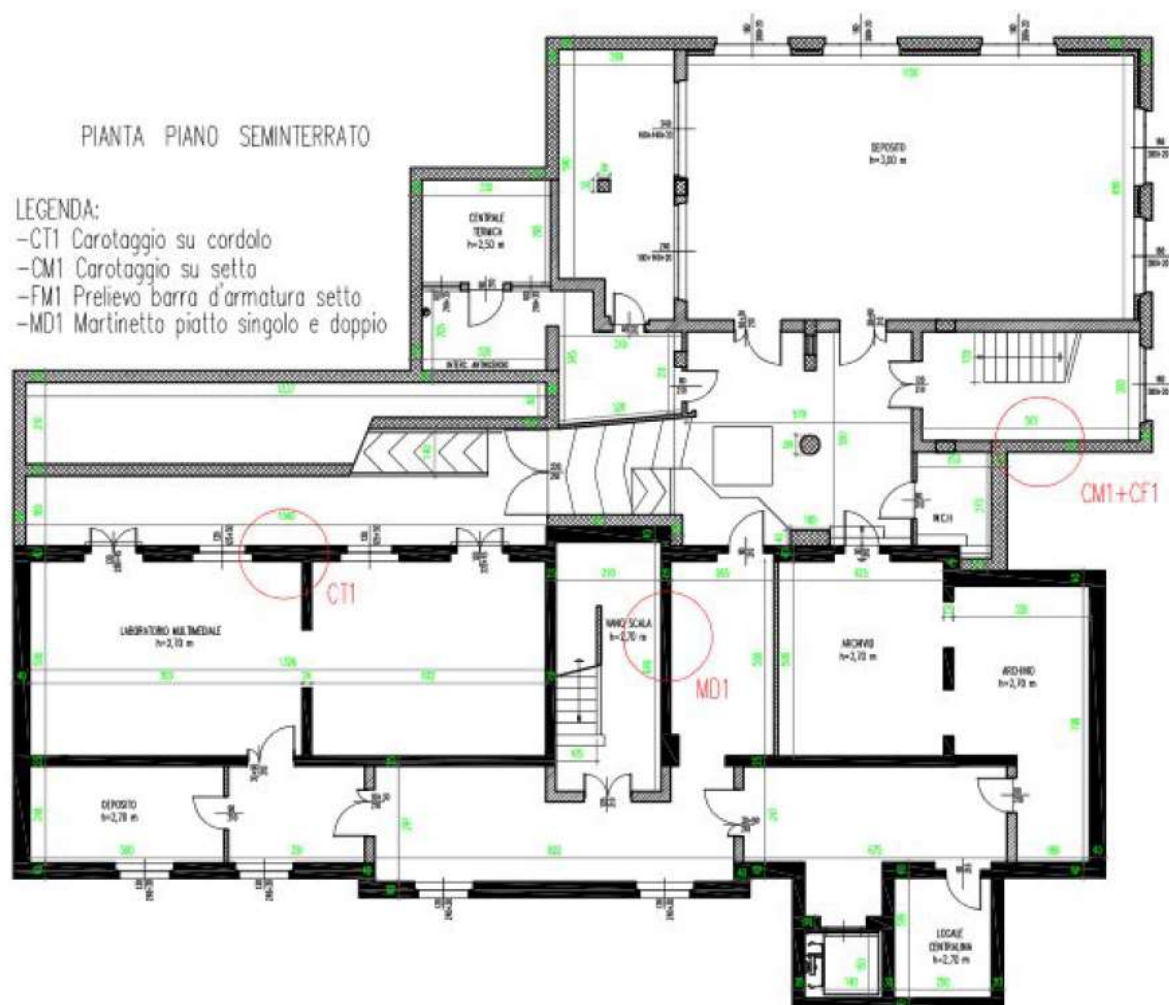
Nel caso in esame il valore cilindrico della resistenza del provino (**$38,4 \text{ N/mm}^2 \times 0,83 = 31,87 \text{ N/mm}^2 > 24,44 \text{ N/mm}^2$**) risulta maggiore dell'85% del valore medio della resistenza cilindrica e pertanto è conforme a quanto dichiarato nei progetti esecutivi. Sulla base di quanto sopra esposto, risulta che il cls impiegato abbia una resistenza caratteristica superiore rispetto a quanto previsto nel progetto esecutivo.

CALCESTRUZZO:

Saggio	Descrizione	Dimensioni [mm]	Resistenza R_c [N/mm ²]	Resistenza f_c [N/mm ²]	Resistenza f_{cd} media [N/mm ²]
2	SETTO SCUOLA MEDIA	95 x 95	38,4	31,87	15,05

ACCIAIO:

Saggio	Descrizione	Diametro nominale [mm]	Resistenza f_t [N/mm ²]	Resistenza f_y [N/mm ²]	Resistenza f_{yd} verifica [N/mm ²]
1	BARRA SETTO FM1 SCUOLA MEDIA	12	612,1	524,0	379,71



Planimetria con individuazione dei prelievi di cls e barre di armature – Pianta Piano seminterrato

7 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

Dalla relazione (allegata al presente progetto) del Geologo dott. Riccardo Frenica, si desume la situazione stratigrafica del sottosuolo dell'area in esame:

- 1) 0,00 – 2,10 m da p.c. **unità geotecnica 0**: terreno vegetale nei primi 30 cm e terreno di riporto (presenza mattoni) verosimilmente non compattato; parametri geotecnici: peso di volume $\gamma = 1,6 \text{ t/m}^3$; valore caratteristico dell'angolo d'attrito $\phi = 20^\circ$, coesione drenata $c = 0 \text{ kPa}$; valore di riferimento $N_{\text{SPT}} = 5$;
- 2) 2,10 – 5,60 m da p.c. **unità geotecnica 1**: sabbie limose, poco addensate, talora livelli argillosi e torbosi; parametri geotecnici: peso di volume $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$; valore caratteristico dell'angolo d'attrito $\phi = 24^\circ$, coesione drenata $c = 0 \text{ kPa}$; valore di riferimento $N_{\text{SPT}} = 9$, $Q_c = 18 \text{ kg/cmq}$; Modulo edometrico = 46 kg/cmq , Modulo di Young 45 kg/cmq , Modulo di Poisson = $0,34$, Modulo di deformazione a taglio dinamico $G = 478 \text{ kg/cmq}$;
- 3) 5,60 – 7,70 m da p.c. **unità geotecnica 2**: sabbie limose o debolmente limose, mediamente addensate, parametri geotecnici: peso di volume $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$; valore caratteristico dell'angolo d'attrito $\phi = 28^\circ$, coesione drenata $c = 0 \text{ kPa}$; valore di riferimento $N_{\text{SPT}} = 25$, $Q_c = 50 \text{ kg/cmq}$; Modulo edometrico = 78 kg/cmq , Modulo di Young 93 kg/cmq , Modulo di Poisson = $0,30$, Modulo di deformazione a taglio dinamico $G = 893 \text{ kg/cmq}$;
- 4) 7,70 – 15,00 m da p.c. **unità geotecnica 3**: limi argillosi o debolmente sabbiosi addensati, parametri geotecnici: peso di volume $\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$; valore caratteristico dell'angolo d'attrito $\phi = 31^\circ$, coesione drenata $c = 0 \text{ kPa}$; valore di riferimento $N_{\text{SPT}} = 32$, $Q_c = 64 \text{ kg/cmq}$; Modulo edometrico = 93 kg/cmq , Modulo di Young 114 kg/cmq , Modulo di Poisson = $0,29$, Modulo di deformazione a taglio dinamico $G = 1038 \text{ kg/cmq}$;

La falda freatica nell'area di intervento non è stata rilevata.

Il modello geologico e litostratigrafico dell'area in esame, ricostruito dall'analisi degli studi geologici e dalla bibliografia tecnica dell'ARPA Piemonte, qualitativamente confermato dalle prove in situ richiamate nella relazione geotecnica, permette di definire la categoria di sottosuolo "**C**" corrispondente a terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m caratterizzati da $180 < V_{\text{S30}} < 360 \text{ m/s}$.

Poiché, oltre alla tipologia di sottosuolo, anche la topografia di un'area influenza notevolmente la risposta sismica locale, occorre individuare la categoria topografica nel caso in esame: trattandosi di un'area pianeggiante, la categoria di amplificazione topografica può essere assunta come "**T1**".

8 ANALISI DEI CARICHI

Carico per ambienti suscettibili di affollamento (accidentale)

- Cat. C1 Scuole	300 kg/m ²
- Carico di ispezione per sola manutenzione per sottotetti	100 kg/m ²
- Manto di copertura di tegole alla piemontese in laterizio	70 kg/m ²

Carico neve(in proiezione orizzontale):

Regione:	Piemonte
Comune	Refrancore
Periodo di ritorno [anni]	500
Altezza S.L.M. [m]	150
Inclinazione falda [°]	28°
CE	1
CT	1

Zona 1- Alpina	
μ_1	0,80
NEVE AL SUOLO $q_{sk} =$	120 Kg/mq
CARICO NEVE $q_s =$	150 Kg/mq

Sarà adottato per il carico della neve il valore di 150 kg/m².

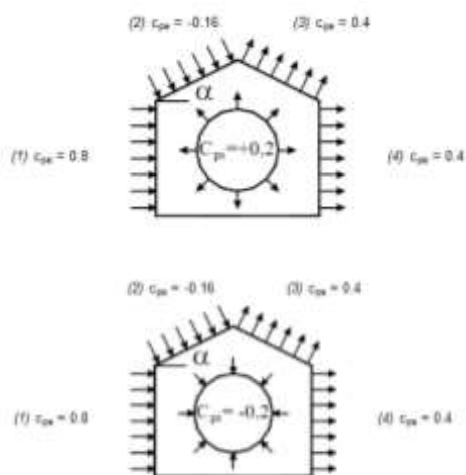
Carico vento:

Regione:	Piemonte
Comune	Refrancore
Periodo di ritorno [anni]	500
Altezza S.L.M. [m]	150
Distanza dalla costa	Terra oltre 30 km ed h<500m
Classe di rugosità	B
Altezza della struttura	14 m
Ct	1
Cd	1

Zona 1	
Categoria di esposizione V	
k_r	0,22
z_0 [m] =	0,3
z_{min} [m] =	8
$V_{b,0}$ [m/s] =	25
a_0 [m] =	1000
k_a [1/s]	0,010
$\alpha R =$	1,1231
$C_e (z < z_{min}) =$	1,634
$C_e (z = 12,0) =$	1,908
$C_e (z = 14,0) =$	2,017
q_b [N/m ²]	492,79
C_{pe}	+0,8 / -0,4
C_{pi}	+0,8 / -0,5 / +0,2

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,564
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,36	-0,358
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,596
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,564

(1)	c_p	p [kN/mq]
	1,00	0,940
(2)	c_p	p [kN/mq]
	0,04	0,04
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,199
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,188



Il segno positivo e negativo dei valori delle pressioni nella tabella stanno a indicare se il verso è concorde o no con le direzioni del vento assunte negli schemi a lato riportati.

9 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DELLE OPERE IN PROGETTO

Il presente paragrafo prescrive le disposizioni riguardanti le caratteristiche dei materiali delle strutture di calcestruzzo armato e in acciaio.

Calcestruzzo C12/15 (magrone)

Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	15	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	12	N/mm ²
Resistenza media cilindrica a compressione	f_{cm}	20	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	6,8	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	1,1	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	0,73	N/mm ²
Valore medio resistenza a trazione semplice	f_{ctm}	1,6	N/mm ²
Dmax aggregato	D_{max}	32 mm	
Coefficiente di dilatazione termica	α	$1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	

Calcestruzzo C25/30 (strutture di fondazione – pali gettati in opera)

Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	25	N/mm ²
Resistenza media cilindrica a compressione	f_{cm}	33	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,2	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	1,8	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1,2	N/mm ²
Valore medio resistenza a trazione semplice	f_{ctm}	2,6	N/mm ²
Deformazione ultima	ε_{cu}	3,5	‰
Deformazione al raggiungimento di f_{cd}	ε_{cu}	2	
Dmax aggregato	D_{max}	32 mm	
Coefficiente di dilatazione termica	α	$1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	
Classe di esposizione	XC2		
Copri ferro	50 mm		
Rapporto A/C	0,60		
Contenuto cemento min.	300 kg/m ³		
Classe di consistenza	S4		
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_c	1,5	
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	0,85	

Calcestruzzo C32/40 (strutture di fondazione e in elevazione – setti esterni)

Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	40	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	32	N/mm ²
Resistenza media cilindrica a compressione	f_{cm}	40	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	18,13	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	2,13	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	2,12	N/mm ²
Valore medio resistenza a trazione semplice	f_{ctm}	3,02	N/mm ²
Deformazione ultima	ε_{cu}	3,5	‰
Deformazione al raggiungimento di f_{cd}	ε_{cu}	2	‰
Dmax aggregato	D_{max}	20 mm	
Coefficiente di dilatazione termica	α	$1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	
Classe di esposizione	XC4		
Copri ferro	40 mm		
Rapporto A/C	0,500		
Contenuto cemento min.	340 kg/m ³		
Classe di consistenza	S4		
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_c	1,5	
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	0,85	

Gli aggregati dovranno essere costituiti da elementi lapidei puliti non alterabili dal freddo e dall'acqua.

Dovranno essere esenti da polveri, gessi, cloruri, terra, limi, ecc. e dovranno avere forme tondeggianti o a spigoli vivi, comunque non affusolate o piatte. Dovranno essere applicate le prescrizioni del R.D. 16.11.39 e tutte le norme e le leggi vigenti.

Le sabbie dovranno essere costituite da elementi silicei procurati da cave o fiumi, dovranno essere di forma angolosa, dimensioni assortite ed esenti da materiali estranei o aggressivi come per le ghiaie; in particolare dovranno essere esenti da limi, polveri, elementi vegetali od organici.

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

Il getto sarà eseguito a strati non più alti di cm. 15, costipati mediante vibratura fino all'affioramento dell'acqua di impasto e l'altezza di caduta non supererà m. 3.00.

I valori della resistenza caratteristica a 28 gg. dovranno essere controllati durante l'esecuzione delle opere mediante prelievi di provini cubici di cm. 15 di spigolo, secondo le indicazioni di cui in seguito.

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere qualificati dal produttore secondo le modalità indicate nel capitolo 11 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 17 gennaio 2018. E' onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, acquisire e verificare la documentazione di qualificazione.

Betoncino a ritiro controllato (Ripristini strutturali dei pilastri e delle travi in c.a.)

Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	≥ 50	N/mm ²
----------------------------------	----------	-----------	-------------------

Acciaio per armature e Reti elettrosaldate classe B450C

Tensione caratteristica allo snervamento	f_{yk}	450	N/mm ²
Tensione di calcolo allo snervamento	f_{yd}	391	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{tk}	540	N/mm ²
Allungamento	A_{gt}	$\geq 7,5$	%
Modulo elastico medio	E_{sm}	200	KN/mm ²
Deformazione ultima di calcolo	ε_{ud}	6,75	%
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_c	1,15	

Tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.

La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. E' vietata la piegatura a caldo.

E' obbligatorio il posizionamento di distanziatori in plastica per evitare l'affioramento della armatura sulle superfici dei getti (per i solai a resistenza al fuoco i distanziatori dovranno essere in calcestruzzo).

E' obbligatoria la pulizia delle armature da grassi, oli, terra, polvere, scaglie di ruggine, incrostazioni di calcestruzzo provenienti da getti precedenti. E' vietato effettuare giunzioni nelle armature delle travi salvo quando indicato dai disegni o autorizzato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del progettista.

Le saldature di barre d'armatura dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori e dovranno essere oggetto di una nota scritta di prescrizione delle modalità di esecuzione.

Le giunzioni potranno essere effettuate mediante manicotti. Questi potranno essere sia del tipo "a pressare" che del tipo filettato, purché certificati da opportuna documentazione e verificati mediante l'esecuzione di tre provini di giunzione per ogni diametro da giuntare. Per le giunzioni pressate i provini dovranno essere eseguiti in cantiere, con la attrezzatura prevista per le normali operazioni e possibilmente dallo stesso addetto che opererà le giunzioni effettive. La distanza delle armature dalle pareti dovrà rispettare le norme relative al calcestruzzo armato ordinario. La distanza fra ferro e ferro e' regolata dalle norme. Le legature, i supporti ed i distanziatori devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute

Acciaio strutturale tipo S235 (Struttura portante pensilina di ingresso)

Tensione caratteristica allo snervamento	f_{yk}	235	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	360	N/mm ²
Modulo elastico	E_s	210	KN/mm ²
Modulo di elasticità trasversale	G	80,76	KN/mm ²
Coefficiente di espansione termica lineare	α	12×10^{-6}	°C ⁻¹
Coefficiente di Poisson	ν	0,3	
Peso specifico	ρ	7850	kg/m ³

All'Appaltatore saranno forniti i disegni di progetto di tutte le opere di sua competenza. I disegni relativi alle opere in acciaio conterranno le indicazioni necessarie a definire in maniera univoca le caratteristiche delle strutture (geometria, sezioni, tipologia dei collegamenti, etc.) Sulla base di questi disegni l'Appaltatore potrà, qualora lo ritenga necessario, sviluppare a sua cura e spese una serie di disegni di officina e le relative liste dei materiali. Oltre a quanto già precisato, gli acciai impiegati devono avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle Norme Tecniche.

Collegamenti

Le membrature compresse ed i loro collegamenti (come per esempio i giunti di carpenteria), per cui possa essere prevedibile il collasso a causa dell'inversione di segno della sollecitazione, devono essere progettati in modo tale che non si verifichino separazioni, dislocazioni, disassamenti.

Barre filettate

Classe di resistenza	8,8		
Resistenza a rottura per trazione	f_t	800	N/mm ²
Resistenza allo snervamento	f_y	640	N/mm ²
Resistenza di progetto a trazione	$f_{d,N}$	560	N/mm ²
Resistenza di progetto a taglio	$f_{d,V}$	396	N/mm ²

Saldature

Saldature con cordoni d'angolo

Resina epossidica bicomponente tipo Fischer FIS EM

10 CRITERI DI CALCOLO E PARAMETRI DI PROGETTO

10.1 Grado di affidabilità del codice

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software 'FaTAe' prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi. 'FaTAe' è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno lamellare o in muratura.

'FaTAe' articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) il **preprocessore**: fase di InPut dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) il **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) il **post-processore**: fase di verifica degli elementi, di creazione degli elaborati grafici esecutivi e di redazione della relazione di calcolo.

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

10.2 Modello assunto per il calcolo

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare. Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi). Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito. Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato. Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso. Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

▪ Riferimento globale e locale

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un'ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi. I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

▪ Modellazione geometrica della struttura

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

- Nodi

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale. I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali. Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

- Vincoli e Molle

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti. Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

- Vincoli interni

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza. Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

- Aste

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità). Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza. Le aste sono dotate di rigidezza assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di

Eulero- Bernoulli. Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

- Asta su suolo elastico

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematisimo, sia rotazionali.

- Lastra-Piastra

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica. L'elemento lastra-piastra non ha rigidità per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

- Forze e coppie concentrate

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate agli elementi bidimensionali. Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi. Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione. Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di rotazione di ciascun asse.

- Carichi distribuiti

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti. I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione. Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia. Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

- Pannelli di carico

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale. Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

- Sezioni

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

▪ **Materiali**

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

▪ **Matrici di calcolo della struttura**

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

- Matrice di rigidità

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidità espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

- Matrice delle masse

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidità. La matrice delle masse è di tipo "consistente" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

10.3 Formulazione del criterio semiprobabilistico agli stati limite – Stato Limite Ultimo

Le azioni sollecitanti di calcolo vanno calcolate secondo la seguente formulazione:

$$F_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot [Q_{1k} + \sum (\psi_{0i} \cdot Q_{ik})]$$

dove:

- G_k è il valore caratteristico delle azioni permanenti;
- P_k è il valore caratteristico delle azioni di precompressione;
- Q_{1k} è il valore caratteristico dell'azione base di ogni combinazione;
- Q_{ik} i valori caratteristici delle azioni variabili tra loro indipendenti;
- $\gamma_g = 1,3$ (1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);
- $\gamma_p = 0,9$ (1,2 se il suo contributo diminuisce la sicurezza);
- $\gamma_q = 1,5$ (0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);
- ψ_{0i} = coefficiente di combinazione allo stato limite ultimo da determinarsi sulla base di considerazioni statiche

10.4 Combinazione sismica

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. La combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica vanno calcolate secondo la seguente formulazione:

$$F_d = E + G_1 + G_2 + P + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

dove:

- E è il valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame;
- ψ_{2i} è il coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente della azione variabile Q_i

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

$$G_1 + G_2 + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

I valori dei coefficienti ψ_{2i} sono riportati nella Tab. 2.5.I.

10.5 Stato limite di danno e di operatività

Si verifica imponendo che lo spostamento strutturale di interpiano sia limitato in modo da non provocare danni che rendano temporaneamente inagibile l'edificio; tale spostamento per un edificio con struttura portante in muratura ordinaria deve essere:

$$d_r < 0,003 \text{ h}$$

Per costruzioni civili e industriali questa condizione si ritiene soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi statica non lineare relativa allo SLO siano inferiori ai 2/3 del limite in precedenza indicato.

10.6 Combinazione delle azioni

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle NTC 2018 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_{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

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle NTC 2018 nel § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

10.7 Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovute alle azioni antropiche

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17.01.2018 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali 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]

10.8 Tipo di calcolo PGA

Il calcolo del valore della PGA per i vari stati limite viene condotto iterativamente secondo le seguenti fasi:

1. Calcolo sollecitazioni e spostamenti di carichi verticali;
2. Calcolo sollecitazioni e spostamenti delle azioni sismiche con a_g pari a 1 e i coefficienti S , S_t e γ_I non unitari;
3. Calcolo condizioni di carico in funzione della a_g di tentativo;
4. Verifica degli elementi strutturali utilizzando i risultati del punto 3 (per SLV ed SLC);
5. Verifica degli spostamenti relativi utilizzando i risultati del punto 3 (per SLD ed SLO);
6. Identificazione della PGA e degli indicatori di rischio per i vari stati limite.

Per la struttura in esame verrà utilizzato il seguente tipo di analisi:

ANALISI DINAMICA MODALE CON SPETTRO DI RISPOSTA O CON FATTORE DI STRUTTURA q

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [K]^{-1} \underline{F}$$

dove: \underline{F} = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;
 \underline{u} = vettore dei cinematismi nodali;
 $[K]$ = matrice di rigidezza globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- torsioni accidentali;
- carichi utente;

L'analisi sismica nella componente orizzontale è basata sulla teoria ed i concetti propri dell'analisi modale. L'analisi modale consente di determinare le oscillazioni libere della struttura discretizzata. Tali modi di vibrare sono legati agli autovalori e autovettori del sistema dinamico generalizzato, che può essere riassunto in:

$$[K] \{a\} = \omega^2 [M] \{a\}$$

dove: $[K]$ = matrice di rigidezza globale
 $[M]$ = matrice delle masse globale
 $\{a\}$ = autovettori (forme modali)
 ω^2 = autovalori del sistema generalizzato

La frequenza (f) dei modi di vibrare è calcolata come:

$$f = \omega / 2\pi$$

Il periodo (T) è calcolato come:

$$T = 1 / f$$

Utilizzando il vettore di trascinamento " \underline{d} " (o di direzione di entrata del sisma) calcoliamo i "fattori di partecipazione modali" Γ_i :

$$\Gamma_i = \Phi_i^T [M] \underline{d}$$

dove: Φ_i = autovettori normalizzati relativi al modo i-esimo

Per ogni direzione del sisma vengono scelti i modi efficaci al raggiungimento del valore imposto dalla normativa (85%). Il parametro di riferimento è il "fattore di partecipazione delle masse", la cui formulazione è:

$$\Lambda_{xi} = \Gamma_i^2 / M_{tot}$$

I cinematismi modali vengono calcolati come:

$$\underline{u} = \Gamma_i S_d(T_i) / \omega_i^2$$

dove: $S_d(T_i)$ = ordinata spettro di risposta orizzontale o verticale.
 ω_i^2 = autovalore del modo i-esimo

Gli effetti relativi ai modi di vibrare, vengono combinati utilizzando la combinazione quadratica completa (CQC):

$$E = \sqrt{(\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)}$$

dove: $\rho_{ij} = (8\xi^2 (1 + \beta_{ij}) \beta_{ij}^{3/2}) / ((1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \beta_{ij} (1 + \beta_{ij}^2) + 8\xi^2 \beta_{ij}^2)$ coefficiente di correlazione tra il modo i-esimo ed il modo j-esimo;

ξ = coefficiente di smorzamento viscoso;

β_{ij} = rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia di modi (f_i / f_j)

E_i, E_j = effetti considerati in valore assoluto.

La condizione "Torsione Accidentale" contiene il momento torcente generato dalla forza sismica di piano per il braccio pari al 5% della dimensione massima dell'ingombro in pianta nella direzione ortogonale a quella considerata.

- Tale metodo di analisi è applicabile secondo quanto indicato al par. 7.3.3.1 delle NTC. La prima modalità di utilizzo prevede che lo spettro di risposta da impiegare sia quello elastico di cui il par. 3.2.3 delle NTC; la seconda che si faccia riferimento ad uno spettro di progetto, definito nel par. 3.2.3 delle NTC. Lo spettro di progetto si ottiene dallo spettro elastico riducendone le ordinate con l'uso del fattore di struttura q , il cui valore è scelto nel campo fra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità nonché dei tassi di lavoro dei materiali sotto le azioni statiche. Valori superiori a quelli indicati devono essere adeguatamente giustificati con riferimento alla duttilità disponibile a livello locale e globale. Nel caso di uso del fattore di struttura, tutti gli elementi strutturali duttili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza. Tutti gli elementi strutturali "fragili" devono, invece, soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta per $q=1,5$ sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza.

Per il calcolo della resistenza di elementi / meccanismi duttili o fragili, si impiegano le proprietà dei materiali esistenti direttamente ottenute da prove in sito e da eventuali informazioni aggiuntive, divise per i fattori di confidenza.

Per gli elementi duttili il calcolo del fattore di struttura può essere stimato come:

$$q = q_0 \cdot K_R \cdot K_M$$

dove:

$$q_0 = 3;$$

$K_R = 0,8$ in condizioni di irregolarità in altezza, altrimenti è pari a 1;

$K_M = 0,8$ se $v_{max} = \max(N / A_{fc}) > 0,4$, con N = sforzo normale nei pilastri per carichi gravitazionali, altrimenti è pari a 1;

La classificazione degli elementi in fragili e duttili può avvenire in due diverse modalità:

- Stato sollecitazioni carichi verticali;
- Valori resistenti dell'elemento.

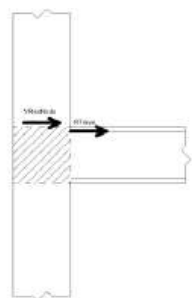
Scegliendo "stato sollecitazioni carichi verticali", un elemento viene classificato come "fragile" se:

- non ha sezione rettangolare;
- non ha armatura simmetrica;
- per i carichi verticali il coefficiente di sicurezza a taglio è inferiore di quello a flessione;
- per i carichi verticali il coefficiente di sicurezza del nodo al piede è inferiore di quello a flessione (solo per i pilastri)
- sforzo normale $> 0,4 \times A_{cls} \times f_{cd}$

Nel caso di "Valori resistenti dell'elemento" il metodo ha come dati ingresso i seguenti:

- Momenti resistenti: M_{res}
- Tagli resistenti: $V_{resTaglio}$
- Forze resistenti Nodo: $V_{resNodo}$
- Lunghezza elemento: L

Le forze resistenti dei nodi non rinforzati (C8.7.2.5) sono calcolate come:

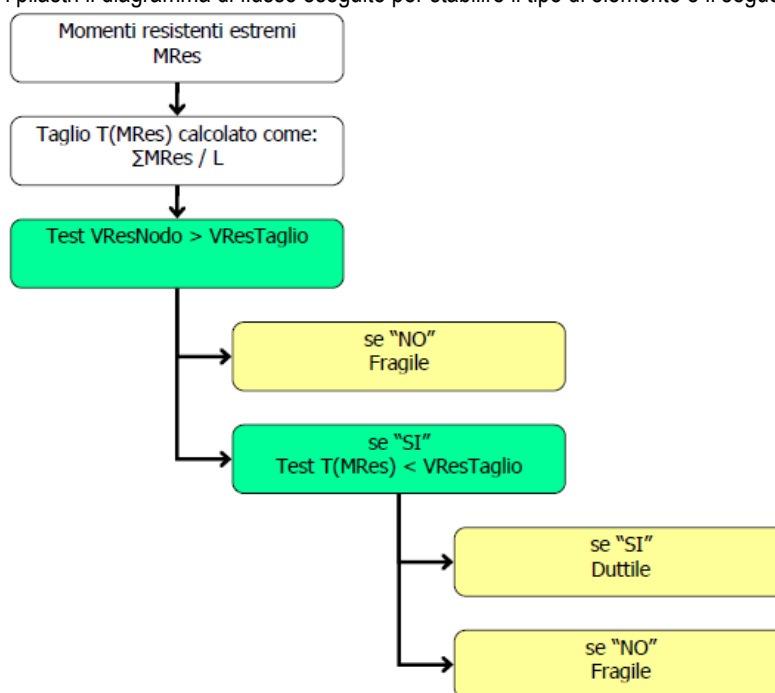


$$Vr1 = Ag \left[\sqrt{\left(\frac{N}{2Ag} - 0.3\sqrt{fc} \right)^2 - \left(\frac{N}{2Ag} \right)^2} \right]$$

$$Vr2 = Ag \left[\sqrt{\left(0.5fc - \frac{N}{2Ag} \right)^2 - \left(\frac{N}{2Ag} \right)^2} \right]$$

$$V_{Res\ Node} = \min(Vr1, Vr2) - \Sigma R_{travi}$$

Prendendo ad esempio i pilastri il diagramma di flusso eseguito per stabilire il tipo di elemento è il seguente:



Per le travi, diversamente dal caso dei pilastri, viene considerato solo il meccanismo inelastico dovuto al taglio, per cui non è necessario il controllo della resistenza del nodo strutturale.

Nelle costruzioni esistenti in cemento armato o in acciaio soggette ad azioni sismiche viene attivata la capacità di elementi e meccanismi resistenti, che possono essere "duttili" o "fragili". I meccanismi duttili possono essere attivati in maniera diffusa su tutta la costruzione, oppure in maniera non uniforme, ad esempio localizzandosi in alcune parti critiche o su un unico piano. La plasticizzazione di un elemento o l'attivazione di un meccanismo duttile in genere non comportano il collasso della struttura. I meccanismi fragili possono localizzarsi in qualsiasi punto della struttura e possono determinare il collasso dell'intera struttura.

L'analisi sismica globale deve utilizzare, per quanto possibile, metodi di analisi che consentano di valutare in maniera appropriata sia la resistenza che la duttilità disponibile. L'impiego di metodi di calcolo lineari richiede da parte del progettista un'opportuna definizione del fattore di struttura in relazione alle caratteristiche meccaniche globali e locali della struttura in esame.

I meccanismi "duttili" si verificano controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di deformazione. I meccanismi "fragili" si verificano controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di resistenza.

Per il calcolo della capacità di elementi/meccanismi duttili o fragili si impiegano le proprietà dei materiali esistenti, determinate secondo le modalità indicate al punto 8.5.3, divise per i fattori di confidenza in relazione al livello di conoscenza raggiunto.

Per il calcolo della capacità di resistenza degli elementi fragili primari, le resistenze dei materiali si dividono per i corrispondenti coefficienti parziali e per i fattori di confidenza in relazione al livello di conoscenza raggiunto.

Per i materiali nuovi o aggiunti si impiegano le proprietà nominali.

10.9 Verifica degli elementi

Le Verifiche relative alle strutture in C.A. si possono riassumere, in funzione degli elementi considerati, nei seguenti tipi:

- Pilastri

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di:

- PressoTensoFlessione Deviata
- Taglio

- Travi

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio

- Travi di fondazione

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio

Le singole verifiche vengono descritte qui di seguito:

- Flessione composta deviata

Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y. La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso le conoscenze del comportamento meccanico della sezione in esame, delle caratteristiche dei materiali di cui è composta ed in base ai coefficienti di sicurezza forniti dalla normativa seguita:

Il calcolo è condotto nelle ipotesi che:

1. Le sezioni rimangano piane fino a rottura.
2. Ci sia perfetta aderenza fra acciaio e calcestruzzo.
3. Il calcestruzzo non abbia alcuna capacità di resistenza a trazione.

trazione.

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:

dove: ϵ_{ck} = deformazione caratteristica;
 ϵ_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;
 σ_{0c} = resistenza di calcolo del calcestruzzo;

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

$$\epsilon < \epsilon_{ck} : \sigma(\epsilon) = 1000 \cdot \sigma_{0c} \cdot \epsilon \cdot (1 - 250 \cdot \epsilon);$$

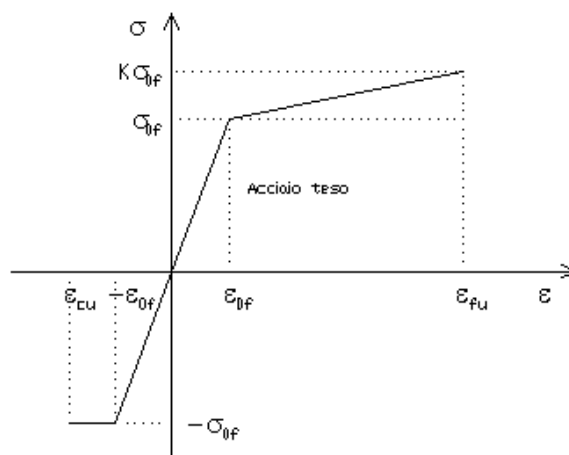
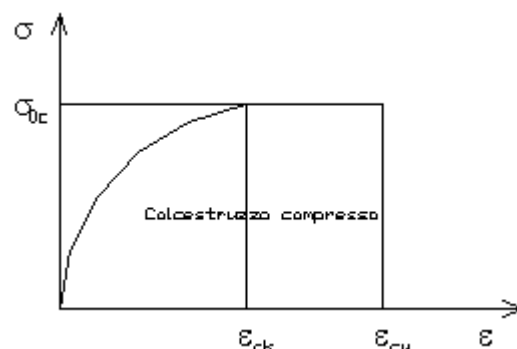
$$\epsilon_{ck} < \epsilon < \epsilon_{cu} : \sigma(\epsilon) = \sigma_{0c};$$

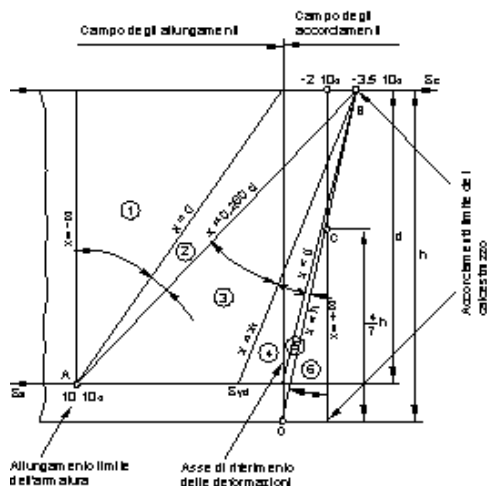
Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per l'acciaio è indicato nella seguente figura:

dove: ϵ_{0f} = σ_{0f} / E ;
 E = Modulo di elasticità dell'acciaio;
 σ_{0f} = resistenza di calcolo dell'acciaio;
 k = rapporto di sovrarresistenza (se è pari ad 1 il comportamento è bilineare perfettamente plastico);
 f_{yk} = Resistenza caratteristica dell'acciaio;
 γ_m = coefficiente di sicurezza dell'acciaio;
 ϵ_{fu} = deformazione ultima dell'acciaio;
 ϵ_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;

Le limitazioni delle deformazioni unitarie per il conglomerato e per l'acciaio conducono a definire sei diversi campi (o regioni) nei quali potrà trovarsi la retta di deformazione specifica.

Tali campi sono descritti nel seguente modo:





	DEFORMAZIONI SPECIFICHE		TIPO DI SOLLECITAZIONE	TIPO DI ROTTURA
	ACCIAIO	CALCESTRUZZO		
$x = -\infty$	10‰	—	TRAZIONE SEMPLICE O COMPOSTA	MASSIMA DEFORMAZIONE ACCIAIO TESO
①	10‰	—	TRAZIONE SEMPLICE O COMPOSTA	MASSIMA DEFORMAZIONE ACCIAIO TESO
$x = 0$	10‰	$0 \leq \varepsilon_c \leq 3,5\%$	FLESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	MASSIMA DEFORMAZIONE ACCIAIO TESO
②	10‰	$0 \leq \varepsilon_c \leq 3,5\%$	FLESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	MASSIMA DEFORMAZIONE ACCIAIO TESO
$x = 0,25d$	10	$\varepsilon_c < \varepsilon_{yd}$	FLESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	SNERVAMENTO ACCIAIO E SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
③	10	$\varepsilon_c < \varepsilon_{yd}$	FLESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	SNERVAMENTO ACCIAIO E SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
$x = x_i$	$\varepsilon_{yd} < \varepsilon_a < 0$	3,5	FLESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
④	$\varepsilon_{yd} < \varepsilon_a < 0$	3,5	FLESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
$x = d$	$(\varepsilon_a < 0)$	3,5	FLESSIONE COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
⑤	$(\varepsilon_a < 0)$	3,5	FLESSIONE COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
$x = h$	$(\varepsilon_a < 0)$	3,5	FLESSIONE COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
⑥	$(\varepsilon_a < 0)$	3,5	FLESSIONE COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO CALCESTRUZZO
$x = +\infty$	2	$\varepsilon_c \geq 3,5$	COMPRESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO ACCIAIO COMPRESO
⑥	2	$\varepsilon_c \geq 3,5$	COMPRESSIONE SEMPLICE O COMPOSTA	SCHIACCIAMENTO ACCIAIO COMPRESO

Campo 1 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} . Il diagramma delle deformazioni specifiche appartiene ad un fascio di rette passanti per il punto (A) mentre la distanza dall'asse neutro potrà variare da $-\infty$ a 0. E' il caso di trazione semplice o con piccola eccentricità; la sezione risulta interamente tesa. La crisi si ha per cedimento dell'acciaio teso.

Campo 2 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} e dalla rotazione del diagramma attorno al punto (A). La deformazione specifica del calcestruzzo varia da 0 al valore massimo del calcestruzzo compresso (ε_{cu}) mentre la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso può variare da 0 a $0,259h$. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 3 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è ancora deformata in campo plastico. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 4 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è sollecitata con tensioni inferiori allo snervamento e può risultare anche scarica. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 5 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B) mentre la distanza dell'asse neutro varia da h ad $h+d$. L'armatura in tale regione è sollecitata a compressione e pertanto tutta la sezione è compressa; è questo il caso della flessione composta.

Campo 6 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato compresso che varia fra ε_{cu} e ε_{ck} . Le rette di deformazione specifica appartengono ad un fascio passante per (C) e la distanza dell'asse neutro varia fra 0 e $-\infty$. La distanza di (C) dal lembo superiore vale $3h/7$. La sezione risulta sollecitata a compressione semplice o composta.

10.10 Indicatori di Rischio per i vari stati limite

Viene definito indicatore di rischio il rapporto tra la capacità e la richiesta in funzione dell'accelerazione per i vari stati limite:

$$\text{Stato Limite di Salvaguardia Vita} \rightarrow \text{PGA}_{LV} / \text{PGA}_{10\%}$$

$$\text{Stato Limite di Danno} \rightarrow \text{PGA}_{LD} / \text{PGA}_{63\%}$$

$$\text{Stato Limite di Operatività} \rightarrow \text{PGA}_{LO} / \text{PGA}_{81\%}$$

Viene definito indicatore di rischio il rapporto tra la capacità e la richiesta in funzione del tempo di ritorno per i vari stati limite:

$$\text{Stato Limite di Salvaguardia Vita} \rightarrow (\text{TR}_{CLV} / \text{TR}_{DLV})^a$$

$$\text{Stato Limite di Danno} \rightarrow (\text{TR}_{CLD} / \text{TR}_{DLD})^a$$

$$\text{Stato Limite di Operatività} \rightarrow (\text{TR}_{CLO} / \text{TR}_{DLO})^a$$

Valori prossimi o superiori all'unità dell'indicatore di rischio, inteso come rapporto tra la capacità e la richiesta in funzione dell'accelerazione per i vari stati limite, caratterizzano casi in cui il livello di rischio è prossimo a quello richiesto dalle norme vigenti; valori bassi o prossimi a zero significherebbero casi ad elevato rischio di collasso o cedimenti parziali della struttura.

10.11 *Indice di Rischio*

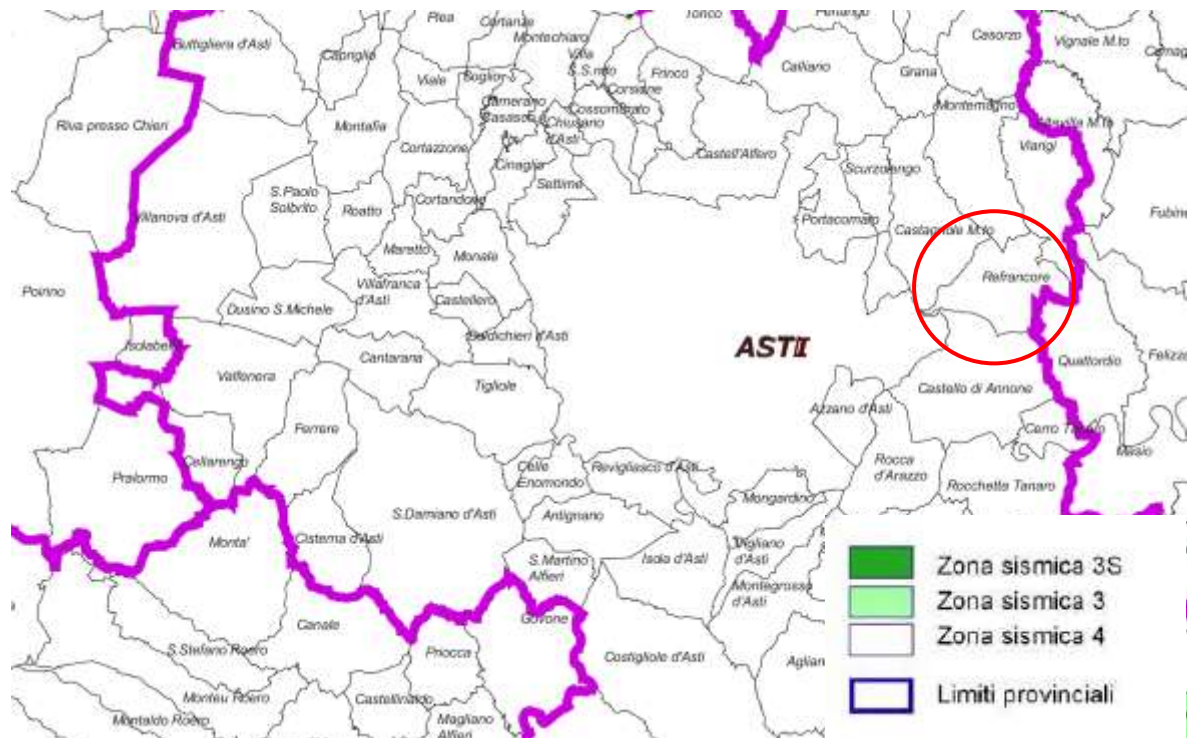
La valutazione della sicurezza viene condotta con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV). Essa deve essere finalizzata alla determinazione dell'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di carico di progetto, che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti dalle NTC 2018, definiti dai coefficienti parziali sulle azioni e sui materiali. Da un punto di vista operativo la valutazione della sicurezza può essere espressa attraverso la determinazione dell'**Indice di Rischio** come:

- Determinazione della domanda espressa in termini di periodo di ritorno dell'azione sismica di riferimento:
$$T_{RD} = -VR / \ln(1 - 0,1) = -VR \cdot 9,49$$
- Determinazione della capacità sismica dell'edificio, espressa in termini di periodo di ritorno T_{RC} dell'azione sismica corrispondente al raggiungimento dello stato limite considerato;
- Definizione dell'indice di Rischio come rapporto capacità/domanda $R_{RD} = (T_{RC} / T_{RD})^a$ con ($a = 0,41$)

11 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI SISMICI

La pericolosità sismica di base viene calcolata secondo le NTC 18 in funzione delle coordinate geografiche dell'area oggetto di verifica. L'intera struttura oggetto di verifica è stata considerata ricadente in classe d'uso IV (Costruzioni di importanza strategica in caso di collasso a seguito di evento sismico).

Il comune di Refrancore ricade in Zona 4 secondo la nuova classificazione sismica regionale ai sensi della DGR n.11-13058 del 19.01.2010 entrata in vigore con approvazione della DGR n.4-3084 del 12-12-2011 e D.G.R. n. 65-7656 del 21/05/2014.



- Coordinate del sito (ED 50):.....Long. = 8,342727° - Latit. = 44,937066°
- Coordinate del sito (WGS 84):.....Long. = 8.341659° - Latit. = 44.936111°
- classificazione sismica:4
- vita nominale V_n =≥ 100 anni
- tipo di costruzione3
- classe d'uso:.....IV
- coefficiente d'uso C_u =2
- periodo di riferimento $V_R = V_n \times C_u$ =≥ 200 anni
- categoria del suolo:.....C
- categoria topografica:.....T1
- fattore topografico S_t :.....1
- fattore stratigrafico S_s :.....1,5

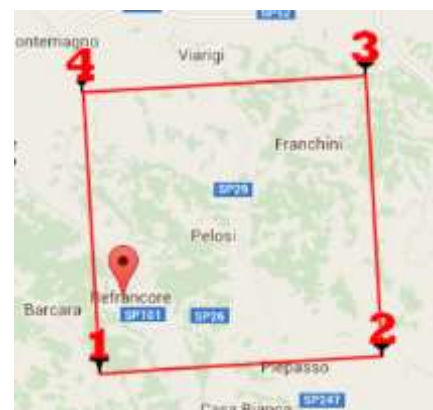
Parametri di pericolosità sismica:

I valori dei parametri p (a_g , F_o , T_c^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto sono stati calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1,4} [p_i / d_i]}{\sum_{i=1,4} [1 / d_i]}$$

nella quale:

p : valore del parametro di interesse nel punto in esame;



p_i : valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
 d_i : è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

I nodi del reticolo intorno al sito, oggetto dell'intervento, vengono riportati in seguito e coincidono con quelli riportati nel software *NTC vers. 1.0.3* disponibile sul sito web del Consiglio dei lavori Superiore dei Lavori Pubblici.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Nodo 1	14468	44,9240	8,3371	1516,77
Nodo 2	14469	44,9270	8,4074	5213,07
Nodo 3	14247	44,9770	8,4032	6505,44
Nodo 4	14246	44,9739	8,3328	4174,43

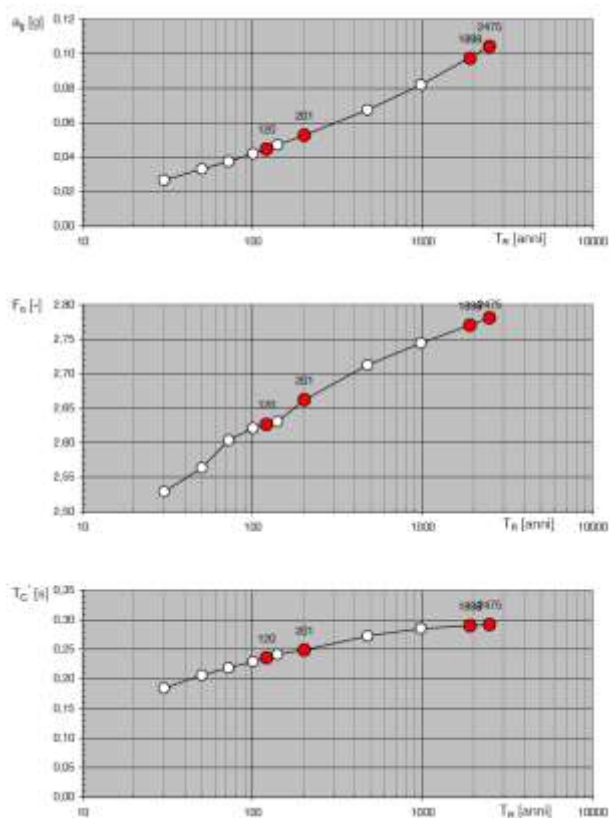
	Parametri dello spettro di risposta orizzontale		
	SLV	SLD	SLO
Tempo di ritorno	1424	151	90
Accelerazione sismica	0,054	0,031	0,026
Coefficiente F_0	2.810	2.669	2.655
Periodo T_C^*	0.314	0.227	0.204
Coefficiente S_s	1.50	1.50	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.00	1.00	1.00
Prodotto $S_s \cdot S_t$	1.50	1.50	1.50
Periodo T_B	0.16	0.13	0.12
Periodo T_C	0.48	0.39	0.36
Periodo T_D	1.82	1.72	1.70
Coefficiente η	1.00	1.00	1.00

In base ai parametri sopra riportati risulta un periodo di riferimento dell'azione sismica V_r :

$$V_r = V_n \cdot C_u = 100 \times 2 = 200 \text{ anni}$$

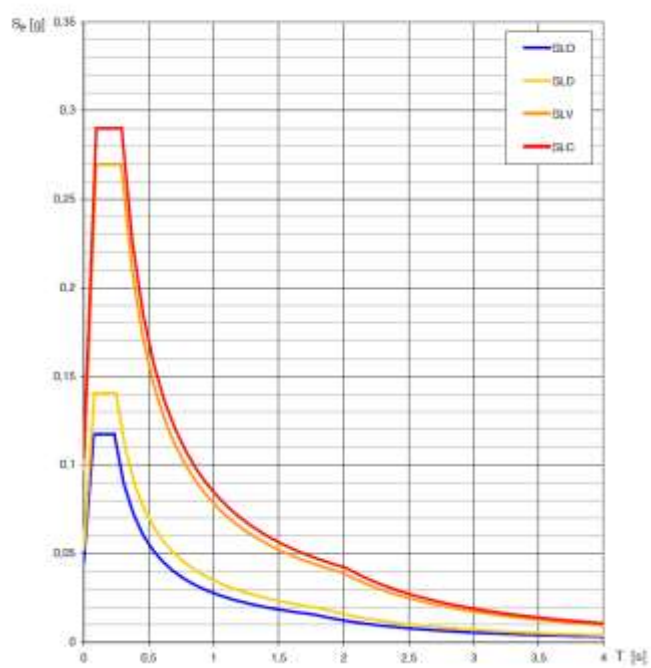
Inserendo le esatte coordinate del sito, oggetto di intervento, i diagrammi dei parametri di progetto e gli spettri di risposta elastici per i diversi stati limite sono:

Valori di progetto dei parametri a_g , F_a , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Valori di progetto dei parametri a_g , F_0 , T_c^* in funzione del periodo di ritorno

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

12 ANALISI DELLA STRUTTURA ANTE INTERVENTO (UNITÀ' STRUTTURALE 2)

Dall'analisi sismica effettuata sull'intera struttura si sono ottenuti i seguenti risultati:

FABBRICATO IN CALCESTRUZZO ARMATO

Stato Limite	Rapp. PGA	(Rapp. Tr) ^a
di collasso (α_{uC})	0,0000	0,0000
per la vita (α_{uV})	0,0000	0,0000
di inagibilità (α_{eD})	1.9062	2.8101
per l'operatività (α_{eO})	1.7301	2.2360

Nella prima colonna sono riportati, per i vari stati limite, gli indicatori di rischio dati dal rapporto tra la capacità e la domanda in termini di PGA e nella seconda colonna espressi secondo l'analogo rapporto tra i periodi di ritorno dell'azione sismica.

I primi sono concettualmente gli stessi utilizzati come indicatori di rischio per le verifiche sismiche effettuate fino a tutto il 2007, quindi in coerenza con gli allegati all'Ordinanza 3274 e s.m.i. e con il Decreto del Capo del Dipartimento n. 3685 del 2003. Tuttavia tali indicatori, nel nuovo quadro di riferimento determinatosi con le NTC (DM 17.01.2018), non sono sufficienti a descrivere compiutamente il rapporto fra le azioni sismiche, vista la maggiore articolazione definita da queste ultime. Essi tuttavia continuano a rappresentare una scala di percezione del rischio, ormai largamente utilizzata e con la quale è bene mantenere una affinità.

Vengono quindi introdotti i rapporti, rappresentati nella seconda colonna, fra i periodi di ritorno di Capacità e Domanda. Questi ultimi valori, però, darebbero luogo ad una scala di rischio molto diversa a causa della conformazione delle curve di pericolosità (accelerazione o ordinata spettrale in funzione del tempo di ritorno), che sono tipicamente concave. Al fine di ottenere una scala di rischio simile alla precedente, il rapporto fra i periodi di ritorno viene elevato ad un coefficiente "a" al quale viene assegnato, in assenza di valutazioni specifiche, valore pari a 0,41.

Ripercorrendo la tabella sopra esposta, si ha:

- α_{uV} è un indicatore del rischio di salvaguardia della vita e viene determinato in riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita.
- α_{eD} è un indicatore del rischio di inagibilità e viene determinato in riferimento allo stato limite di esercizio di inagibilità/danno.
- α_{eO} è un indicatore del rischio di non operatività e viene determinato in riferimento allo stato limite di esercizio di operatività.

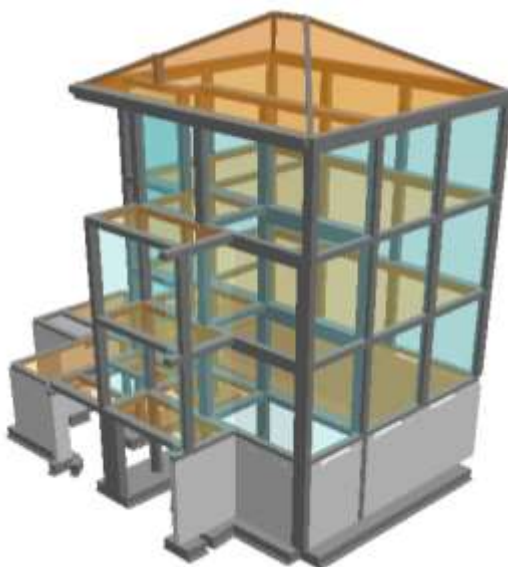
Valori prossimi o superiori all'unità dell'indicatore di rischio, inteso come rapporto tra la capacità e la richiesta in funzione dell'accelerazione per i vari stati limite, caratterizzano casi in cui il livello di rischio è prossimo a quello richiesto dalle norme vigenti; valori bassi o prossimi a zero significherebbero casi ad elevato rischio di collasso o cedimenti parziali della struttura.

Convenzionalmente si definisce *Indicatore di Rischio* di riferimento (ad esempio qualora si debbano eseguire interventi di miglioramento sismico) α_{uV} determinato quale rapporto fra i periodi di ritorno di Capacità e Domanda elevato ad $a=0,41$, essendo l'indicatore afferente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita, al quale viene generalmente condotta la Valutazione della Sicurezza.

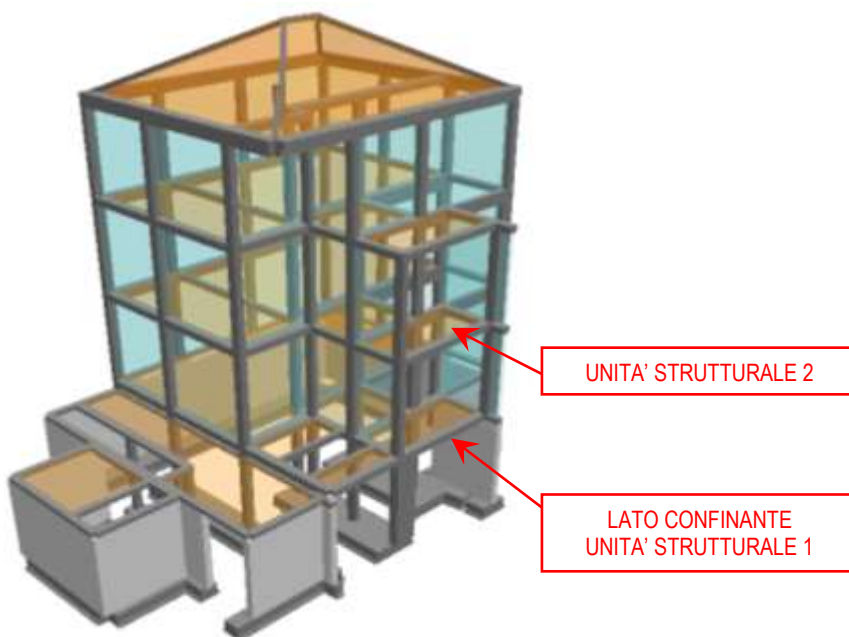
Dall'analisi delle risultanze sopra riportate, si evince:

1. **L'unità strutturale 2 non risulta idonea nei confronti dello stato limite di operatività:** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso potrebbe subire danni o interruzioni d'uso significativi;
2. **L'unità strutturale 2 non risulta idonea nei confronti dello stato limite di danno:** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso potrebbe subire danni tali da mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
3. **L'unità strutturale 2 non risulta idonea nei confronti dello stato limite di salvaguardia della vita:** a seguito del terremoto la costruzione potrebbe subire rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si assocerebbe una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserverebbe una parte della resistenza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali; L'azione sismica è caratterizzata da una probabilità di superamento non maggiore del 10 % nel periodo di riferimento della struttura e periodo di ritorno di 1424 anni.
4. **L'unità strutturale 2 non risulta idonea nei confronti dello stato limite di collasso:** a seguito del terremoto la costruzione potrebbe subire rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali. La costruzione conserverebbe un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali. L'azione sismica è caratterizzata da una probabilità di superamento non maggiore del 5 % nel periodo di riferimento della struttura e periodo di ritorno di 2475 anni.

L'indice di rischio ante operam della struttura identificato nel valore di 0,00. La progettazione degli interventi sarà pertanto mirata al superamento del limite di 0,80 dell'indicatore di rischio relativo allo stato limite di salvaguardia della vita, dando priorità al rinforzo delle strutture in elevazione e riducendo gli spostamenti di interpiano attraverso la realizzazione di setti esterni di irrigidimento in calcestruzzo armato.



Vista tridimensionale del modello da nord - ovest



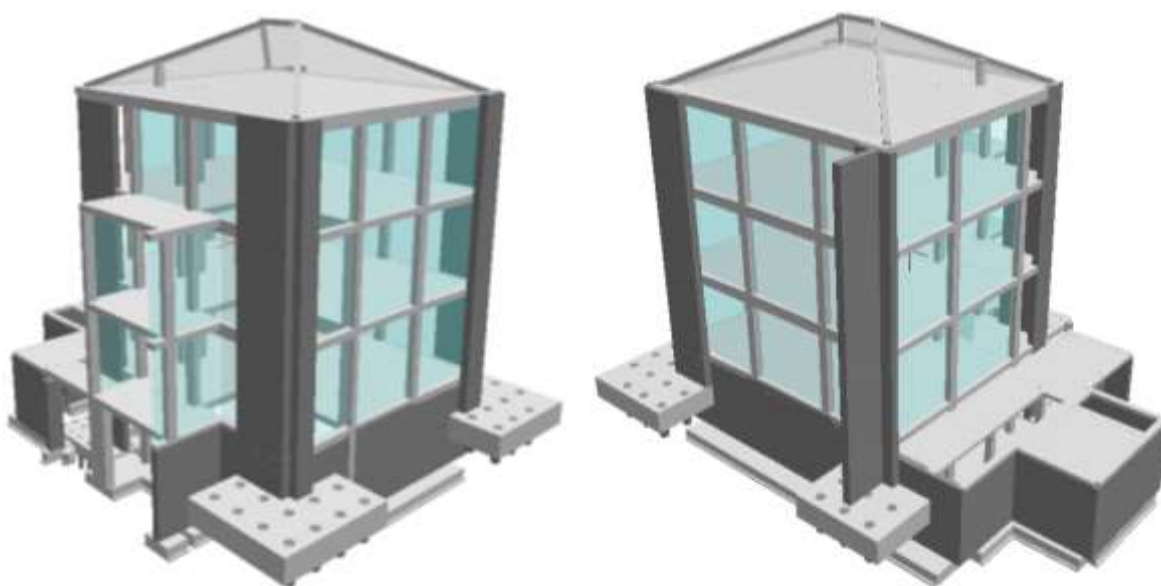
Vista tridimensionale del modello da nord - est

13 ANALISI DELLA STRUTTURA POST INTERVENTO (UNITA' STRUTTURALE 2)

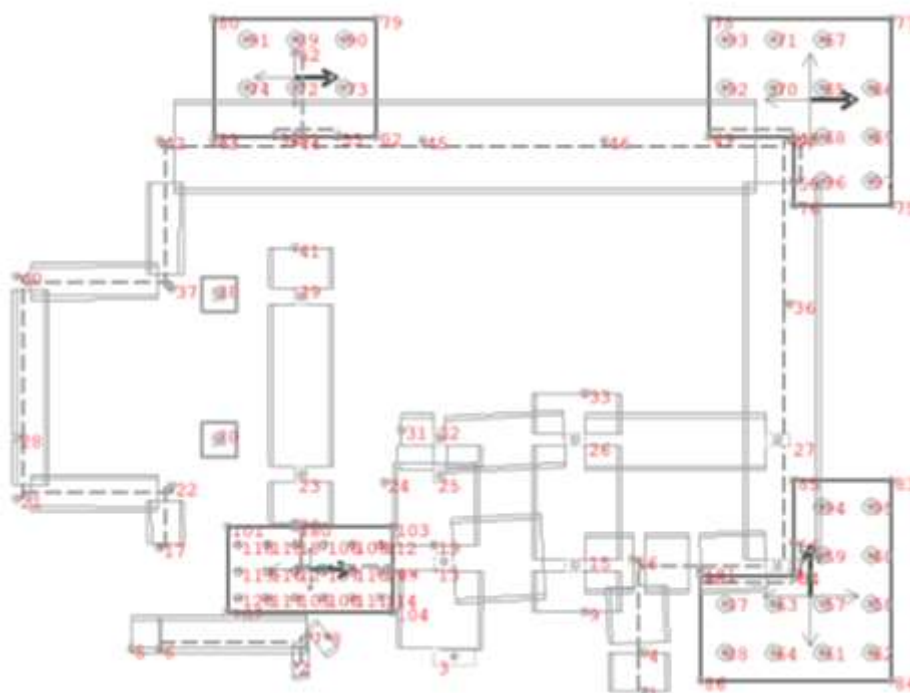
13.1 Verifica della struttura in c.a. in zona sismica

La modellazione numerica della struttura in c.a. è stata condotta mediante il software agli elementi finiti Fata-E. Gli elementi monodimensionali (travi e pilastri) della struttura sono stati discretizzati tramite elementi beam a 2 nodi. Per quanto riguarda setti, muri di sostegno, piastre di fondazione e in elevazione si sono impiegati elementi plates a 4 nodi. Per l'analisi sismica dell'opera nello stato di fatto è stata condotta un'analisi dinamica lineare con l'utilizzo del fattore di struttura $q = 3$.

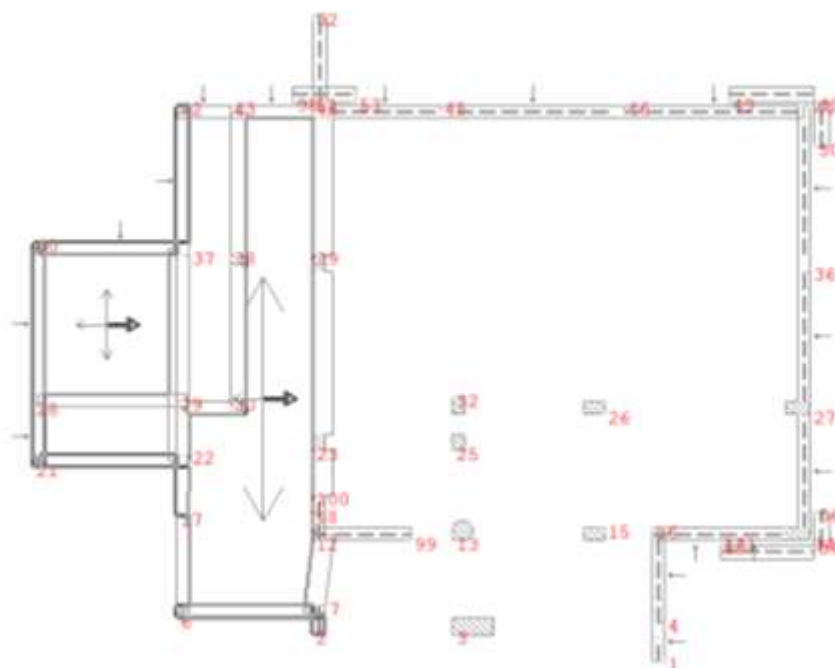
Il modello della struttura rappresenta in modo adeguato le effettive distribuzioni spaziali di massa e resistenza di tutti gli elementi strutturali in calcestruzzo. Si riportano in seguito i modelli tridimensionali dell'intera struttura. Tutti i solai, tamponature, tramezzi e le coperture realizzate con struttura portante in legno sono stati rappresentati unicamente nel modello come carichi assegnati alle travi. Gli orizzontamenti, a cui è affidato il compito di ridistribuire sugli elementi verticali le forze d'inerzia indotte dal sisma, sono stati considerati infinitamente rigidi nel loro piano.



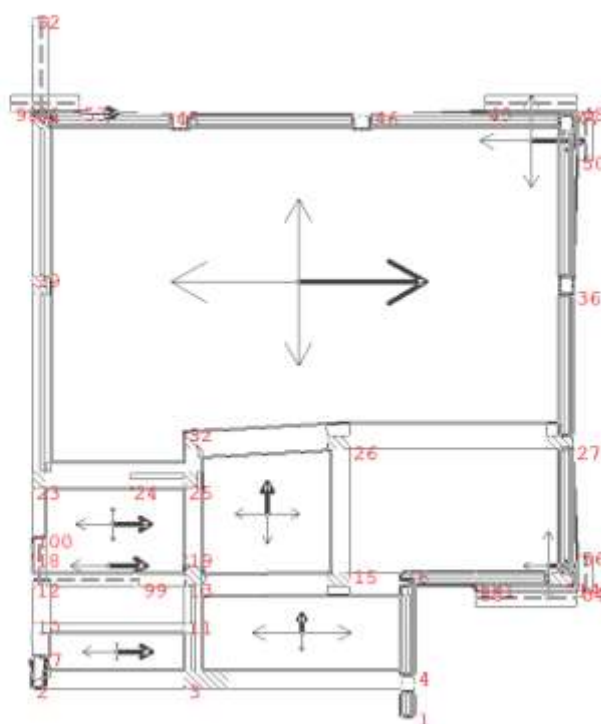
Viste del modello tridimensionali



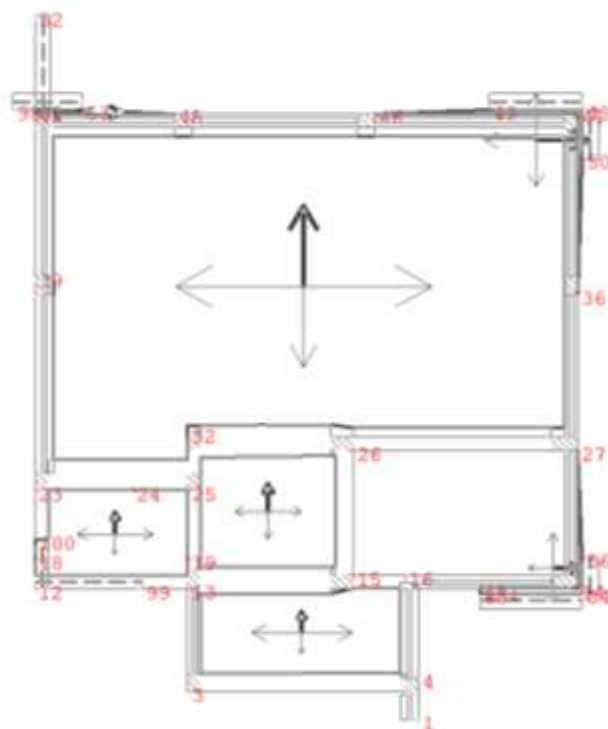
Pianta a quota fondazioni con individuazione dei filii fissi



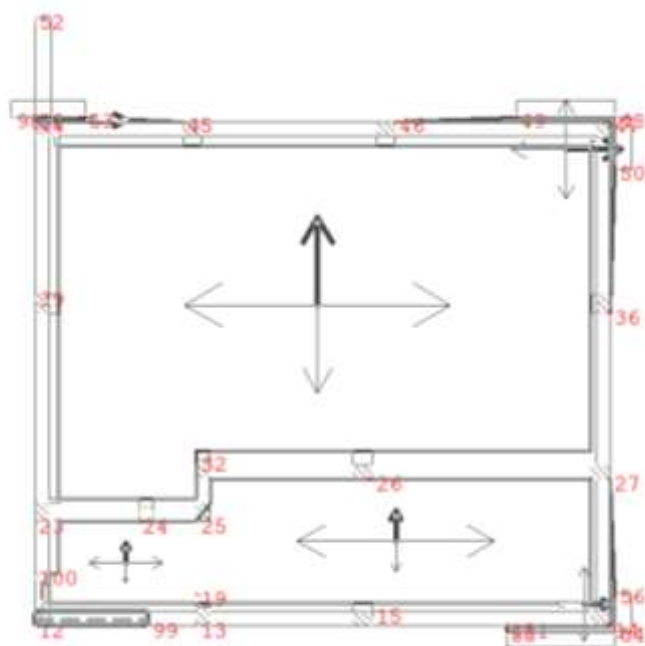
Pianta a quota primo impalcato su centrale termica con individuazione dei fili fissi



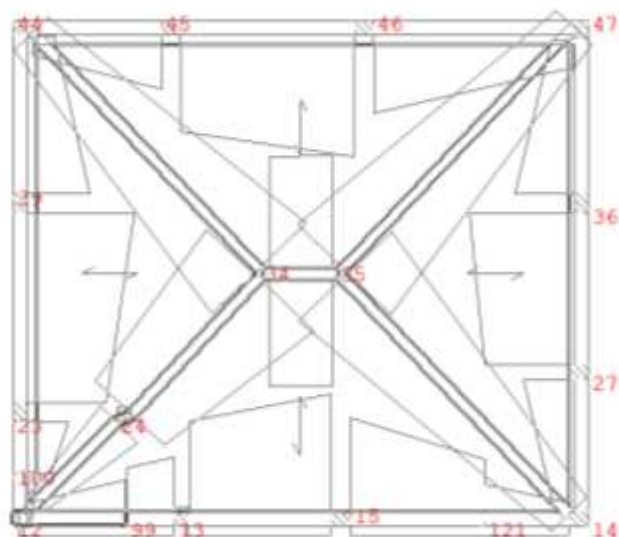
Pianta a quota primo impalcato con individuazione dei fili fissi



Pianta a quota secondo impalcato con individuazione dei fili fissi



Pianta a quota terzo impalcato con individuazione dei fili fissi



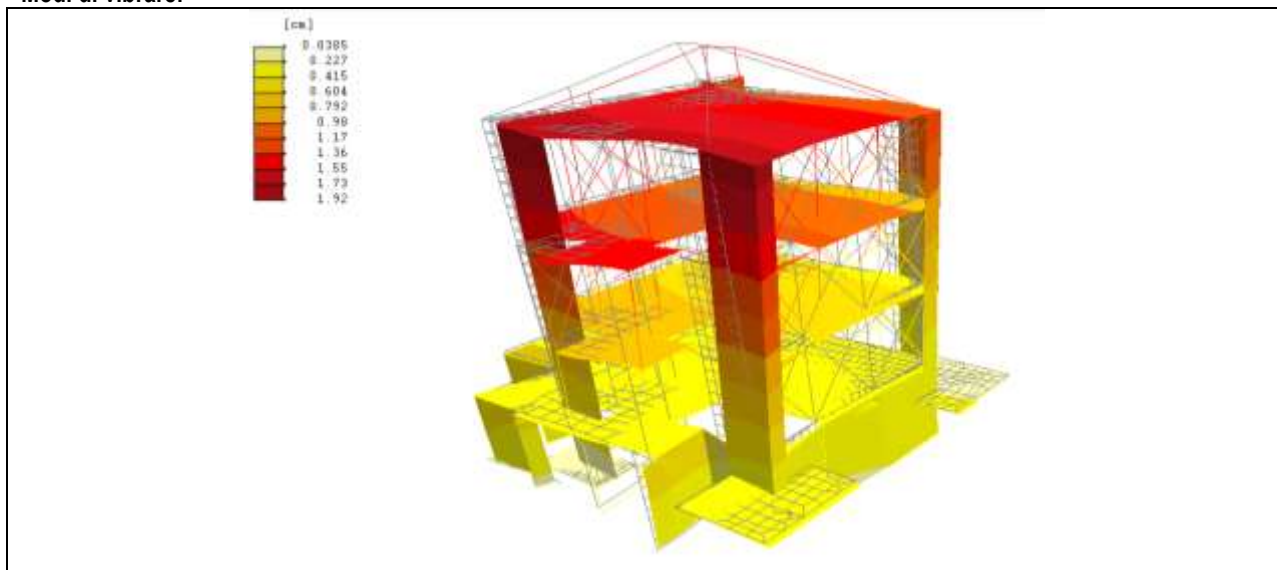
Pianta a quota copertura con individuazione dei fili fissi

I valori dei periodi e delle masse partecipanti relative ai modi di vibrare sono riportati nella tabella seguente:

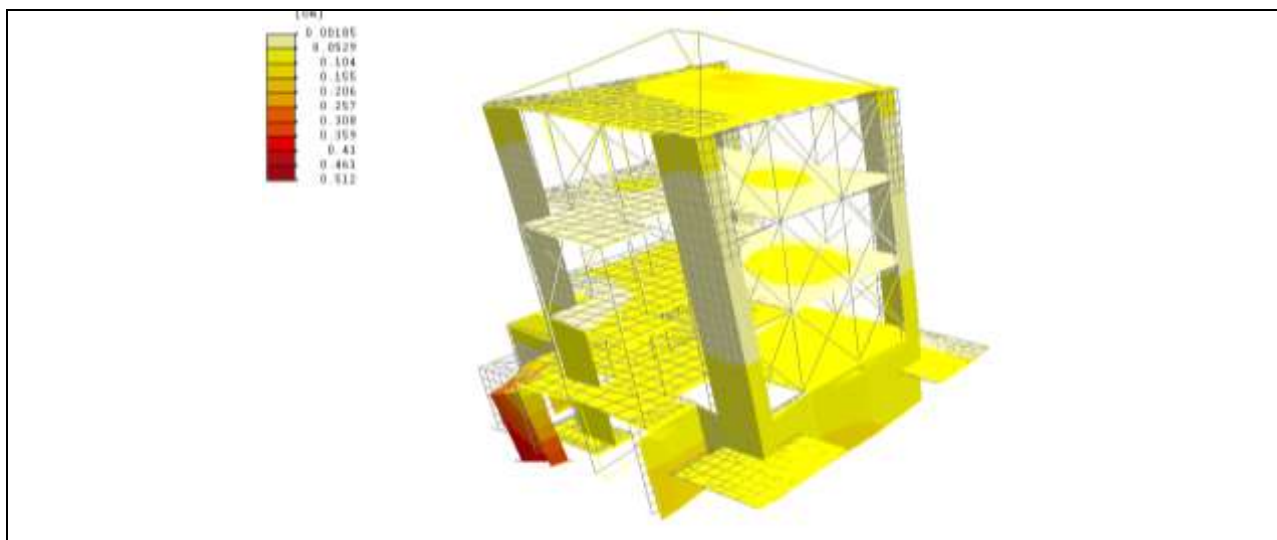
	Direzione X			Direzione Y		
Modo	f [Hz]	T [s]	Δx %	f [Hz]	T [s]	Δy %
1	3.064	0.326	59.7	2.631	0.380	57.6
2	7.467	0.134	21.2	6.620	0.151	27.5
3	7.239	0.138	5.8	-	-	-
	Totale Δx (>=85%)		86.7	Totale Δy (>=85%)		85.1

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale							
	SLV		SLC		SLD		SLO	
Tempo di ritorno	1898		2475		201		120	
Accelerazione sismica	0.060		0.064		0.034		0.029	
Coefficiente F_0	2.811		2.842		2.645		2.628	
Periodo T_c^*	0.315		0.321		0.239		0.218	
Coefficiente S_s	1.50		1.50		1.50		1.50	
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.00		1.00		1.00		1.00	
Prodotto $S_s \cdot S_t$	1.50		1.50		1.50		1.50	
Periodo T_B	0.16		0.16		0.13		0.13	
Periodo T_C	0.48		0.49		0.40		0.38	
Periodo T_D	1.84		1.86		1.74		1.72	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Coefficiente η	0.362	0.362	1.000	1.000	*	*	*	*

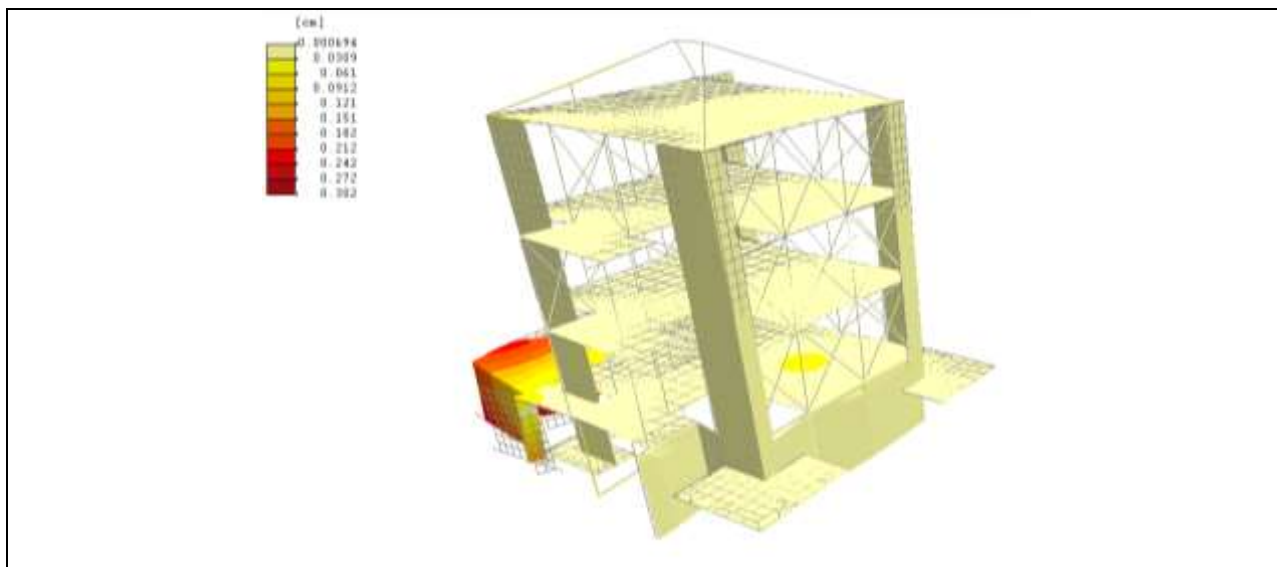
Modi di vibrare:



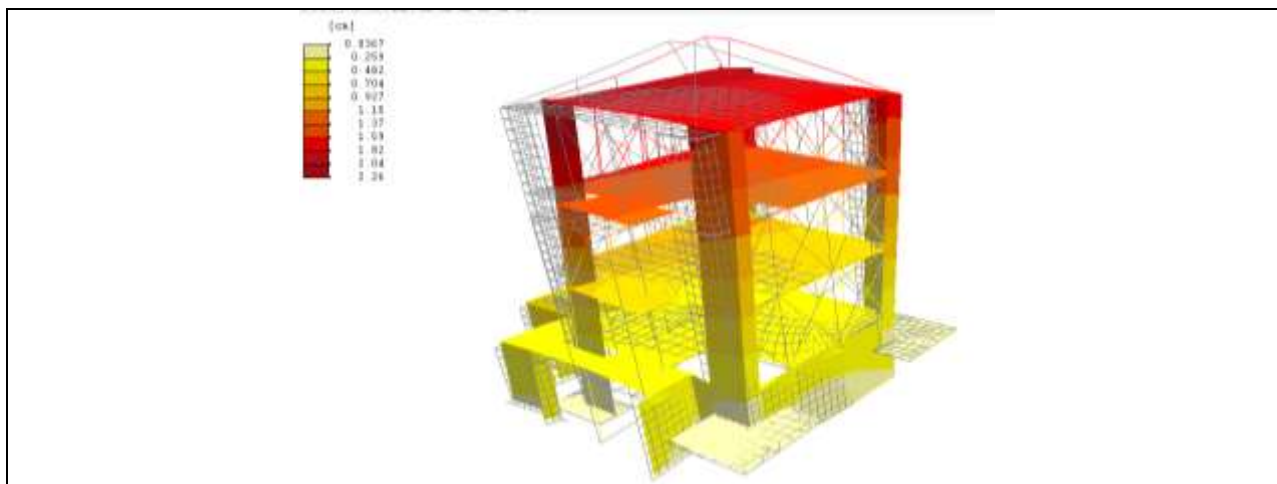
Deformata della struttura in condizioni sismiche nella direzione X (Prima forma modale)



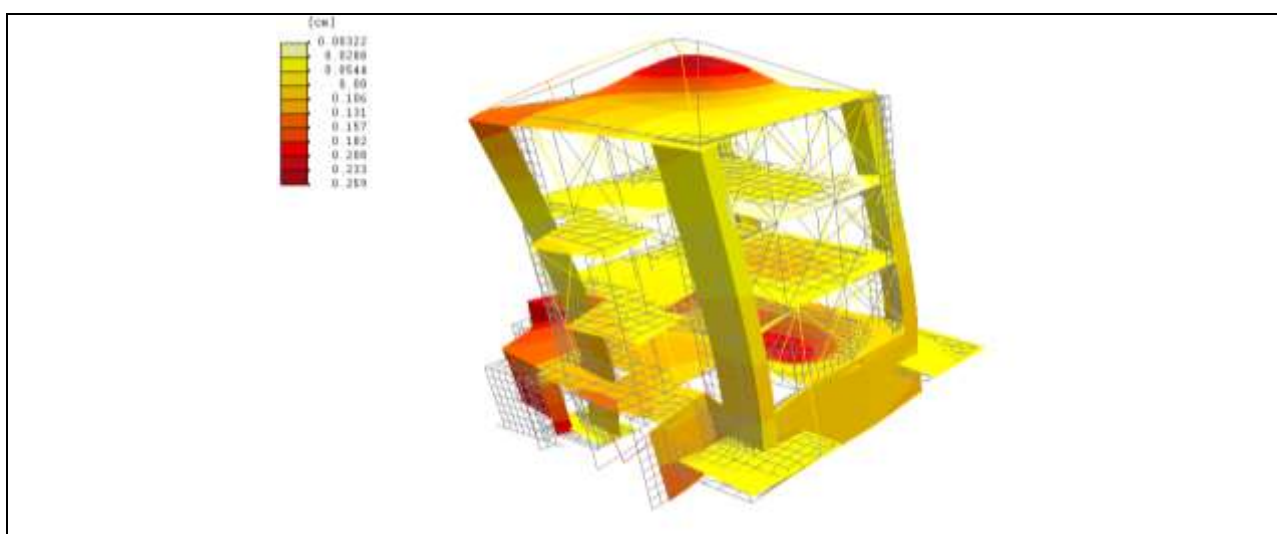
Deformata della struttura in condizioni sismiche nella direzione X (Seconda forma modale)



Deformata della struttura in condizioni sismiche nella direzione X (Terza forma modale)

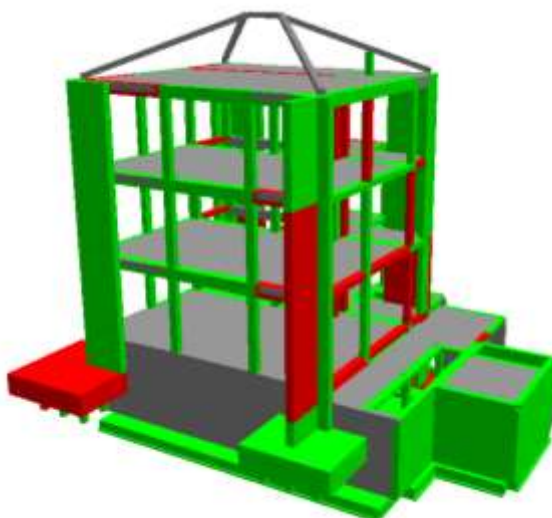


Deformata della struttura in condizioni sismiche nella direzione Y (Prima forma modale)



Deformata della struttura in condizioni sismiche nella direzione Y (Seconda forma modale)

Si riporta l'esito delle verifiche, a seguito degli interventi di adeguamento, nello stato Limite di Salvaguardia della Vita. In rosso sono evidenziati gli elementi strutturali che raggiungono il collasso per valori di PGA superiori a 0,1050 g rispetto al valore di riferimento 0,0900g. Il valore di PGA raggiunto corrisponde ad un valore del tempo di ritorno di 2475 anni in grado di ottenere un indicatore di rischio di riferimento pari a 1,1154.



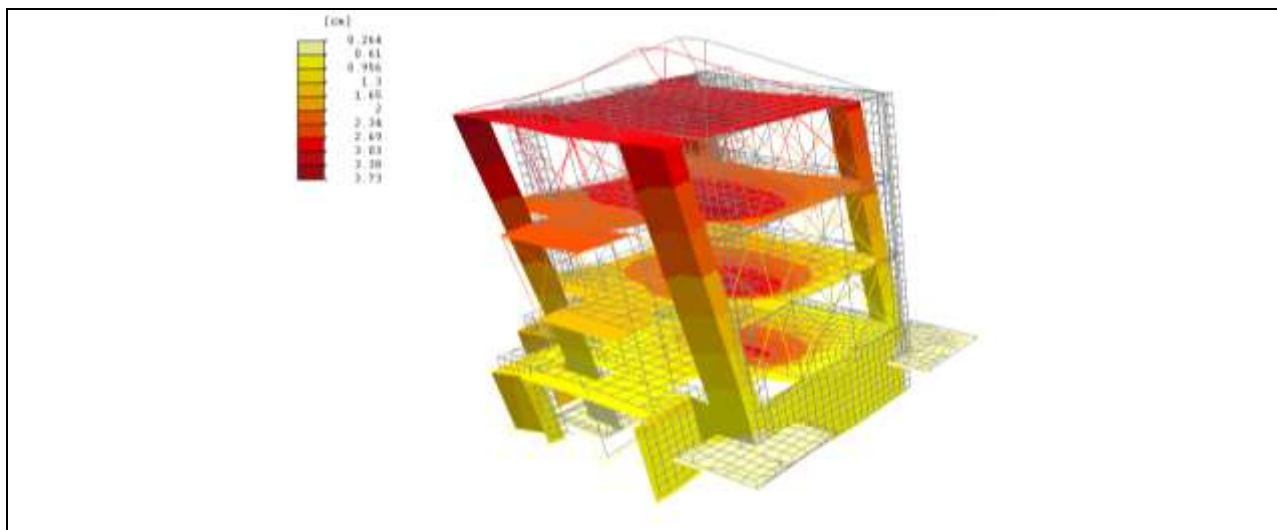
Vista tridimensionale del modello

La tabella seguente mostra a quali valori di PGA avvengono i primi meccanismi di collasso per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita.

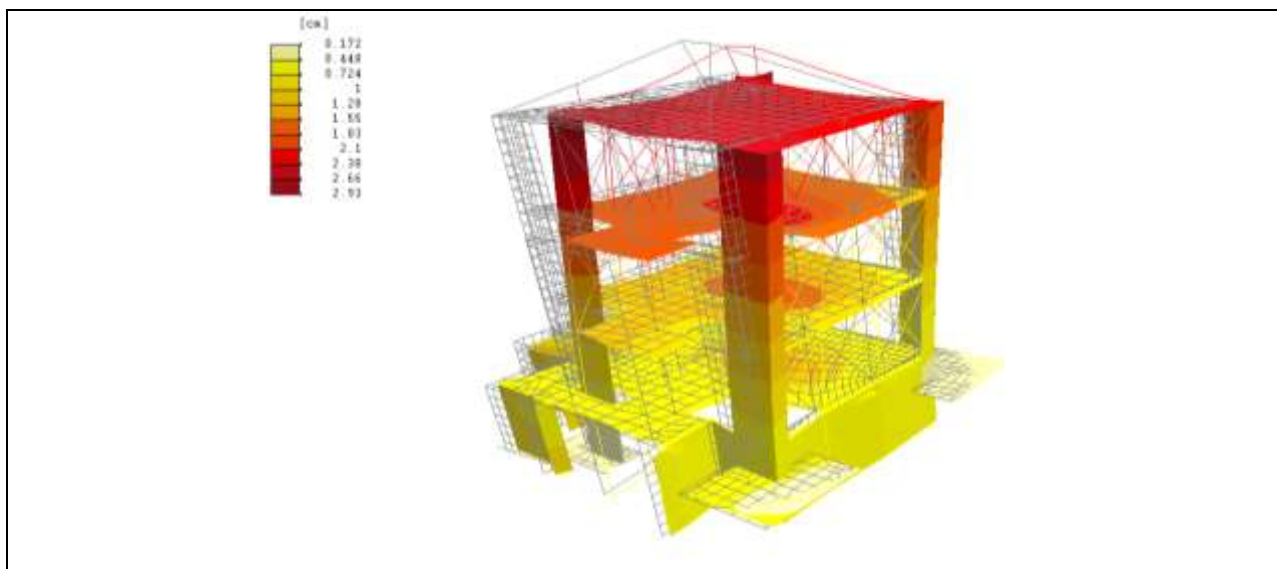
	PGA	Tr [anni]
Primo collasso a taglio (SLV)	0.1050 g	2475
Collasso di un nodo (SLV)	0.1200 g	2475
Rot. risp. alla corda o ver. a fless. o pressofless. (SLV)	0.1050 g	2475
Capacità limite del terreno di fondazione (SLV)	0.1050 g	2475
Deformazione di danno (SLD)	0.1050 g	2475
Deformazione di danno (SLO)	0.1050 g	2475

Stato Limite	Rapp. PGA	(Rapp. Tr) ^a
per la vita (α_{uv})	1.1000	1.1154
di collasso (α_{uc})	1.0280	1.0000
di inagibilità (α_{ed})	2.0755	2.8101
per l'operatività (α_{e0})	2.4444	3.4746

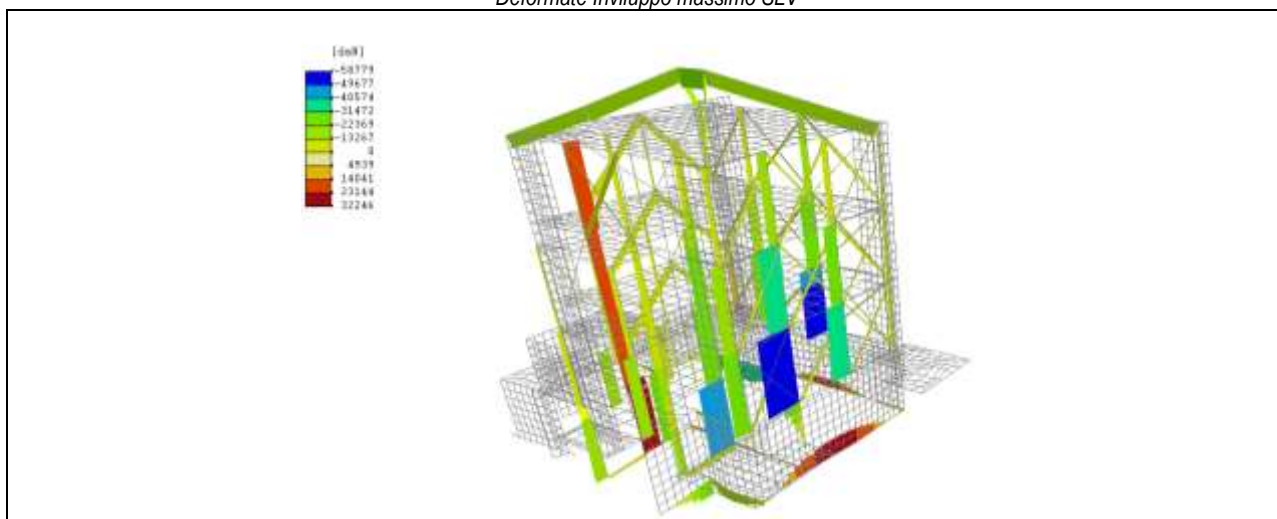
13.2 Diagrammi di involucro degli spostamenti e delle sollecitazioni



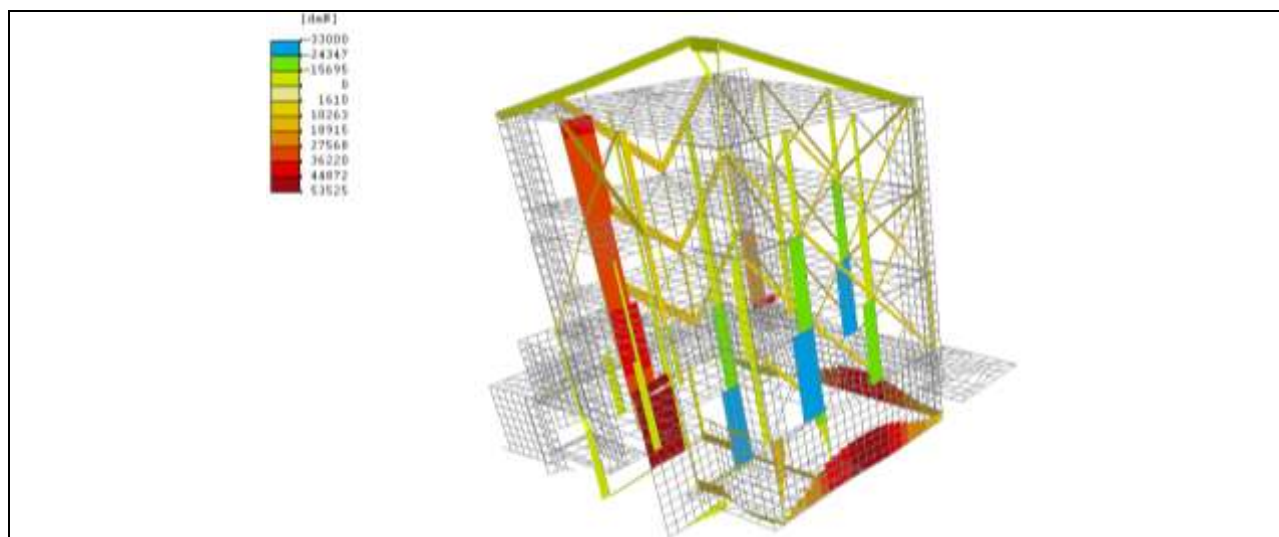
Deformate Involuppo minimo SLV



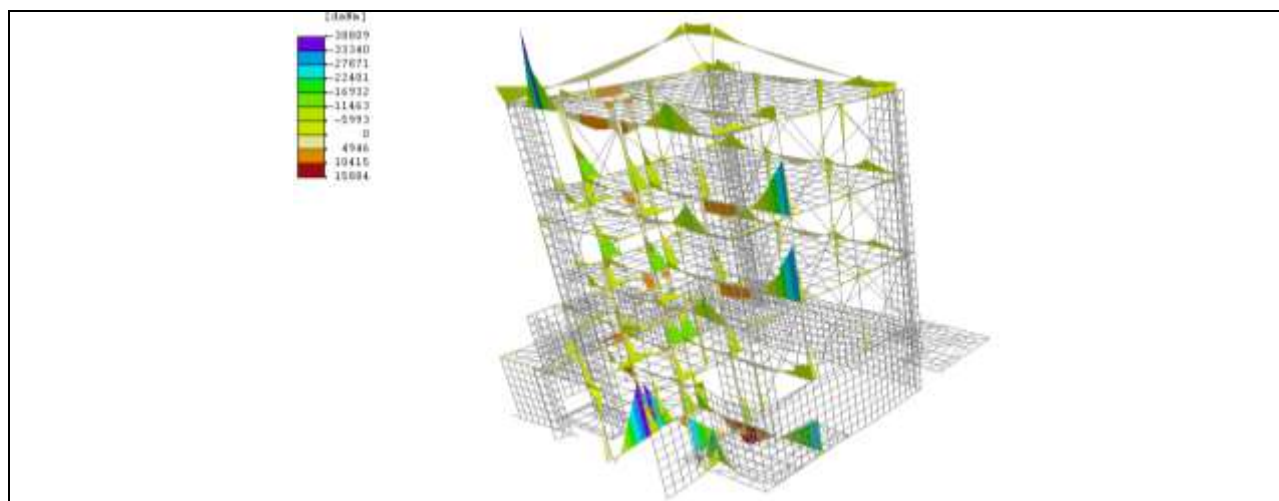
Deformate Involuppo massimo SLV



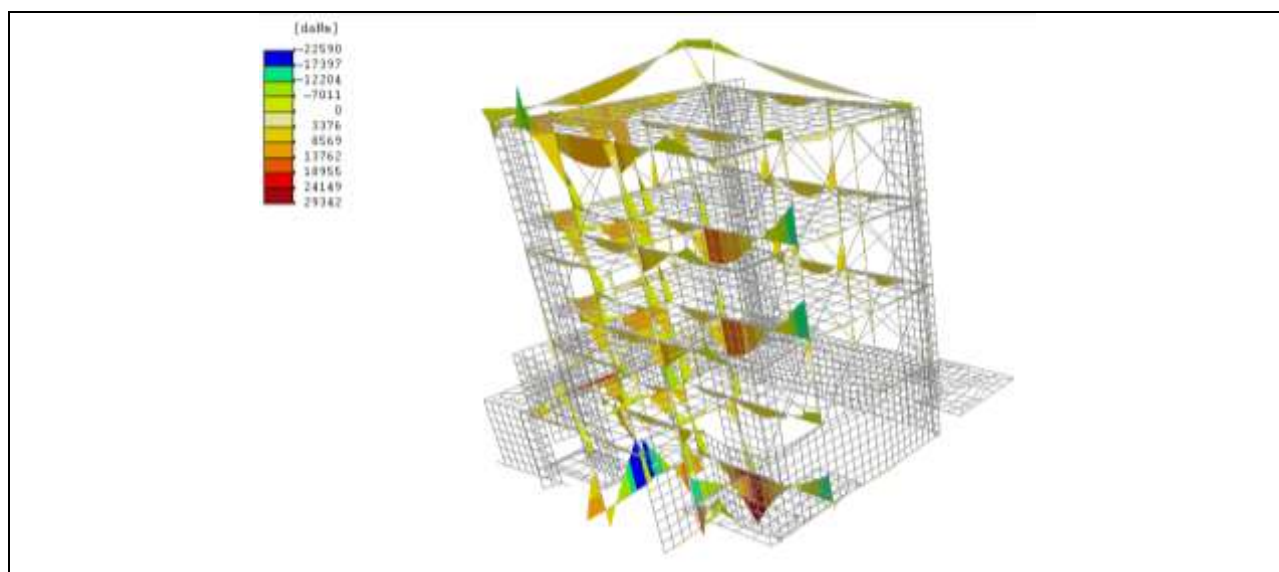
Involuppo sollecitazioni minime Sforzo normale SLV



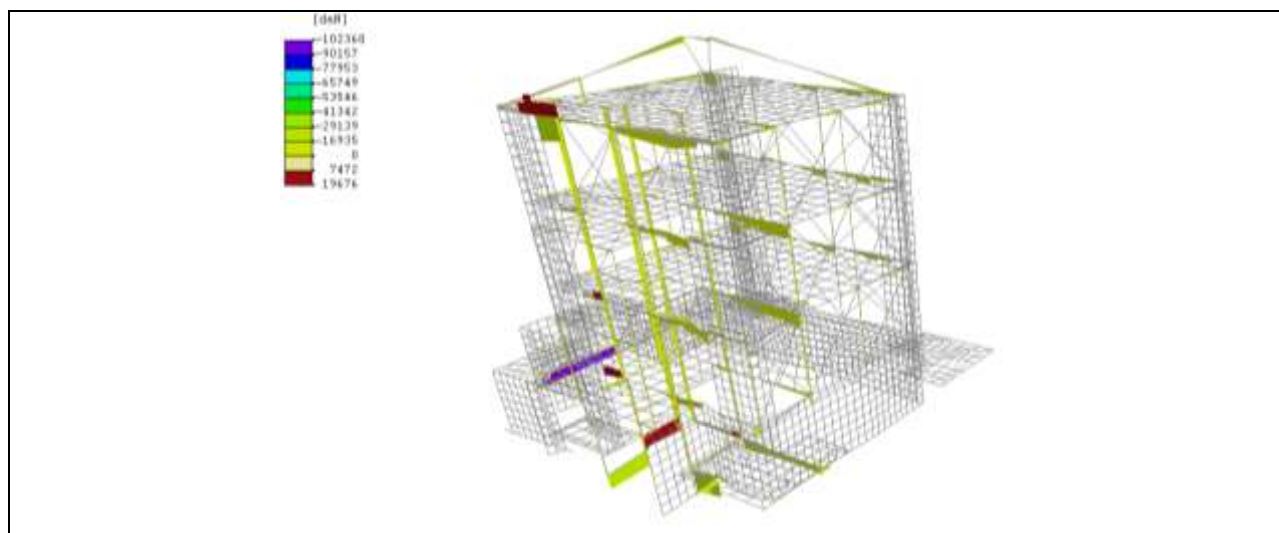
Inviluppo sollecitazioni massime Sforzo normale SLV



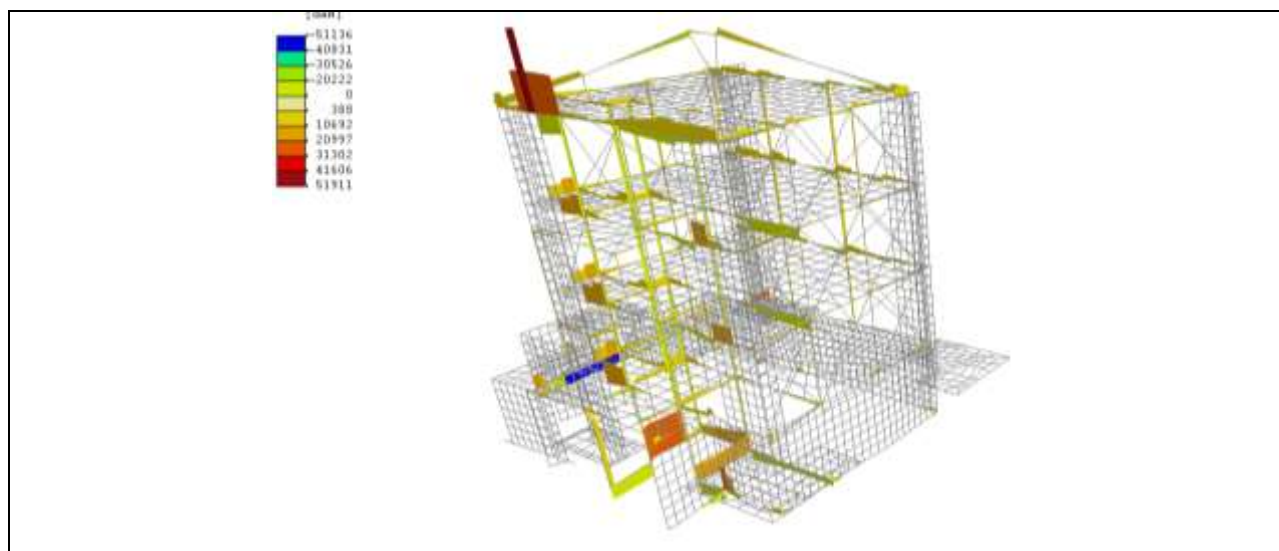
Inviluppo sollecitazioni minime Momento flettente SLV



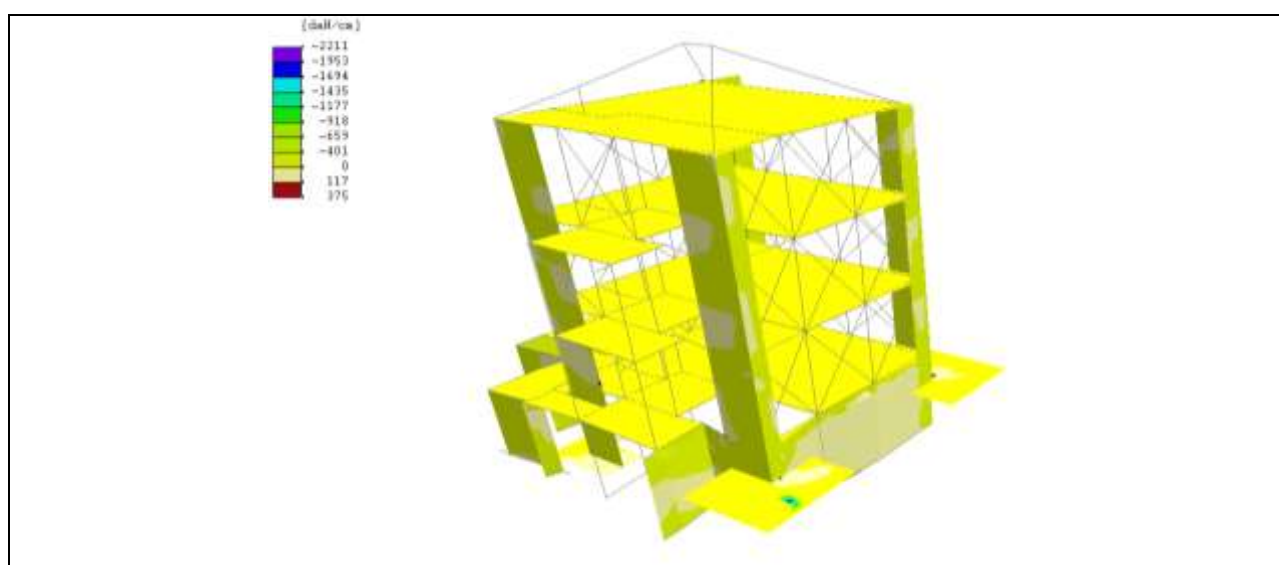
Inviluppo sollecitazioni massime Momento flettente SLV



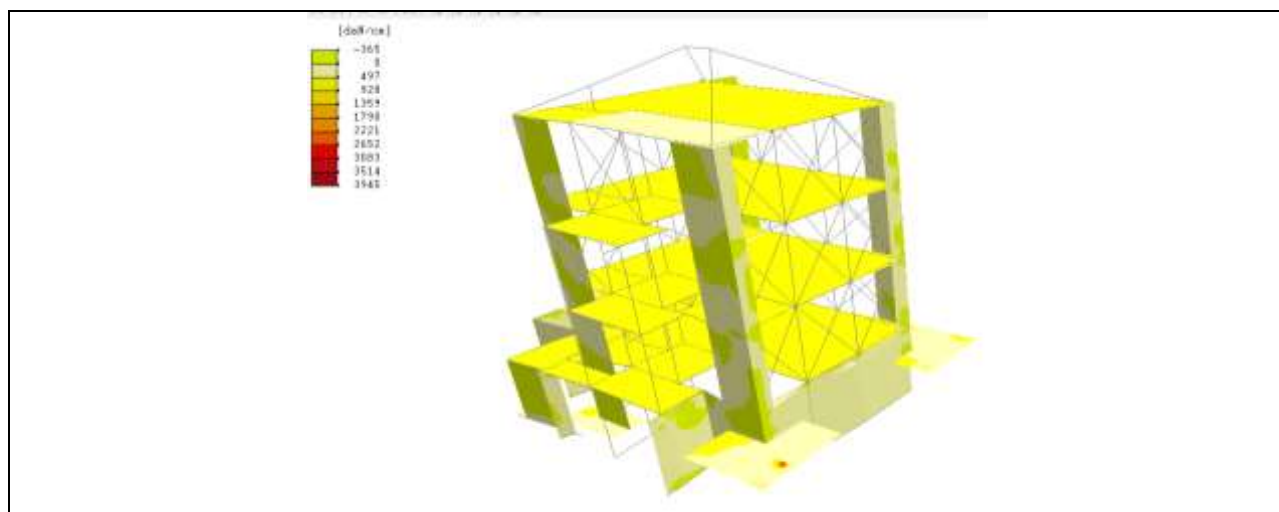
Inviluppo sollecitazioni minime Taglio 1-3 SLV



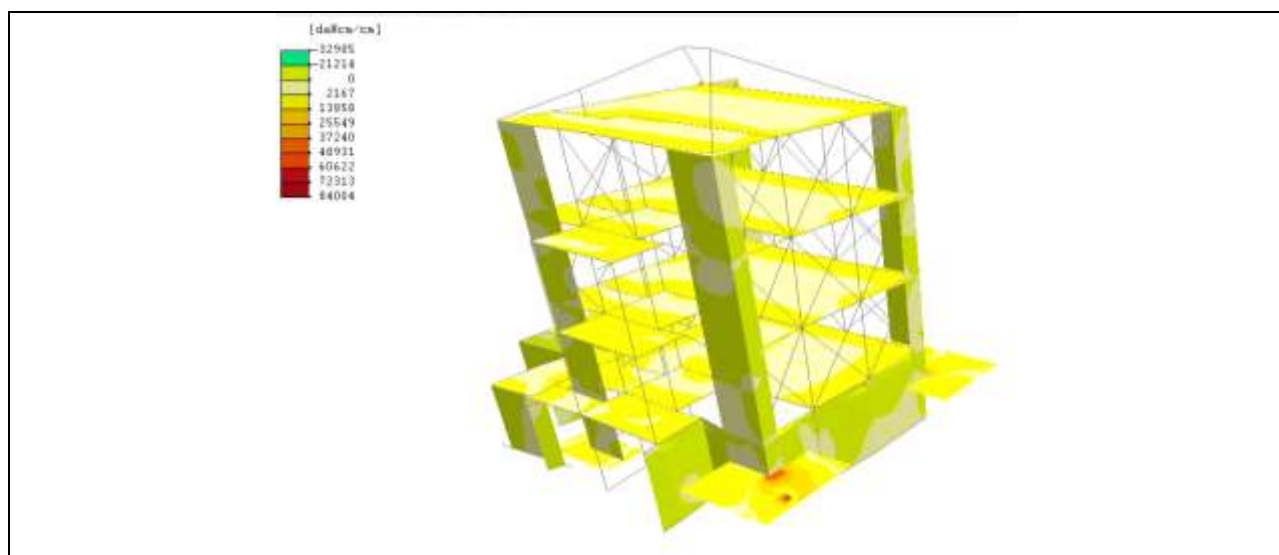
Inviluppo sollecitazioni massime Taglio 1-3 SLV



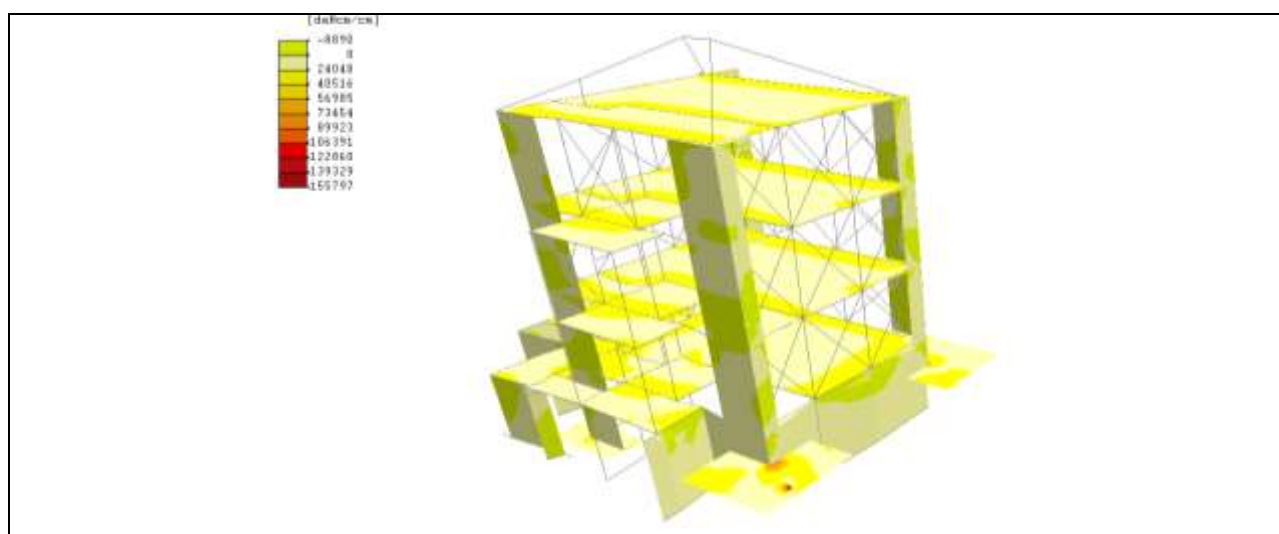
Inviluppo sollecitazioni minime Sforzo normale 1-1 SLV



Inviluppo sollecitazioni massime Sforzo normale 1-1 SLV



Inviluppo sollecitazioni minime Momento 1-1 SLV

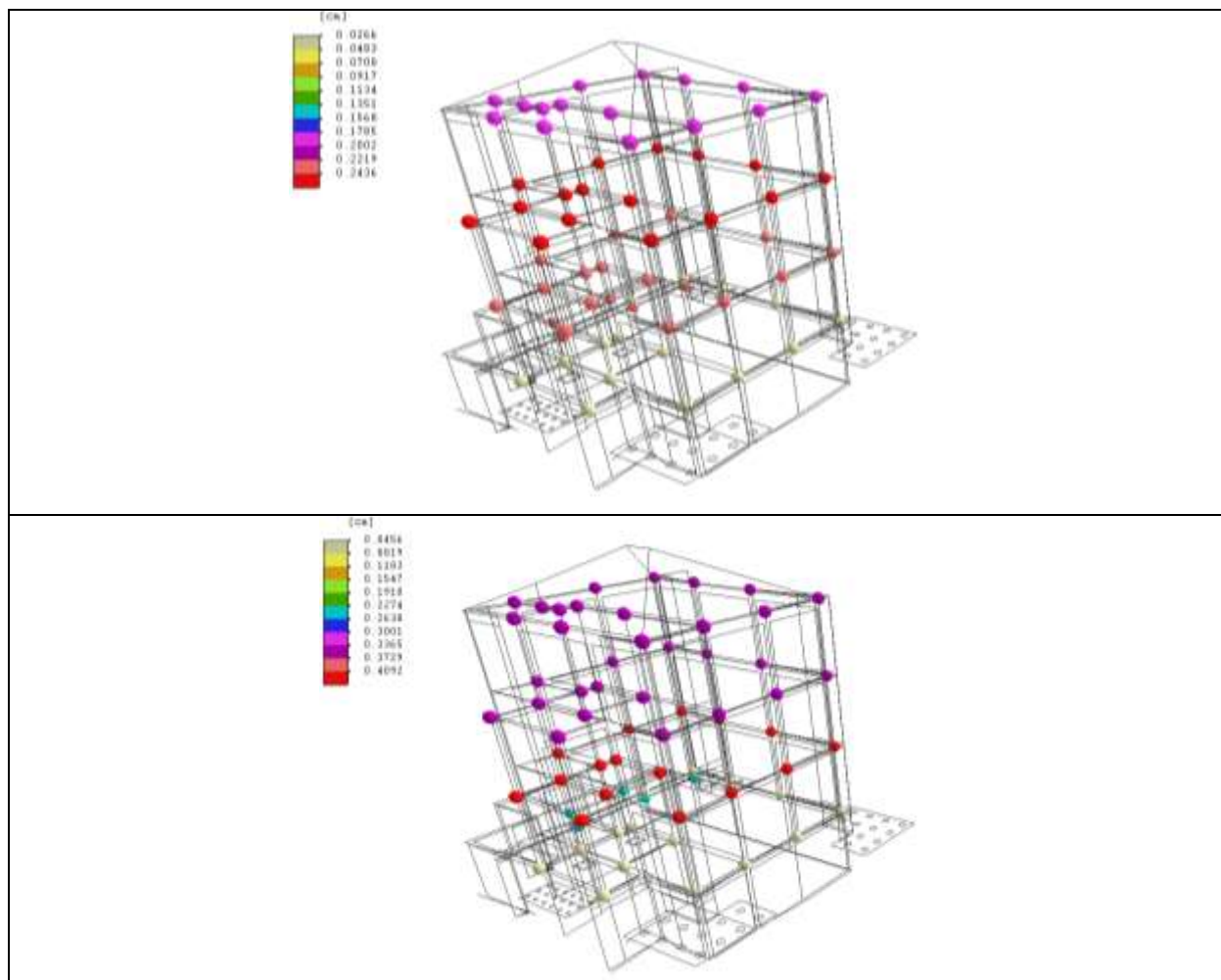


Inviluppo sollecitazioni massime Momento 1-1 SLV

13.3 Verifica degli spostamenti di interpiano

In seguito sono raffigurati per ogni stato limite di esercizio (Danno e di Operatività) e per entrambe le direzioni, i valori di spostamento di interpiano ottenuti dall'analisi sismica di progetto per la verifica degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali della scuola materna. Considerando i tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa, il valore massimo di spostamento nello stato limite di danno SLD è pari a 0,01 h. Per costruzioni ricadenti in classe III, gli spostamenti di interpiano relativi allo stato limite di operatività SLO deve essere inferiore ai 2/3 del limite precedentemente indicato. Tutte le verifiche risultano non soddisfatte in quanto tali limiti eccedono quelli ammissibili.

13.3.1 Stato Limite di Danno



Rappresentazione ai vari piani degli spostamenti di interpiano allo Stato limite di Danno in direzione X (SLD)

Tale verifica controlla che gli spostamenti strutturali non producano danni tali da compromettere l'agibilità della struttura. Gli spostamenti considerati sono relativi alle combinazioni di carico descritte nel paragrafo "Condizioni di carico valutate" della presente relazione.

Si riportano i dati della verifica:

Vx max : valore massimo della traslazione X globale dell'impalcato considerato;
 Vy max : valore massimo della traslazione Y globale dell'impalcato considerato;
 Vx min : valore minimo della traslazione X globale dell'impalcato considerato;
 Vy min : valore minimo della traslazione Y globale dell'impalcato considerato;

Piano Reale	Vx min [cm]	Vx max [cm]	Vy min [cm]	Vy max [cm]
0	-0.2063	0.4266	-0.2861	0.5051
1	-0.2411	0.1928	-0.3654	0.2661
2	-0.2632	0.2194	-0.3333	0.2205
3	-0.4991	0.3969	-0.7425	0.3546
4	-0.7428	0.6223	-1.1143	0.5614
5	-0.9381	0.7594	-1.4630	0.7997
6	-0.8912	0.5906	-1.1460	0.6958

Per edifici con tamponamenti collegati rigidamente il controllo viene fatto tramite la seguente relazione:

$$d_r < 0.005 h$$

dove:

d_r è lo spostamento relativo tra due impalcati consecutivi;

h è l'altezza dell'impalcato;

Si riportano, quindi, i risultati della verifica:

Impalcati : impalcati relativi al piano reale considerato;

d_{rx} : traslazione relativa X globale del piano considerato;

d_{ry} : traslazione relativa Y globale del piano considerato;

h : altezza del piano considerato;

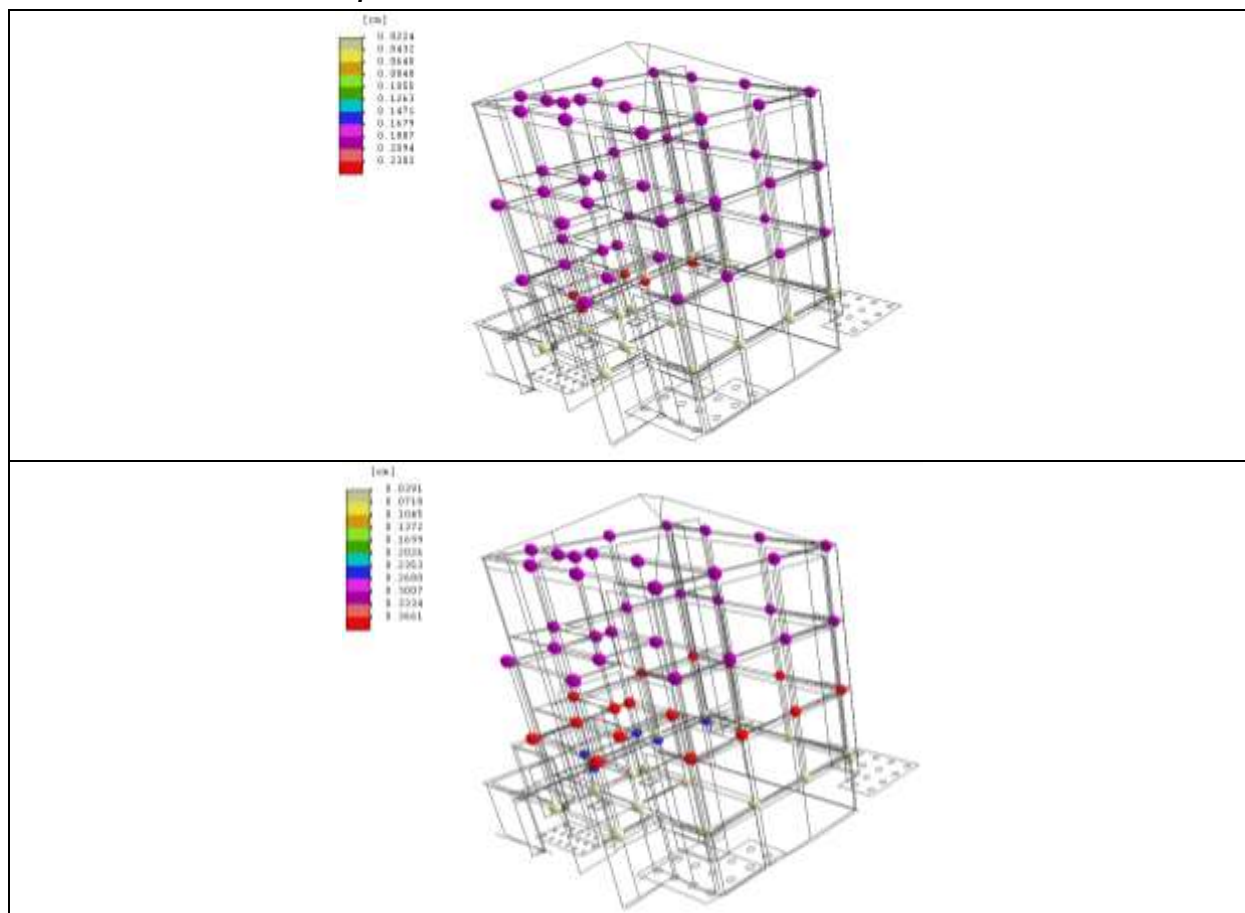
d_{lim} : spostamento limite da normativa;

Esito : esito della verifica;

Piano Reale	Impalcati	d_{rx} [cm]	d_{ry} [cm]	h [cm]	d_{lim} [cm]	Esito
1	0 - 1	0.2338	0.2390	337.00	1.68	Verificato
2	1 - 2	0.0266	0.0456	43.00	0.21	Verificato
3	2 - 3	0.2359	0.4092	380.00	1.90	Verificato
4	3 - 4	0.2436	0.3718	380.00	1.90	Verificato
5	4 - 5	0.1954	0.3487	380.00	1.90	Verificato
6	5 - 6	0.1688	0.3170	250.00	1.25	Verificato

La verifica all'SLD risulta soddisfatta.

13.3.2 Stato Limite di Operatività



Rappresentazione ai vari piani degli spostamenti di interpiano allo Stato limite di Operatività in direzione X (SLO)

Tale verifica controlla che gli spostamenti strutturali non producano danni tali da compromettere l'operatività della struttura. Gli spostamenti considerati sono relativi alle combinazioni di carico descritte nel paragrafo "Condizioni di carico valutate" della presente relazione.

Si riportano i dati della verifica:

Vx max : valore massimo della traslazione X globale dell'impalcato considerato;
 Vy max : valore massimo della traslazione Y globale dell'impalcato considerato;
 Vx min : valore minimo della traslazione X globale dell'impalcato considerato;
 Vy min : valore minimo della traslazione Y globale dell'impalcato considerato;

Piano Reale	Vx min [cm]	Vx max [cm]	Vy min [cm]	Vy max [cm]
0	-0.1827	0.3894	-0.2626	0.4644
1	-0.2172	0.1592	-0.3152	0.2159
2	-0.2274	0.1816	-0.2895	0.1768
3	-0.4366	0.3272	-0.6556	0.2677
4	-0.6386	0.5160	-0.9815	0.4286
5	-0.8352	0.6281	-1.2838	0.6205
6	-0.7783	0.4778	-1.0012	0.5510

Per edifici con tamponamenti collegati rigidamente il controllo viene fatto tramite la seguente relazione:

$$d_r < (2/3) \cdot 0.005 h$$

dove:

d_r è lo spostamento relativo tra due impalcati consecutivi;

h è l'altezza dell'impalcato;

Si riportano, quindi, i risultati della verifica:

impalcati : impalcati relativi al piano considerato;

dr_x : traslazione relativa X globale del piano considerato;

dry : traslazione relativa Y globale del piano considerato;
h : altezza del piano considerato;
dlim : spostamento limite da normativa;
Esito : esito della verifica;

Piano Reale	Impalcati	drx [cm]	dry [cm]	h [cm]	dlim [cm]	Esito
1	0 - 1	0.2302	0.2485	337.00	1.12	Verificato
2	1 - 2	0.0224	0.0391	43.00	0.14	Verificato
3	2 - 3	0.2092	0.3661	380.00	1.27	Verificato
4	3 - 4	0.2020	0.3259	380.00	1.27	Verificato
5	4 - 5	0.1966	0.3023	380.00	1.27	Verificato
6	5 - 6	0.1503	0.2826	250.00	0.83	Verificato

La verifica all'SLO risulta soddisfatta.

13.4 Verifiche strutturali e geotecniche: Micropali e Pali di fondazione in c.a.

Verifica Pali di Fondazione.

Per ogni plinto su pali, viene progettato il palo più sollecitato combinando le azioni trasmesse dalla sovrastruttura. Viene determinata la lunghezza critica L_c tenendo in conto le proprietà meccaniche del terreno di fondazione con la relazione:

$$L_c = D[E_{cls}/G_t(1 + 0.75 \cdot \nu_t)]^{2/7}$$

dove:

- D = diametro palo;
- E_{cls} = modulo elastico del calcestruzzo;
- G_t = modulo di taglio del terreno;
- ν_t = coefficiente di poisson del terreno;

Il calcolo delle sollecitazioni lungo il palo, viene eseguito facendo riferimento ad un modello di suolo alla Winkler: si determina il valore della lunghezza caratteristica:

$$\lambda = [(4 \cdot E_{cls} \cdot J) / (K_h \cdot D)]^{1/4}$$

dove:

- D = diametro palo;
- K_h = modulo di reazione orizzontale del terreno;
- $E_{cls} \cdot J = E_{cls} \cdot \pi \cdot D^4 / 64$

dall'equazione differenziale della linea elastica, in funzione della profondità, si determina l'andamento delle sollecitazioni e degli spostamenti con la profondità.

La verifica dell'instabilità del palo immerso nel terreno, assimilato ad un solido elastico viene eseguita calcolando il carico critico del palo con la relazione di Timoshenko e Gere:

$$P_k = 2 \cdot (K_h \cdot D_p \cdot E_a \cdot J_p)^{0.5}$$

dove:

- P_k : carico critico palo;
- K_h : modulo di reazione orizzontale del terreno;
- D_p : diametro del palo;
- E_a : modulo elastico dell'acciaio d'armatura;
- J_p : momento d'inerzia della sezione omogeneizzata del palo;

Il carico limite orizzontale H_{lim} nel caso di terreni coesivi viene assunto pari a :

$$H_{lim} = 9 \cdot C_u \cdot D \cdot (L - 1.5D)$$

dove:

- C_u = resistenza a taglio del terreno;
- D = Diametro del palo;
- L = lunghezza del palo;

Nel caso di terreno incoerente il carico limite può essere ottenuto dalla seguente relazione:

$$H_{lim} = 1.5 \cdot K_p \cdot \sigma'_{vo} \cdot D \cdot L$$

dove:

- K_p = coefficiente di spinta passivo del terreno;
- σ'_{vo} = tensione efficace del terreno;
- D = Diametro del palo;
- L = lunghezza del palo;

L'espressione generale della capacità portante verticale del palo (Q_{ult}) è data dalla somma della portata limite di base (Q_{base}) e dalla portata limite per attrito laterale ($Q_{laterale}$) meno il peso proprio del palo (W_{palo}):

$$Q_{ult} = Q_{base} + Q_{laterale} - W_{palo}$$

La teoria utilizzata per il calcolo della portata è stata quella di Bowles

- Teoria di Bowles

La portata di base e quella laterale del singolo palo vengono calcolate con le espressioni seguenti:

- Portata di Base -

$$Q_{base} = (Q_u \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q + c \cdot N_c) \cdot A_b$$

dove:

- A_b = area della superficie di base del palo;
 Q_u = pressione geostatica raggiunta dalla punta del palo;
 N_c, N_q = fattori di capacità portante, funzione del diametro del palo ($N_c = 7-9$);
 D_q, S_q = fattori correttivi;
 c = coesione dello strato alla punta.

$$\begin{aligned}
 N_q &= e^{\pi \cdot \tan(\varphi)} \cdot \tan^2(45 + \varphi / 2); \\
 S_q &= 1 + \tan(\varphi); \\
 D_q &= 1 + 2 \tan(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \tan^{-1}(L_p / D);
 \end{aligned}$$

- Portata per attrito laterale -

$$Q_{laterale} = \sum A_l \cdot f_i$$

$$f_i = \alpha \cdot c + q_i \cdot k_o \cdot \tan(\delta);$$

dove:

- A_l = superficie laterale del palo;
 c = coesione;
 α = coefficiente d'adesione o di mobilitazione dell'attrito laterale, funzione della coesione non drenata ($\alpha = 0.4 \div 0.9$);
 k_o = coefficiente di spinta orizzontale;
 q_i = pressione geostatica alla profondità della punta (data dal peso di volume naturale del terreno);
 δ = angolo dell'attrito efficace dipendente dell'angolo di attrito φ

Progetto e Verifica palo più sollecitato

- Caratteristiche Pali -

- Plinto/Palo : numero del plinto o del palo;
 Tipologia : tipologia del plinto;
 Tip. palo : tipologia del palo;
 Ecc_X : eccentricità dell'asse del palo lungo X;
 Ecc_Y : eccentricità dell'asse del palo lungo Y;
 D : diametro del palo;
 L : lunghezza del palo
 Dcam : diametro camicia (se micropalo)
 Scam : spessore camicia (se micropalo)
 Cop : copriferro del palo;
 Lc : lunghezza critica;
 Tipo : flessibile o rigido
 λ : lunghezza caratteristica
 Kh : modulo di reazione orizzontale
 Mat. Cls : nome del materiale cls
 Mat. Barre : nome del materiale delle barre di armatura
 Mat. acc. stru. : nome del materiale dell'acciaio strutturale (se micropalo)
 Col. strat.: colonna stratigrafica assegnata al plinto (vedi par. "Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche")

Plinto/Palo	Filo/Indice	Tipologia	Tip. palo	Ecc_X [cm]	Ecc_Y [cm]	D [cm]	L [cm]	Dcam [mm]	Scam [mm]	Cop [cm]	Lc [cm]	Tipo	λ [cm]	Kh [daN/cm²]	Mat. Cls	Mat. Barre	Mat. acc. stru.	Col. strat.
1	12	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clas Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
2	18	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clas Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
5	57	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clas Pali	FeB450C	-	Colonna 2
6	58	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clas Pali	FeB450C	-	Colonna 2

7	59	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
8	60	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
9	61	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
10	62	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
11	63	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
12	64	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
13	65	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
14	66	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
15	67	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
16	68	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
17	69	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
18	70	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
19	71	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
20	72	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
21	73	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
22	74	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
23	87	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
24	88	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
25	89	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
26	90	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
27	91	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
28	92	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
29	93	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
30	94	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
31	95	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
32	96	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
33	97	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 2
34	105	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
35	106	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
36	107	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
37	108	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
38	109	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
39	110	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
40	111	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
41	112	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
42	113	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
43	114	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
44	115	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
45	116	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
46	117	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
47	118	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
48	119	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
49	120	Micropalo (4)	Trivellato	0	0	22	800	168	8	5.00	114	Flessibile	122	3	Clis Pali	-	Acciaio1	Colonna 1
50	122	Palo (2)	Trivellato	0	0	40	1500	-	-	5.00	207	Flessibile	191	3	Clis Pali	FeB450C	-	Colonna 1

- Azioni sul palo e spostamenti del palo -

Plinto/Palo : numero del plinto o del palo;
 Tipologia : tipologia del plinto;
 Sez. : sezioni alle diverse profondità di calcolo;
 N : Sforzo Normale nella sezione considerata;
 Mxz : Momento Flettente X-Z nella sezione considerata;
 Myz : Momento Flettente Y-Z nella sezione considerata;
 Tx : Taglio X-Z nella sezione considerata;
 Ty : Taglio Y-Z nella sezione considerata;
 C : combinazione di appartenenza del valore considerato;
 Spost. X : spostamento max lungo X;
 Spost. Y : spostamento max lungo Y;
 Rot. X : rotazione max lungo X;
 Rot. Y : rotazione max lungo Y;

Stato Limite Salvaguardia della Vita - A1												
Plinto/Palo	Filo	Tipologia	Sez.	N [daN] (C)	Mxz [daNm] (C)	Myz [daNm] (C)	Tx [daN] (C)	Ty [daN] (C)	Spost. X [cm]	Spost. Y [cm]	Rot. X [rad]	Rot. Y [rad]
1	12	Micropalo	0	26169(2)	72(7)	35(1)	1011(1)	589(1)	0.2518	0.1467	-0.0013	-0.0002
			160	26321(2)	271(1)	431(1)	-110(5)	2(7)	0.0171	0.0100	-0.0004	-0.0001
			320	26473(2)	25(2)	43(3)	-62(5)	-5(7)	-0.0102	-0.0012	0.0001	0.0000
			480	26625(2)	-2(3)	-12(2)	0(3)	0(2)	-0.0022	-0.0003	0.0001	0.0000
			640	26777(2)	0(3)	-4(2)	7(3)	4(2)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
2	18	Micropalo	0	27802(2)	65(7)	31(1)	1040(1)	587(1)	0.2589	0.1461	-0.0014	-0.0002
			160	27954(2)	266(1)	438(1)	-119(5)	1(7)	0.0176	0.0099	-0.0005	0.0000
			320	28106(2)	25(2)	44(3)	-66(5)	-5(7)	-0.0108	-0.0012	0.0001	0.0000
			480	28258(2)	-2(3)	-12(2)	0(3)	0(2)	-0.0023	-0.0002	0.0001	0.0000
			640	28410(2)	0(3)	-4(2)	7(3)	4(2)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
5	57	Palo	0	33542(2)	680(1)	1588(2)	4576(1)	3744(1)	0.4003	0.3274	-0.0006	-0.0011
			300	34484(2)	2977(1)	3626(1)	-83(2)	-329(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0002
			600	35427(2)	-21(2)	-36(2)	-54(2)	-98(3)	-0.0047	-0.0086	0.0001	0.0001
			900	36369(2)	-45(3)	-28(2)	33(1)	29(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	37312(2)	1(1)	2(1)	8(1)	7(1)	0.0007	0.0006	0.0000	0.0000
6	58	Palo	0	9112(2)	526(1)	1550(2)	4540(1)	2746(1)	0.3971	0.2401	-0.0006	-0.0007

			300	10054(2)	2211(1)	3571(1)	-88(2)	-192(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001
			600	10997(2)	-16(2)	-35(2)	-53(2)	-63(3)	-0.0047	-0.0055	0.0001	0.0001
			900	11939(2)	-30(3)	-28(2)	33(1)	21(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	12882(2)	1(1)	2(1)	8(1)	5(1)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
7	59	Palo	0	53753(2)	483(1)	1247(2)	4025(1)	3739(1)	0.3520	0.3271	-0.0002	-0.0011
			300	54695(2)	2778(1)	3431(1)	112(2)	-371(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	55638(2)	-15(2)	-42(2)	-20(2)	-98(3)	-0.0017	-0.0086	0.0001	0.0001
			900	56580(2)	-43(3)	-16(2)	27(1)	31(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	57523(2)	1(1)	2(1)	7(1)	7(1)	0.0006	0.0006	0.0000	0.0000
8	60	Palo	0	20558(2)	422(1)	1197(2)	4016(1)	2759(1)	0.3512	0.2413	-0.0002	-0.0007
			300	21500(2)	2115(1)	3376(1)	102(2)	-217(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	22443(2)	-13(2)	-40(2)	-20(2)	-64(3)	-0.0017	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	23385(2)	-29(3)	-16(2)	28(1)	22(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	24328(2)	1(1)	2(1)	7(1)	5(1)	0.0006	0.0004	0.0000	0.0000
9	61	Palo	0	9737(2)	730(1)	666(1)	5148(1)	3738(1)	0.4503	0.3269	-0.0010	-0.0011
			300	10679(2)	3024(1)	3825(1)	-286(2)	-318(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0002
			600	11622(2)	-23(2)	-30(2)	-88(2)	-98(3)	-0.0078	-0.0086	0.0001	0.0001
			900	12564(2)	-45(3)	-41(2)	40(1)	29(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	13507(2)	2(1)	2(1)	9(1)	7(1)	0.0008	0.0006	0.0000	0.0000
10	62	Palo	0	16016(6)	632(1)	718(1)	5146(1)	2762(1)	0.4501	0.2416	-0.0009	-0.0007
			300	16959(6)	2327(1)	3876(1)	-274(2)	-170(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0001
			600	17901(6)	-19(2)	-32(2)	-88(2)	-63(3)	-0.0078	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	18844(6)	-31(3)	-41(2)	40(1)	21(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	19786(6)	1(1)	2(1)	9(1)	5(1)	0.0008	0.0004	0.0000	0.0000
11	63	Palo	0	59496(2)	872(1)	1440(2)	4575(1)	4735(1)	0.4001	0.4141	-0.0006	-0.0014
			300	60439(2)	3777(1)	3485(1)	-110(2)	-460(3)	-0.0001	-0.0002	-0.0001	-0.0003
			600	61381(2)	-27(2)	-30(2)	-53(2)	-133(3)	-0.0047	-0.0117	0.0001	0.0001
			900	62324(2)	-61(3)	-27(2)	35(1)	37(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	63266(2)	2(1)	1(1)	8(1)	9(1)	0.0007	0.0008	0.0000	0.0000
12	64	Palo	0	29255(2)	829(1)	581(1)	5146(1)	4728(1)	0.4501	0.4135	-0.0010	-0.0014
			300	30198(2)	3729(1)	3739(1)	-305(2)	-470(3)	-0.0001	-0.0002	-0.0002	-0.0003
			600	31140(2)	-25(2)	-26(2)	-89(2)	-133(3)	-0.0078	-0.0117	0.0001	0.0001
			900	32083(2)	-60(3)	-40(2)	41(1)	38(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	33025(2)	2(1)	1(1)	9(1)	9(1)	0.0008	0.0008	0.0000	0.0000
13	65	Palo	0	23304(2)	1778(3)	771(5)	3235(1)	3432(1)	0.2829	0.3001	-0.0001	-0.0007
			300	24246(2)	2964(1)	2654(1)	111(5)	-125(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	25189(2)	-38(3)	-29(2)	-7(2)	-64(3)	-0.0006	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	26131(2)	-33(3)	-9(2)	23(1)	23(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	27074(2)	2(1)	1(1)	6(1)	6(1)	0.0005	0.0006	0.0000	0.0000
14	66	Palo	0	3601(6)	1434(3)	800(5)	3228(1)	3132(1)	0.2824	0.2739	-0.0001	-0.0005
			300	4543(6)	2651(1)	2681(1)	118(5)	-80(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	5486(6)	-32(3)	-30(2)	-7(2)	-49(3)	-0.0006	-0.0043	0.0001	0.0001
			900	6428(6)	-26(3)	-9(2)	22(1)	21(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	7371(6)	2(1)	1(1)	6(1)	6(1)	0.0005	0.0005	0.0000	0.0000
15	67	Palo	0	6998(6)	1772(3)	677(5)	2591(1)	3428(1)	0.2266	0.2998	-0.0001	-0.0007
			300	7941(6)	2956(1)	2147(1)	81(5)	-126(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	8883(6)	-38(3)	-24(2)	-8(2)	-64(3)	-0.0007	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	9826(6)	-33(3)	-8(2)	18(1)	23(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	10768(6)	2(1)	1(1)	5(1)	6(1)	0.0004	0.0006	0.0000	0.0000
16	68	Palo	0	53162(2)	1706(3)	1155(5)	3861(1)	3435(1)	0.3377	0.3004	-0.0002	-0.0007
			300	54104(2)	2894(1)	3211(1)	77(5)	-140(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	55047(2)	-35(3)	-36(2)	-22(2)	-64(3)	-0.0019	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	55989(2)	-32(3)	-16(2)	27(1)	24(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	56932(2)	2(1)	2(1)	7(1)	6(1)	0.0006	0.0006	0.0000	0.0000
17	69	Palo	0	23304(2)	1393(3)	1124(5)	3848(1)	3132(1)	0.3366	0.2739	-0.0002	-0.0005
			300	24246(2)	2605(1)	3175(1)	72(5)	-91(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	25189(2)	-30(3)	-35(2)	-22(2)	-49(3)	-0.0019	-0.0043	0.0001	0.0001
			900	26131(2)	-26(3)	-16(2)	27(1)	22(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	27074(2)	1(1)	2(1)	7(1)	6(1)	0.0006	0.0005	0.0000	0.0000
18	70	Palo	0	45133(2)	2137(3)	669(5)	3242(1)	3849(1)	0.2836	0.3366	-0.0001	-0.0009
			300	46076(2)	3355(1)	2553(1)	87(5)	-172(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	47018(2)	-44(3)	-24(2)	-8(2)	-80(3)	-0.0006	-0.0070	0.0001	0.0001
			900	47961(2)	-40(3)	-8(2)	24(1)	25(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	48903(2)	2(1)	1(1)	6(1)	7(1)	0.0005	0.0006	0.0000	0.0000
19	71	Palo	0	11070(2)	2085(3)	616(5)	2584(1)	3845(1)	0.2260	0.3363	-0.0001	-0.0009
			300	12012(2)	3298(1)	2079(1)	66(5)	-184(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	12955(2)	-42(3)	-21(2)	-9(2)	-80(3)	-0.0008	-0.0070	0.0001	0.0001
			900	13897(2)	-40(3)	-8(2)	19(1)	26(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	14840(2)	2(1)	1(1)	5(1)	7(1)	0.0004	0.0006	0.0000	0.0000
20	72	Palo	0	84177(2)	2075(3)	164(1)	5175(1)	5331(1)	0.4526	0.4662	-0.0012	-0.0008
			300	85120(2)	4304(1)	3340(1)	-525(5)	-128(3)	-0.0002	-0.0001	-0.0003	-0.0002
			600	86062(2)	-46(3)	-4(2)	-115(2)	-73(3)	-0.0101	-0.0064	0.0001	0.0001
			900	87005(2)	-38(3)	-46(2)	45(1)	38(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	87947(2)	2(1)	1(1)	9(1)	10(1)	0.0008	0.0009	0.0000	0.0000
21	73	Palo	0	78200(2)	1954(3)	219(1)	5169(1)	5066(1)	0.4521	0.4431	-0.0012	-0.0007
			300	79143(2)	4144(1)	3390(1)	-513(5)	-86(3)	-0.0002	-0.0001	-0.0003	-0.0001
			600	80085(2)	-46(3)	-7(2)	-115(2)	-64(3)	-0.0101	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	81027(2)	-34(3)	-47(2)	44(1)	36(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	81970(2)	2(1)	1(1)	9(1)	9(1)	0.0008	0.0008	0.0000	0.0000
22	74	Palo	0	83172(2)	2207(3)	115(1)	5166(1)	5571(1)	0.4519	0.4872	-0.0012	-0.0009
			300	84114(2)	4463(1)	3285(1)	-535(5)	-167(3)	-0.0002	-0.0001	-0.0003	-0.0002
			600	85057(2)	-46(3)	-3(2)	-115(2)	-81(3)	-0.0101	-0.0071	0.0001	0.0001

			900	85999(2)	-41(3)	-46(2)	46(3)	40(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	86942(2)	2(1)	0(1)	9(1)	10(1)	0.0008	0.0009	0.0000	0.0000
23	87	Palo	0	79164(2)	923(1)	560(1)	4568(1)	5769(1)	0.3996	0.5046	-0.0006	-0.0018
			300	80107(2)	4463(1)	3363(1)	-132(5)	-628(3)	-0.0001	-0.0003	-0.0001	-0.0004
			600	81049(2)	-27(2)	-25(2)	-52(2)	-170(3)	-0.0046	-0.0150	0.0001	0.0001
			900	81992(2)	-76(3)	-26(2)	36(1)	47(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	82934(2)	2(1)	1(1)	8(1)	10(1)	0.0007	0.0009	0.0000	0.0000
24	88	Palo	0	47780(2)	880(1)	543(1)	5143(1)	5762(1)	0.4499	0.5040	-0.0010	-0.0018
			300	48723(2)	4416(1)	3698(1)	-314(2)	-636(3)	-0.0001	-0.0003	-0.0002	-0.0004
			600	49665(2)	-26(2)	-25(2)	-89(2)	-170(3)	-0.0078	-0.0149	0.0001	0.0001
			900	50608(2)	-75(3)	-40(2)	41(1)	47(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	51550(2)	2(1)	1(1)	9(1)	10(1)	0.0008	0.0009	0.0000	0.0000
25	89	Palo	0	47362(2)	2102(3)	141(1)	4704(1)	5332(1)	0.4114	0.4664	-0.0011	-0.0008
			300	48304(2)	4326(1)	3027(1)	-488(5)	-126(3)	-0.0002	-0.0001	-0.0002	-0.0002
			600	49247(2)	-47(3)	-3(2)	-106(2)	-73(3)	-0.0094	-0.0064	0.0001	0.0001
			900	50189(2)	-38(3)	-43(2)	41(1)	38(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	51132(2)	2(1)	0(1)	9(1)	10(1)	0.0008	0.0009	0.0000	0.0000
26	90	Palo	0	43521(2)	1949(3)	212(1)	4701(1)	5065(1)	0.4112	0.4430	-0.0011	-0.0007
			300	44463(2)	4138(1)	3097(1)	-472(5)	-87(3)	-0.0002	-0.0001	-0.0002	-0.0001
			600	45406(2)	-45(3)	-7(2)	-106(2)	-64(3)	-0.0094	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	46348(2)	-34(3)	-43(2)	40(1)	36(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	47291(2)	2(1)	1(1)	9(1)	9(1)	0.0008	0.0008	0.0000	0.0000
27	91	Palo	0	47173(2)	2202(3)	115(1)	4703(1)	5572(1)	0.4113	0.4873	-0.0011	-0.0009
			300	48116(2)	4456(1)	3001(1)	-494(5)	-169(3)	-0.0002	-0.0001	-0.0002	-0.0002
			600	49058(2)	-46(3)	-3(2)	-106(2)	-81(3)	-0.0094	-0.0071	0.0001	0.0001
			900	50001(2)	-41(3)	-43(2)	41(3)	40(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	50943(2)	2(1)	0(1)	9(1)	10(1)	0.0008	0.0009	0.0000	0.0000
28	92	Palo	0	63028(2)	1045(1)	599(5)	3234(1)	4400(1)	0.2829	0.3848	-0.0001	-0.0010
			300	63970(2)	3744(1)	2479(1)	72(5)	-243(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	64913(2)	-46(3)	-21(2)	-7(2)	-97(3)	-0.0006	-0.0085	0.0001	0.0001
			900	65855(2)	-48(3)	-7(2)	24(1)	30(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	66798(2)	2(1)	1(1)	6(1)	8(1)	0.0005	0.0007	0.0000	0.0000
29	93	Palo	0	27488(2)	975(1)	592(5)	2580(1)	4386(1)	0.2257	0.3836	-0.0001	-0.0010
			300	28431(2)	3666(1)	2051(1)	60(5)	-255(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	29373(2)	-43(3)	-20(2)	-9(2)	-96(3)	-0.0008	-0.0084	0.0001	0.0001
			900	30316(2)	-47(3)	-7(2)	19(1)	30(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	31258(2)	2(1)	1(1)	5(1)	8(1)	0.0004	0.0007	0.0000	0.0000
30	94	Palo	0	66632(2)	364(1)	1176(2)	4369(1)	3734(1)	0.3821	0.3266	-0.0001	-0.0010
			300	67575(2)	2655(1)	3657(1)	145(2)	-395(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	68517(2)	-11(2)	-42(2)	-14(2)	-97(3)	-0.0012	-0.0086	0.0001	0.0001
			900	69460(2)	-42(3)	-14(2)	30(1)	32(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	70402(2)	1(1)	2(1)	8(1)	7(1)	0.0007	0.0006	0.0000	0.0000
31	95	Palo	0	33203(2)	366(1)	1147(2)	4369(1)	2756(1)	0.3821	0.2410	-0.0001	-0.0007
			300	34146(2)	2056(1)	3628(1)	138(2)	-230(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	35088(2)	-11(2)	-41(2)	-14(2)	-64(3)	-0.0012	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	36031(2)	-28(3)	-14(2)	30(1)	23(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	36973(2)	1(1)	2(1)	8(1)	5(1)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
32	96	Palo	0	76441(2)	695(1)	1408(5)	4396(1)	3432(1)	0.3845	0.3002	-0.0004	-0.0007
			300	77384(2)	2801(1)	3614(1)	33(5)	-159(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001
			600	78326(2)	-31(3)	-39(2)	-34(2)	-64(3)	-0.0030	-0.0056	0.0001	0.0001
			900	79269(2)	-31(3)	-21(2)	31(1)	24(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	80211(2)	1(1)	2(1)	8(1)	6(1)	0.0007	0.0006	0.0000	0.0000
33	97	Palo	0	44605(2)	1379(3)	1370(5)	4395(1)	3130(1)	0.3844	0.2737	-0.0004	-0.0005
			300	45548(2)	2588(1)	3574(1)	23(5)	-96(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001
			600	46490(2)	-30(3)	-38(2)	-35(2)	-50(3)	-0.0030	-0.0043	0.0001	0.0001
			900	47433(2)	-25(3)	-21(2)	31(1)	22(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	48375(2)	1(1)	2(1)	8(1)	6(1)	0.0007	0.0005	0.0000	0.0000
34	105	Micropalo	0	21640(2)	74(7)	35(1)	967(1)	587(1)	0.2408	0.1461	-0.0012	-0.0002
			160	21792(2)	273(1)	414(1)	-99(5)	3(7)	0.0164	0.0099	-0.0004	-0.0001
			320	21944(2)	25(2)	41(3)	-56(5)	-5(7)	-0.0093	-0.0012	0.0001	0.0000
			480	22096(2)	-2(3)	-11(2)	0(3)	0(2)	-0.0020	-0.0003	0.0001	0.0000
			640	22248(2)	0(3)	-3(2)	7(3)	4(2)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
35	106	Micropalo	0	30055(2)	46(7)	22(1)	1037(1)	517(1)	0.2582	0.1288	-0.0014	-0.0001
			160	30207(2)	237(1)	429(1)	-122(5)	9(7)	0.0176	0.0088	-0.0005	0.0000
			320	30359(2)	22(2)	44(3)	-66(5)	-1(7)	-0.0107	-0.0005	0.0001	0.0000
			480	30511(2)	-1(3)	-12(2)	0(3)	0(2)	-0.0023	-0.0001	0.0001	0.0000
			640	30663(2)	0(3)	-4(2)	7(3)	4(2)	0.0007	0.0003	0.0000	0.0000
36	107	Micropalo	0	28609(2)	48(7)	22(1)	1002(1)	516(1)	0.2496	0.1286	-0.0013	-0.0001
			160	28761(2)	239(1)	415(1)	-113(5)	10(7)	0.0170	0.0087	-0.0004	0.0000
			320	28913(2)	22(2)	43(3)	-61(5)	-1(7)	-0.0100	-0.0004	0.0001	0.0000
			480	29066(2)	-1(3)	-11(2)	0(3)	0(2)	-0.0021	-0.0001	0.0001	0.0000
			640	29218(2)	0(3)	-3(2)	7(3)	4(2)	0.0007	0.0003	0.0000	0.0000
37	108	Micropalo	0	24992(2)	51(7)	23(1)	964(1)	515(1)	0.2400	0.1282	-0.0012	-0.0001
			160	25144(2)	242(1)	401(1)	-103(5)	12(7)	0.0163	0.0087	-0.0004	0.0000
			320	25296(2)	22(2)	41(3)	-57(5)	0(7)	-0.0092	-0.0004	0.0001	0.0000
			480	25448(2)	-1(3)	-10(2)	0(3)	0(2)	-0.0020	-0.0001	0.0001	0.0000
			640	25600(2)	0(3)	-3(2)	7(3)	4(2)	0.0006	0.0003	0.0000	0.0000
38	109	Micropalo	0	30430(2)	39(7)	18(1)	1034(1)	443(1)	0.2574	0.1104	-0.0014	0.0000
			160	30582(2)	205(1)	423(1)	-123(5)	9(7)	0.0175	0.0075	-0.0005	0.0000
			320	30734(2)	19(2)	44(3)	-66(5)	0(7)	-0.0107	-0.0003	0.0001	0.0000
			480	30886(2)	-1(3)	-12(2)	0(2)	0(2)	-0.0023	-0.0001	0.0001	0.0000
			640	31038(2)	0(3)	-4(2)	7(3)	3(2)	0.0007	0.0003	0.0000	0.0000

39	110	Micropalo	0	29111(2)	42(7)	19(1)	994(1)	443(1)	0.2476	0.1103	-0.0013	0.0000
			160	29263(2)	207(1)	409(1)	-112(5)	10(7)	0.0168	0.0075	-0.0004	0.0000
			320	29415(2)	19(2)	42(3)	-61(5)	0(7)	-0.0099	-0.0003	0.0001	0.0000
			480	29567(2)	-1(3)	-11(2)	0(2)	0(2)	-0.0021	-0.0001	0.0001	0.0000
			640	29719(2)	0(3)	-3(2)	7(3)	3(2)	0.0007	0.0003	0.0000	0.0000
40	111	Micropalo	0	26004(2)	47(7)	19(1)	960(1)	442(1)	0.2391	0.1100	-0.0012	0.0000
			160	26156(2)	211(1)	395(1)	-104(5)	11(7)	0.0163	0.0075	-0.0004	0.0000
			320	26308(2)	19(2)	41(3)	-56(5)	0(7)	-0.0092	-0.0004	0.0001	0.0000
			480	26460(2)	-1(3)	-10(2)	0(2)	0(2)	-0.0020	-0.0001	0.0001	0.0000
			640	26612(2)	0(3)	-3(2)	7(3)	3(2)	0.0006	0.0003	0.0000	0.0000
41	112	Micropalo	0	30341(2)	29(1)	18(1)	1032(1)	422(1)	0.2570	0.1051	-0.0014	-0.0002
			160	30493(2)	195(1)	423(1)	-122(5)	-2(7)	0.0175	0.0071	-0.0005	-0.0001
			320	30645(2)	18(2)	44(1)	-66(5)	-6(7)	-0.0106	-0.0012	0.0001	0.0000
			480	30797(2)	-2(3)	-12(2)	0(2)	0(2)	-0.0023	-0.0003	0.0001	0.0000
			640	30949(2)	0(3)	-4(2)	7(1)	3(2)	0.0007	0.0003	0.0000	0.0000
42	113	Micropalo	0	29246(2)	32(1)	18(1)	991(1)	422(1)	0.2468	0.1051	-0.0013	-0.0002
			160	29398(2)	197(1)	407(1)	-112(5)	-1(7)	0.0168	0.0071	-0.0004	0.0000
			320	29551(2)	18(2)	42(3)	-60(5)	-5(7)	-0.0098	-0.0012	0.0001	0.0000
			480	29703(2)	-2(3)	-11(2)	0(2)	0(2)	-0.0021	-0.0002	0.0001	0.0000
			640	29855(2)	0(3)	-3(2)	7(3)	3(2)	0.0007	0.0003	0.0000	0.0000
43	114	Micropalo	0	26157(2)	66(7)	17(1)	957(1)	422(1)	0.2383	0.1051	-0.0012	-0.0002
			160	26309(2)	202(1)	392(1)	-104(5)	1(7)	0.0162	0.0071	-0.0004	0.0000
			320	26461(2)	18(2)	41(3)	-56(5)	-5(7)	-0.0091	-0.0012	0.0001	0.0000
			480	26613(2)	-2(3)	-10(2)	0(2)	0(2)	-0.0020	-0.0002	0.0001	0.0000
			640	26765(2)	0(3)	-3(2)	7(3)	3(2)	0.0006	0.0003	0.0000	0.0000
44	115	Micropalo	0	21350(2)	38(1)	51(1)	1039(1)	654(1)	0.2587	0.1629	-0.0014	-0.0003
			160	21502(2)	295(1)	458(1)	-110(2)	-7(7)	0.0176	0.0111	-0.0005	-0.0001
			320	21654(2)	28(2)	43(1)	-65(2)	-10(7)	-0.0108	-0.0019	0.0001	0.0000
			480	21806(2)	-3(3)	-13(2)	-1(1)	0(2)	-0.0023	-0.0004	0.0001	0.0000
			640	21958(2)	-1(3)	-4(2)	7(1)	5(2)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
45	116	Micropalo	0	18614(2)	40(1)	55(1)	1005(1)	655(1)	0.2502	0.1630	-0.0013	-0.0003
			160	18766(2)	296(1)	448(1)	-100(5)	-7(7)	0.0170	0.0111	-0.0004	-0.0001
			320	18918(2)	28(2)	42(3)	-60(5)	-10(7)	-0.0101	-0.0020	0.0001	0.0000
			480	19070(2)	-3(3)	-12(2)	-1(3)	0(2)	-0.0022	-0.0004	0.0001	0.0000
			640	19222(2)	-1(3)	-4(2)	7(3)	5(2)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
46	117	Micropalo	0	15430(2)	40(1)	50(1)	969(1)	655(1)	0.2412	0.1631	-0.0012	-0.0003
			160	15582(2)	296(1)	430(1)	-93(5)	-7(7)	0.0164	0.0111	-0.0004	-0.0001
			320	15734(2)	28(2)	40(3)	-56(5)	-10(7)	-0.0093	-0.0020	0.0001	0.0000
			480	15886(2)	-3(3)	-11(2)	-1(3)	0(2)	-0.0020	-0.0004	0.0001	0.0000
			640	16038(2)	-1(3)	-3(2)	7(3)	5(2)	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000
47	118	Micropalo	0	14384(2)	39(1)	57(1)	1038(1)	722(1)	0.2585	0.1797	-0.0014	-0.0004
			160	14536(2)	322(1)	463(1)	-108(2)	-17(7)	0.0176	0.0122	-0.0005	-0.0001
			320	14688(2)	31(2)	43(1)	-64(2)	-15(7)	-0.0108	-0.0027	0.0001	0.0000
			480	14840(2)	-4(3)	-13(2)	-1(1)	0(2)	-0.0023	-0.0006	0.0001	0.0000
			640	14992(2)	-1(3)	-4(2)	7(1)	5(2)	0.0007	0.0005	0.0000	0.0000
48	119	Micropalo	0	10813(2)	37(1)	56(1)	1003(1)	722(1)	0.2498	0.1798	-0.0013	-0.0004
			160	10965(2)	321(1)	449(1)	-99(5)	-17(7)	0.0170	0.0122	-0.0004	-0.0001
			320	11117(2)	31(2)	42(3)	-60(5)	-15(7)	-0.0101	-0.0027	0.0001	0.0000
			480	11269(2)	-4(3)	-12(2)	-1(3)	0(2)	-0.0022	-0.0006	0.0001	0.0000
			640	11421(2)	-1(3)	-4(2)	7(3)	5(2)	0.0007	0.0005	0.0000	0.0000
49	120	Micropalo	0	7727(2)	37(1)	55(1)	968(1)	722(1)	0.2411	0.1799	-0.0012	-0.0004
			160	7879(2)	320(1)	435(1)	-91(5)	-18(7)	0.0164	0.0122	-0.0004	-0.0001
			320	8031(2)	31(2)	40(3)	-55(5)	-15(7)	-0.0093	-0.0027	0.0001	0.0000
			480	8183(2)	-4(3)	-12(2)	-1(3)	0(2)	-0.0020	-0.0006	0.0001	0.0000
			640	8335(2)	-1(3)	-3(2)	7(3)	5(2)	0.0007	0.0005	0.0000	0.0000
50	122	Palo	0	27545(6)	1474(3)	730(5)	2594(1)	3131(1)	0.2269	0.2738	-0.0001	-0.0005
			300	28488(6)	2693(1)	2204(1)	93(5)	-70(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	29430(6)	-34(3)	-26(2)	-8(2)	-49(3)	-0.0007	-0.0043	0.0001	0.0001
			900	30373(6)	-26(3)	-9(2)	18(1)	21(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	31315(6)	21(1)	1(1)	5(1)	6(1)	0.0004	0.0005	0.0000	0.0000

Stato Limite di Esercizio - Combinazione Caratteristica												
Piinto/Palo	Filo	Tipologia	Sez.	N [daN] (C)	Mxz [daNm] (C)	Myz [daNm] (C)	Tx [daN] (C)	Ty [daN] (C)	Spont. X [cm]	Spont. Y [cm]	Rot. X [rad]	Rot. Y [rad]
1	12	Micropalo	0	19119(2)	31(1)	35(1)	650(1)	285(1)	0.1620	0.0710	-0.0009	-0.0002
			160	19271(2)	143(1)	289(1)	-71(3)	-2(3)	0.0110	0.0048	-0.0003	-0.0001
			320	19423(2)	12(2)	27(1)	-42(3)	-6(3)	-0.0070	-0.0012	0.0000	0.0000
			480	19575(2)	-2(3)	-9(3)	0(1)	0(2)	-0.0015	-0.0003	0.0000	0.0000
			640	19727(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	2(2)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
2	18	Micropalo	0	20243(2)	21(1)	29(1)	689(1)	281(1)	0.1715	0.0701	-0.0010	-0.0002
			160	20395(2)	131(1)	299(1)	-81(3)	-5(3)	0.0117	0.0048	-0.0003	0.0000
			320	20547(2)	12(2)	29(1)	-46(3)	-6(3)	-0.0077	-0.0012	0.0000	0.0000
			480	20699(2)	-2(3)	-9(3)	0(1)	0(2)	-0.0016	-0.0002	0.0000	0.0000
			640	20851(2)	0(3)	-3(3)	5(1)	2(2)	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000
5	57	Palo	0	24786(2)	680(1)	1588(1)	1256(1)	2296(1)	0.1099	0.2008	-0.0004	-0.0010
			300	25728(2)	2089(1)	665(1)	-19(3)	-315(5)	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0002
			600	26671(2)	-21(2)	-36(3)	-41(3)	-95(2)	-0.0036	-0.0084	0.0000	0.0000
			900	27613(2)	-42(2)	-23(3)	4(1)	16(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	28556(2)	1(1)	2(1)	2(1)	4(1)	0.0002	0.0004	0.0000	0.0000
6	58	Palo	0	3668(2)	526(1)	1550(1)	1245(1)	1507(1)	0.1089	0.1318	-0.0004	-0.0007

			300	4610(2)	1451(1)	654(1)	-24(3)	-192(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001
			600	5553(2)	-16(2)	-34(3)	-40(3)	-63(3)	-0.0035	-0.0055	0.0000	0.0000
			900	6495(2)	-29(2)	-23(3)	4(1)	10(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	7438(2)	1(1)	2(1)	2(1)	3(1)	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
7	59	Palo	0	39565(2)	483(1)	1247(1)	465(1)	2289(1)	0.0407	0.2002	-0.0001	-0.0010
			300	40507(2)	1888(1)	382(1)	156(3)	-357(5)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	41450(2)	-15(2)	-42(3)	-11(3)	-95(2)	-0.0010	-0.0083	0.0000	0.0000
			900	42392(2)	-41(2)	-13(3)	-5(1)	17(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	43334(2)	1(1)	2(1)	1(1)	4(1)	0.0001	0.0004	0.0000	0.0000
8	60	Palo	0	15276(2)	422(1)	1197(1)	463(1)	1518(1)	0.0405	0.1328	-0.0001	-0.0007
			300	16218(2)	1354(1)	371(1)	146(3)	-217(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	17161(2)	-13(2)	-40(3)	-11(3)	-64(3)	-0.0009	-0.0056	0.0000	0.0000
			900	18103(2)	-28(2)	-12(3)	-4(1)	11(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	19046(2)	1(1)	2(1)	1(1)	3(1)	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
9	61	Palo	0	6191(2)	730(1)	666(1)	2071(1)	2295(1)	0.1812	0.2008	-0.0008	-0.0010
			300	7133(2)	2138(1)	1937(1)	-200(3)	-304(5)	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0002
			600	8076(2)	-23(2)	-30(3)	-71(3)	-95(2)	-0.0062	-0.0084	0.0000	0.0000
			900	9018(2)	-42(2)	-34(3)	12(1)	15(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	9960(2)	1(1)	1(1)	4(1)	4(1)	0.0003	0.0004	0.0000	0.0000
10	62	Palo	0	11462(6)	632(1)	718(1)	2068(1)	1514(1)	0.1809	0.1324	-0.0008	-0.0007
			300	12404(6)	1561(1)	1988(1)	-188(3)	-170(3)	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0001
			600	13347(6)	-20(2)	-32(3)	-71(3)	-63(3)	-0.0062	-0.0056	0.0000	0.0000
			900	14289(6)	-29(2)	-34(3)	12(1)	10(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	15231(6)	1(1)	1(1)	4(1)	3(1)	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000
11	63	Palo	0	43751(2)	872(1)	1440(1)	1241(1)	3126(1)	0.1085	0.2735	-0.0004	-0.0014
			300	44694(2)	2791(1)	630(1)	-47(3)	-423(5)	-0.0001	-0.0002	-0.0001	-0.0003
			600	45636(2)	-28(2)	-30(3)	-40(3)	-126(2)	-0.0035	-0.0111	0.0000	0.0001
			900	46579(2)	-55(2)	-22(3)	5(1)	21(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	47521(2)	2(1)	1(1)	2(1)	6(1)	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000
12	64	Palo	0	21630(2)	829(1)	581(1)	2074(1)	3126(1)	0.1814	0.2735	-0.0008	-0.0014
			300	22573(2)	2747(1)	1854(1)	-219(3)	-433(5)	-0.0001	-0.0002	-0.0002	-0.0003
			600	23515(2)	-26(2)	-26(3)	-71(3)	-126(2)	-0.0062	-0.0111	0.0000	0.0001
			900	24458(2)	-55(2)	-33(3)	13(1)	21(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	25400(2)	2(1)	1(1)	4(1)	6(1)	0.0003	0.0005	0.0000	0.0000
13	65	Palo	0	17143(2)	1766(1)	1142(1)	787(1)	1499(1)	0.0688	0.1311	-0.0001	-0.0002
			300	18085(2)	766(1)	447(1)	109(2)	93(5)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			600	19028(2)	-27(2)	-29(2)	-7(2)	-19(2)	-0.0006	-0.0016	0.0000	0.0000
			900	19970(2)	-13(2)	-9(2)	1(1)	6(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	20913(2)	2(1)	1(1)	1(1)	3(1)	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
14	66	Palo	0	767(6)	1423(1)	1172(1)	783(1)	1149(1)	0.0685	0.1005	-0.0001	-0.0001
			300	1709(6)	602(1)	452(1)	116(2)	112(5)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			600	2652(6)	-23(2)	-30(2)	-7(2)	-9(2)	-0.0006	-0.0008	0.0000	0.0000
			900	3594(6)	-8(2)	-9(2)	1(1)	4(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	4537(6)	1(1)	1(1)	1(1)	2(1)	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
15	67	Palo	0	4964(6)	1760(1)	892(1)	560(1)	1499(1)	0.0490	0.1311	-0.0001	-0.0002
			300	5907(6)	765(1)	334(1)	79(2)	92(5)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			600	6849(6)	-27(2)	-24(2)	-8(2)	-19(2)	-0.0007	-0.0016	0.0000	0.0000
			900	7792(6)	-13(2)	-8(2)	0(1)	6(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	8734(6)	2(1)	1(1)	1(1)	3(1)	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
16	68	Palo	0	38958(2)	1690(1)	1446(1)	1001(1)	1497(1)	0.0876	0.1310	-0.0002	-0.0002
			300	39900(2)	750(1)	567(1)	75(2)	77(5)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			600	40842(2)	-25(2)	-36(2)	-22(2)	-19(2)	-0.0019	-0.0016	0.0000	0.0000
			900	41785(2)	-12(2)	-16(2)	1(1)	6(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	42727(2)	2(1)	2(1)	2(1)	3(1)	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
17	69	Palo	0	17146(2)	1380(1)	1414(1)	996(1)	1155(1)	0.0871	0.1010	-0.0002	-0.0001
			300	18089(2)	594(1)	559(1)	70(2)	101(5)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			600	19031(2)	-22(2)	-35(2)	-22(2)	-9(2)	-0.0019	-0.0008	0.0000	0.0000
			900	19974(2)	-8(2)	-16(2)	1(1)	4(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	20916(2)	1(1)	2(1)	2(1)	2(1)	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
18	70	Palo	0	33098(2)	2123(1)	1037(1)	791(1)	1865(1)	0.0692	0.1631	-0.0001	-0.0003
			300	34041(2)	938(1)	426(1)	84(2)	72(5)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
			600	34983(2)	-32(2)	-24(2)	-8(2)	-29(2)	-0.0006	-0.0025	0.0000	0.0000
			900	35926(2)	-18(2)	-8(2)	2(1)	8(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	36868(2)	2(1)	1(1)	1(1)	3(1)	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000
19	71	Palo	0	8213(2)	1345(5)	824(1)	554(1)	1867(1)	0.0485	0.1633	-0.0001	-0.0003
			300	9155(2)	2072(1)	319(1)	63(2)	60(5)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
			600	10098(2)	-30(2)	-21(2)	-9(2)	-29(2)	-0.0008	-0.0026	0.0000	0.0000
			900	11040(2)	-18(2)	-8(2)	0(1)	8(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	11983(2)	2(1)	1(1)	1(1)	3(1)	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000
20	72	Palo	0	61984(2)	1990(1)	59(1)	2700(1)	1698(1)	0.2361	0.1485	-0.0012	-0.0002
			300	62926(2)	866(1)	1716(1)	-541(3)	125(5)	-0.0002	0.0000	-0.0003	0.0000
			600	63869(2)	-32(2)	-4(3)	-113(3)	-17(2)	-0.0100	-0.0015	0.0001	0.0000
			900	64811(2)	-13(2)	-46(3)	24(1)	6(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	65754(2)	2(1)	0(1)	5(1)	3(1)	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000
21	73	Palo	0	57566(2)	1884(1)	136(1)	2697(1)	1498(1)	0.2359	0.1310	-0.0012	-0.0002
			300	58508(2)	790(1)	1791(1)	-523(3)	99(5)	-0.0002	0.0000	-0.0003	-0.0001
			600	59451(2)	-33(2)	-7(3)	-113(3)	-23(2)	-0.0100	-0.0020	0.0001	0.0000
			900	60393(2)	-16(2)	-46(3)	23(1)	4(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	61336(2)	2(1)	0(1)	5(1)	3(1)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
22	74	Palo	0	61287(2)	2132(1)	32(1)	2694(1)	1894(1)	0.2356	0.1657	-0.0012	-0.0001
			300	62229(2)	948(1)	1685(1)	-545(3)	161(5)	-0.0002	0.0000	-0.0003	0.0000
			600	63172(2)	-33(2)	-3(3)	-113(3)	-11(2)	-0.0100	-0.0009	0.0001	0.0000

			900	64114(2)	-11(2)	-45(3)	24(1)	8(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	65056(2)	2(1)	0(1)	5(1)	3(1)	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000
23	87	Palo	0	58083(2)	923(1)	1123(3)	1219(1)	3988(1)	0.1066	0.3488	-0.0004	-0.0017
			300	59025(2)	3370(1)	1306(1)	-70(3)	-566(5)	-0.0001	-0.0002	-0.0001	-0.0003
			600	59968(2)	-29(2)	-25(3)	-39(3)	-157(2)	-0.0035	-0.0138	0.0000	0.0001
			900	60910(2)	-68(2)	-20(3)	6(1)	27(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	61853(2)	2(1)	1(1)	2(1)	7(1)	0.0002	0.0006	0.0000	0.0000
24	88	Palo	0	35144(2)	880(1)	543(1)	2076(1)	3979(1)	0.1816	0.3481	-0.0008	-0.0017
			300	36086(2)	3322(1)	1816(1)	-227(3)	-574(5)	-0.0001	-0.0002	-0.0002	-0.0003
			600	37029(2)	-28(2)	-24(3)	-71(3)	-157(2)	-0.0062	-0.0138	0.0000	0.0001
			900	37971(2)	-68(2)	-33(3)	14(1)	28(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	38914(2)	2(1)	1(1)	4(1)	7(1)	0.0003	0.0006	0.0000	0.0000
25	89	Palo	0	34849(2)	2050(1)	43(1)	2504(1)	1707(1)	0.2190	0.1493	-0.0011	-0.0002
			300	35792(2)	881(1)	1579(1)	-510(5)	139(5)	-0.0002	0.0000	-0.0002	0.0000
			600	36734(2)	-34(2)	-3(2)	-106(2)	-16(2)	-0.0094	-0.0014	0.0000	0.0000
			900	37677(2)	-13(2)	-43(2)	22(1)	6(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	38619(2)	2(1)	0(1)	5(1)	3(1)	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000
26	90	Palo	0	31150(2)	1889(1)	134(1)	2503(1)	1497(1)	0.2189	0.1309	-0.0011	-0.0002
			300	32093(2)	791(1)	1670(1)	-489(2)	101(5)	-0.0002	0.0000	-0.0002	-0.0001
			600	33035(2)	-33(2)	-7(2)	-106(2)	-23(2)	-0.0094	-0.0020	0.0000	0.0000
			900	33977(2)	-16(2)	-43(2)	21(1)	4(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	34920(2)	2(1)	0(1)	5(1)	3(1)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
27	91	Palo	0	34751(2)	2139(1)	33(1)	2503(1)	1897(1)	0.2189	0.1660	-0.0011	-0.0001
			300	35693(2)	950(1)	1569(1)	-512(2)	162(5)	-0.0002	0.0000	-0.0002	0.0000
			600	36636(2)	-33(2)	-3(2)	-106(2)	-10(2)	-0.0094	-0.0009	0.0000	0.0000
			900	37578(2)	-11(2)	-43(2)	22(1)	8(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	38521(2)	2(1)	0(1)	5(1)	3(1)	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000
28	92	Palo	0	46189(2)	1609(5)	965(1)	787(1)	2264(1)	0.0689	0.1980	-0.0001	-0.0004
			300	47131(2)	2414(1)	410(1)	69(2)	25(5)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	48074(2)	-34(2)	-21(2)	-7(2)	-41(2)	-0.0006	-0.0036	0.0000	0.0000
			900	49016(2)	-23(2)	-7(2)	3(1)	11(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	49958(2)	2(1)	1(1)	1(1)	4(1)	0.0001	0.0004	0.0000	0.0000
29	93	Palo	0	20220(2)	1537(5)	795(1)	552(1)	2247(1)	0.0483	0.1966	-0.0001	-0.0004
			300	21162(2)	2340(1)	312(1)	57(2)	14(5)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	22105(2)	-31(2)	-20(2)	-9(2)	-40(2)	-0.0008	-0.0035	0.0000	0.0000
			900	23047(2)	-22(2)	-7(2)	1(1)	11(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	23989(2)	2(1)	1(1)	1(1)	4(1)	0.0001	0.0004	0.0000	0.0000
30	94	Palo	0	48971(2)	364(1)	1249(1)	444(1)	2280(1)	0.0388	0.1994	-0.0001	-0.0010
			300	49914(2)	1763(1)	377(1)	145(2)	-382(5)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0002
			600	50856(2)	-12(2)	-42(2)	-14(2)	-94(2)	-0.0012	-0.0083	0.0000	0.0000
			900	51799(2)	-40(2)	-14(2)	-5(1)	18(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	52741(2)	1(1)	2(1)	1(1)	4(1)	0.0001	0.0004	0.0000	0.0000
31	95	Palo	0	24512(2)	366(1)	1220(1)	445(1)	1517(1)	0.0389	0.1327	-0.0001	-0.0007
			300	25455(2)	1296(1)	371(1)	138(2)	-230(3)	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
			600	26397(2)	-11(2)	-41(2)	-14(2)	-64(3)	-0.0012	-0.0056	0.0000	0.0000
			900	27340(2)	-28(2)	-14(2)	-5(1)	11(2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	28282(2)	1(1)	2(1)	1(1)	3(1)	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
32	96	Palo	0	55977(2)	941(5)	1627(1)	1181(1)	1490(1)	0.1033	0.1303	-0.0004	-0.0002
			300	56920(2)	1592(1)	652(1)	30(2)	58(5)	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000
			600	57862(2)	-22(2)	-39(2)	-34(2)	-18(2)	-0.0030	-0.0016	0.0000	0.0000
			900	58805(2)	-12(2)	-21(2)	2(1)	7(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	59747(2)	1(1)	2(1)	2(1)	3(1)	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
33	97	Palo	0	32717(2)	1364(1)	1591(1)	1183(1)	1159(1)	0.1035	0.1013	-0.0004	-0.0001
			300	33660(2)	592(1)	646(1)	21(2)	96(5)	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000
			600	34602(2)	-21(2)	-38(2)	-35(2)	-10(2)	-0.0030	-0.0008	0.0000	0.0000
			900	35545(2)	-8(2)	-21(2)	3(1)	4(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	36487(2)	1(1)	2(1)	2(1)	2(1)	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
34	105	Micropalo	0	15872(2)	68(3)	35(1)	595(1)	284(1)	0.1481	0.0707	-0.0008	-0.0002
			160	16024(2)	148(1)	268(1)	-61(3)	1(3)	0.0101	0.0048	-0.0003	-0.0001
			320	16176(2)	12(2)	25(1)	-37(3)	-6(3)	-0.0062	-0.0012	0.0000	0.0000
			480	16328(2)	-2(3)	-8(3)	-1(1)	0(2)	-0.0013	-0.0003	0.0000	0.0000
			640	16480(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	2(2)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
35	106	Micropalo	0	21895(2)	31(3)	8(1)	685(1)	235(1)	0.1706	0.0584	-0.0010	-0.0001
			160	22047(2)	111(1)	277(1)	-90(3)	2(3)	0.0116	0.0040	-0.0003	0.0000
			320	22199(2)	10(2)	29(1)	-47(3)	-2(3)	-0.0076	-0.0005	0.0000	0.0000
			480	22351(2)	-1(3)	-8(3)	0(1)	0(2)	-0.0016	-0.0001	0.0000	0.0000
			640	22503(2)	0(3)	-3(3)	5(1)	2(2)	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000
36	107	Micropalo	0	20902(2)	37(3)	9(1)	639(1)	233(1)	0.1591	0.0581	-0.0009	-0.0001
			160	21054(2)	118(1)	260(1)	-80(3)	6(3)	0.0108	0.0040	-0.0003	0.0000
			320	21206(2)	10(2)	27(1)	-43(3)	-1(3)	-0.0069	-0.0004	0.0000	0.0000
			480	21358(2)	-1(3)	-8(3)	0(1)	0(2)	-0.0015	-0.0001	0.0000	0.0000
			640	21510(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	2(2)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
37	108	Micropalo	0	18319(2)	44(3)	14(1)	591(1)	232(1)	0.1471	0.0577	-0.0008	-0.0001
			160	18471(2)	125(1)	245(1)	-69(3)	9(3)	0.0100	0.0039	-0.0003	0.0000
			320	18623(2)	9(2)	25(1)	-38(3)	-1(3)	-0.0061	-0.0004	0.0000	0.0000
			480	18775(2)	-1(3)	-7(3)	0(1)	0(2)	-0.0013	-0.0001	0.0000	0.0000
			640	18927(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	2(2)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
38	109	Micropalo	0	22175(2)	25(3)	0(1)	681(1)	182(1)	0.1696	0.0454	-0.0010	0.0000
			160	22327(2)	88(1)	267(1)	-93(4)	3(3)	0.0115	0.0031	-0.0003	0.0000
			320	22479(2)	8(2)	29(2)	-48(4)	-1(3)	-0.0076	-0.0003	0.0000	0.0000
			480	22631(2)	-1(3)	-8(3)	0(2)	0(2)	-0.0016	-0.0001	0.0000	0.0000
			640	22783(2)	0(3)	-3(3)	5(2)	1(2)	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000

39	110	Micropalo	0	21269(2)	31(3)	3(1)	629(1)	181(1)	0.1567	0.0451	-0.0009	0.0000
			160	21421(2)	94(1)	249(1)	-82(3)	5(3)	0.0107	0.0031	-0.0003	0.0000
			320	21573(2)	8(2)	27(1)	-42(3)	-1(3)	-0.0068	-0.0003	0.0000	0.0000
			480	21725(2)	-1(3)	-7(3)	0(1)	0(2)	-0.0015	-0.0001	0.0000	0.0000
			640	21877(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	1(2)	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
40	111	Micropalo	0	19057(2)	40(3)	4(1)	586(1)	180(1)	0.1459	0.0448	-0.0008	0.0000
			160	19209(2)	101(1)	233(1)	-73(3)	9(3)	0.0099	0.0030	-0.0003	0.0000
			320	19361(2)	7(2)	25(1)	-38(3)	-1(3)	-0.0061	-0.0004	0.0000	0.0000
			480	19513(2)	-1(3)	-7(3)	0(1)	0(2)	-0.0013	-0.0001	0.0000	0.0000
			640	19665(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	1(2)	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
41	112	Micropalo	0	22115(2)	16(1)	1(1)	679(1)	128(1)	0.1691	0.0318	-0.0010	-0.0002
			160	22267(2)	66(1)	267(1)	-92(3)	-8(3)	0.0115	0.0022	-0.0003	-0.0001
			320	22419(2)	5(2)	29(1)	-47(3)	-6(3)	-0.0076	-0.0012	0.0000	0.0000
			480	22571(2)	-2(3)	-8(3)	0(1)	0(2)	-0.0016	-0.0003	0.0000	0.0000
			640	22723(2)	0(3)	-3(3)	5(1)	1(2)	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
42	113	Micropalo	0	21369(2)	21(1)	1(1)	625(1)	128(1)	0.1557	0.0319	-0.0009	-0.0002
			160	21521(2)	71(1)	246(1)	-82(3)	-5(3)	0.0106	0.0022	-0.0003	0.0000
			320	21673(2)	5(2)	27(1)	-42(3)	-6(3)	-0.0067	-0.0012	0.0000	0.0000
			480	21825(2)	-2(3)	-7(3)	0(1)	0(2)	-0.0014	-0.0002	0.0000	0.0000
			640	21977(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	1(2)	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
43	114	Micropalo	0	19168(2)	31(1)	1(1)	582(1)	128(1)	0.1450	0.0319	-0.0008	-0.0002
			160	19320(2)	81(1)	229(1)	-74(3)	-1(3)	0.0099	0.0022	-0.0003	0.0000
			320	19472(2)	5(2)	25(1)	-38(3)	-6(3)	-0.0060	-0.0012	0.0000	0.0000
			480	19624(2)	-2(3)	-7(3)	0(1)	0(2)	-0.0013	-0.0002	0.0000	0.0000
			640	19776(2)	0(3)	-2(3)	4(1)	1(2)	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
44	115	Micropalo	0	15540(2)	26(1)	51(1)	689(1)	331(1)	0.1715	0.0824	-0.0010	-0.0003
			160	15692(2)	156(1)	321(1)	-72(3)	-13(3)	0.0117	0.0056	-0.0003	-0.0001
			320	15844(2)	14(2)	28(1)	-45(3)	-11(3)	-0.0077	-0.0019	0.0000	0.0000
			480	15996(2)	-3(3)	-10(3)	-1(1)	0(2)	-0.0016	-0.0004	0.0000	0.0000
			640	16148(2)	-1(3)	-3(3)	5(1)	2(2)	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000
45	116	Micropalo	0	13604(2)	30(1)	55(1)	644(1)	332(1)	0.1603	0.0826	-0.0009	-0.0003
			160	13756(2)	160(1)	307(1)	-62(3)	-11(3)	0.0109	0.0056	-0.0003	-0.0001
			320	13908(2)	14(2)	26(1)	-40(3)	-11(3)	-0.0069	-0.0020	0.0000	0.0000
			480	14060(2)	-3(3)	-9(3)	-1(1)	0(2)	-0.0015	-0.0004	0.0000	0.0000
			640	14212(2)	-1(3)	-2(3)	4(1)	2(2)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
46	117	Micropalo	0	11338(2)	32(1)	50(1)	597(1)	333(1)	0.1487	0.0829	-0.0008	-0.0003
			160	11490(2)	162(1)	284(1)	-55(3)	-11(3)	0.0101	0.0056	-0.0003	-0.0001
			320	11642(2)	14(2)	24(1)	-36(3)	-11(3)	-0.0062	-0.0020	0.0000	0.0000
			480	11795(2)	-3(3)	-8(3)	-1(1)	0(2)	-0.0013	-0.0004	0.0000	0.0000
			640	11947(2)	-1(3)	-2(3)	4(1)	2(2)	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
47	118	Micropalo	0	9772(2)	29(1)	57(1)	688(1)	380(1)	0.1713	0.0947	-0.0010	-0.0004
			160	9924(2)	178(1)	326(1)	-70(3)	-21(3)	0.0117	0.0064	-0.0003	-0.0001
			320	10076(2)	16(2)	28(1)	-45(3)	-15(3)	-0.0077	-0.0027	0.0000	0.0000
			480	10228(2)	-4(3)	-10(3)	-1(1)	0(2)	-0.0016	-0.0006	0.0000	0.0000
			640	10380(2)	-1(3)	-3(3)	5(1)	3(2)	0.0005	0.0003	0.0000	0.0000
48	119	Micropalo	0	7738(2)	28(1)	56(1)	642(1)	381(1)	0.1599	0.0948	-0.0009	-0.0004
			160	7890(2)	178(1)	307(1)	-61(3)	-21(3)	0.0109	0.0065	-0.0003	-0.0001
			320	8042(2)	16(2)	26(1)	-40(3)	-15(3)	-0.0069	-0.0027	0.0000	0.0000
			480	8194(2)	-4(3)	-9(3)	-1(1)	0(2)	-0.0015	-0.0006	0.0000	0.0000
			640	8346(2)	-1(3)	-2(3)	4(1)	3(2)	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000
49	120	Micropalo	0	5717(2)	29(1)	55(1)	597(1)	381(1)	0.1486	0.0949	-0.0008	-0.0004
			160	5869(2)	178(1)	289(1)	-53(3)	-21(3)	0.0101	0.0065	-0.0003	-0.0001
			320	6021(2)	16(2)	24(1)	-36(3)	-16(3)	-0.0062	-0.0027	0.0000	0.0000
			480	6173(2)	-4(3)	-8(3)	-1(1)	0(2)	-0.0013	-0.0006	0.0000	0.0000
			640	6325(2)	-1(3)	-2(3)	4(1)	3(2)	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000
50	122	Palo	0	20006(6)	1464(1)	949(1)	563(1)	1145(1)	0.0492	0.1002	-0.0001	-0.0001
			300	20948(6)	609(1)	347(1)	91(2)	122(5)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			600	21890(6)	-24(2)	-26(2)	-8(2)	-9(2)	-0.0007	-0.0008	0.0000	0.0000
			900	22833(6)	-8(2)	-9(2)	-1(1)	3(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1200	23775(6)	1(1)	1(1)	1(1)	2(1)	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000

- Verifiche Stati Limite Salvaguardia della Vita -**Verifica a Carico Limite**

Plinto/Palo : numero del plinto o del palo;
 Filo : filo fisso al quale appartiene il plinto;
 Tipologia : tipologia del plinto;
 Qsd : carico verticale di calcolo cui corrisponde il minimo coefficiente di sicurezza;
 W : Peso del palo;
 Qb : Portata di Base;
 Ql : Portata Laterale;
 Eff. : efficienza palificata;
 Qu : carico ultimo verticale del palo;
 Sq : coefficiente di sicurezza minimo della sezione a carico verticale (Verificato per $Sq \geq \xi$
 dove ξ fattore di correlazione si assume pari a 1.48;

Hsd : carico orizzontale di calcolo cui corrisponde il minimo coefficiente di sicurezza;
 Hult : carico limite orizzontale del terreno;
 S : coefficiente di sicurezza minimo della sezione a carico orizzontale;
 Esito : V = Verificato, NV = Non Verificato;

Plinto/Palo	Filo	Tipologia	Qsd [t]	W [t]	Qb [t]	Ql [t]	Eff.	Qu [t]	Sq	Hsd [t]	Hult [t]	S	Esito
1	12	Micropalo	26.17	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	85.50	1.17	104.84	89.58	V
2	18	Micropalo	27.80	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	80.47	1.19	104.84	87.82	V
5	57	Palo	33.54	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	223.50	5.91	352.39	59.60	V
6	58	Palo	9.11	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	822.74	5.31	352.39	66.42	V
7	59	Palo	53.75	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	139.47	5.49	352.39	64.14	V
8	60	Palo	20.56	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	364.66	4.87	352.39	72.33	V
9	61	Palo	9.74	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	769.91	6.36	352.39	55.39	V
10	62	Palo	-16.02	4.71	0.00	2717.58	1.00	2722.30	169.97	5.84	352.39	60.34	V
11	63	Palo	59.50	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	126.00	6.58	352.39	53.53	V
12	64	Palo	29.26	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	256.25	6.99	352.39	50.43	V
13	65	Palo	23.30	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	321.69	4.72	352.39	74.72	V
14	66	Palo	-3.60	4.71	0.00	2717.58	1.00	2722.30	755.99	4.50	352.39	78.35	V
15	67	Palo	-7.00	4.71	0.00	2717.58	1.00	2722.30	388.99	4.30	352.39	82.01	V
16	68	Palo	53.16	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	141.02	5.17	352.39	68.19	V
17	69	Palo	23.30	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	321.69	4.96	352.39	71.02	V
18	70	Palo	45.13	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	166.10	5.03	352.39	70.02	V
19	71	Palo	11.07	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	677.23	4.63	352.39	76.07	V
20	72	Palo	84.18	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	89.06	7.43	352.39	47.43	V
21	73	Palo	78.20	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	95.87	7.24	352.39	48.69	V
22	74	Palo	83.17	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	90.13	7.60	352.39	46.38	V
23	87	Palo	79.16	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	94.70	7.36	352.39	47.89	V
24	88	Palo	47.78	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	156.90	7.72	352.39	45.62	V
25	89	Palo	47.36	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	158.28	7.11	352.39	49.56	V
26	90	Palo	43.52	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	172.26	6.91	352.39	50.99	V
27	91	Palo	47.17	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	158.92	7.29	352.39	48.33	V
28	92	Palo	63.03	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	118.94	5.46	352.39	64.53	V
29	93	Palo	27.49	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	272.72	5.09	352.39	69.25	V
30	94	Palo	66.63	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	112.51	5.75	352.39	61.32	V
31	95	Palo	33.20	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	225.78	5.17	352.39	68.22	V
32	96	Palo	76.44	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	98.07	5.58	352.39	63.19	V
33	97	Palo	44.61	4.71	4547.48	2953.90	1.00	7496.66	168.07	5.40	352.39	65.31	V
34	105	Micropalo	21.64	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	103.39	1.13	104.84	92.69	V
35	106	Micropalo	30.05	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	74.44	1.16	104.84	90.47	V
36	107	Micropalo	28.61	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	78.20	1.13	104.84	92.99	V
37	108	Micropalo	24.99	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	89.52	1.09	104.84	95.94	V
38	109	Micropalo	30.43	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	73.52	1.12	104.84	93.20	V
39	110	Micropalo	29.11	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	76.85	1.09	104.84	96.33	V
40	111	Micropalo	26.00	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	86.04	1.06	104.84	99.21	V
41	112	Micropalo	30.34	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	73.74	1.11	104.84	94.03	V
42	113	Micropalo	29.25	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	76.50	1.08	104.84	97.33	V
43	114	Micropalo	26.16	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	85.54	1.05	104.84	100.22	V
44	115	Micropalo	21.35	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	104.79	1.23	104.84	85.39	V
45	116	Micropalo	18.61	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	120.20	1.20	104.84	87.43	V
46	117	Micropalo	15.43	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	145.00	1.17	104.84	89.65	V
47	118	Micropalo	14.38	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	155.54	1.26	104.84	82.91	V
48	119	Micropalo	10.81	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	206.91	1.24	104.84	84.82	V
49	120	Micropalo	7.73	0.76	1363.71	874.37	1.00	2237.33	289.55	1.21	104.84	86.79	V
50	122	Palo	-27.55	4.71	0.00	2797.24	1.00	2801.95	101.72	4.07	518.58	127.55	V

Verifica ad Instabilità

Plinto/Palo : numero del plinto o del palo;
 Tipologia : tipologia del plinto;
 Nsd : Sforzo Normale di calcolo;
 Pk : carico critico del palo;
 S : Coefficiente di sicurezza minimo della sezione;
 Esito : esito della verifica: V = Verificato, NV = Non Verificato;

Plinto/Palo	Filo	Tipologia	Nsd [t]	Pk [t]	S	Esito
1	12	Micropalo	26.17	2135.89	8.16	V
2	18	Micropalo	27.80	2135.89	7.68	V
5	57	Palo	33.54	8373.96	24.97	V
6	58	Palo	9.11	8373.96	91.90	V
7	59	Palo	53.75	8373.96	15.58	V
8	60	Palo	20.56	8373.96	40.73	V
9	61	Palo	9.74	8373.96	86.00	V
10	62	Palo	16.02	8373.96	52.28	V
11	63	Palo	59.50	8373.96	14.07	V
12	64	Palo	29.26	8373.96	28.62	V
13	65	Palo	23.30	8373.96	35.93	V

	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024
Population (millions)	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
GDP (trillion USD)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Life expectancy (years)	55	60	65	70	75	80	85
Urbanization (%)	30	40	50	60	70	80	90
Renewable energy (%)	10	15	20	25	30	35	40
Carbon emissions (Gt CO ₂ e)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Forest cover (%)	25	20	15	10	5	0	-5
Water stress (%)	10	20	30	40	50	60	70
Healthcare expenditure (%)	5	10	15	20	25	30	35
Education expenditure (%)	3	5	7	9	11	13	15
Gender inequality index	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Corruption index	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
Trust index	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
Life satisfaction	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
Environmental quality	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
Social cohesion	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
Economic growth	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
Technological innovation	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
Globalization index	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
Human development index	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
Quality of life index	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Well-being index	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Life expectancy at birth	55	60	65	70	75	80	85
Infant mortality rate	100	80	60	40	20	10	5
Maternal mortality ratio	500	400	300	200	100	50	20
Under-five mortality rate	100	80	60	40	20	10	5
Stillbirth rate	20	15	10	5	2	1	0.5
Neonatal mortality rate	10	8	6	4	2	1	0.5
Perinatal mortality rate	5	4	3	2	1	0.5	0.2
Crude birth rate	25	20	15	10	5	2	0
Crude death rate	15	10	8	6	4	2	1
Population growth rate	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0	-0.5
Replacement level fertility	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
Total fertility rate	5.0	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0	0.5
Contraceptive prevalence rate	10	20	30	40	50	60	70
Abortion rate	10	15	20	25	30	35	40
Infant feeding practices	50	60	70	80	90	100	100
Immunization coverage	50	60	70	80	90	100	100
Antenatal care coverage	50	60	70	80	90	100	100
Skilled birth attendance	50	60	70	80	90	100	100
Emergency obstetric care	50	60	70	80	90	100	100
Contraceptive use	10	20	30	40	50	60	70
Unmet need for contraception	10	15	20	25	30	35	40
Infant mortality rate	100	80	60	40	20	10	5
Maternal mortality ratio	500	400	300	200	100	50	20
Under-five mortality rate	100	80	60	40	20	10	5
Stillbirth rate	20	15	10	5	2	1	0.5
Neonatal mortality rate	10	8	6	4	2	1	0.5
Perinatal mortality rate	5	4	3	2	1	0.5	0.2
Crude birth rate	25	20	15	10	5	2	0
Crude death rate	15	10	8	6	4	2	1
Population growth rate	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0	-0.5
Replacement level fertility	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
Total fertility rate	5.0						

- più gravosa;
- alla condizione di carico più gravosa;
- alla condizione di carico più gravosa;
- carico più gravosa;
- alla condizione di carico più gravosa;
- alla condizione di carico più gravosa;

ezioni composte doppiamente simmetriche

Azioni Resistenti				S	Esito
SDY [daNm]	NRd [daN]	MRdX [daNm]	MRdY [daNm]		
1.31	131024.75	0.00	12.30	2.85	V
C		D		E	
C		D		E	
C		D		E	
1.38	131024.75	0.00	10.53	2.40	V
C		D		E	
C		D		E	
C		D		E	

5	57	Palo	300	20.11	-	-	5	20910.21	2977.03	3625.61	20909.76	7025.62	8556.21	2.36	V
6	58	Palo	300	20.11	-	-	5	-709.75	2210.94	3571.15	-709.61	5020.47	8109.15	2.27	V
7	59	Palo	300	20.11	-	-	5	34423.95	2777.64	3431.34	34424.45	7446.68	9199.20	2.68	V
8	60	Palo	300	20.11	-	-	5	10276.16	2115.30	3376.22	10276.38	5529.64	8825.83	2.61	V
9	61	Palo	300	20.11	-	-	5	3468.83	3023.58	3824.60	3469.29	6162.76	7795.41	2.04	V
10	62	Palo	300	20.11	-	-	5	-	2326.66	3876.14	-15073.42	4167.54	6942.99	1.79	V
								15073.77							
11	63	Palo	300	20.11	-	-	5	37865.68	3777.29	3485.33	37866.14	8819.64	8137.94	2.33	V
12	64	Palo	300	20.11	-	-	5	17552.23	3729.36	3738.61	17552.73	7674.27	7693.30	2.06	V
13	65	Palo	300	20.11	-	-	5	13502.38	2964.07	2653.62	13501.81	7909.71	7081.26	2.67	V
14	66	Palo	300	20.11	-	-	5	-2658.48	2650.56	2680.78	-2658.72	6572.20	6647.15	2.48	V
15	67	Palo	300	20.11	-	-	5	-6055.84	2955.55	2146.74	-6055.99	7291.65	5296.24	2.47	V
16	68	Palo	300	20.11	-	-	5	31772.40	2894.47	3211.41	31773.18	7836.49	8694.58	2.71	V
17	69	Palo	300	20.11	-	-	5	12343.52	2605.37	3175.18	12343.38	6688.55	8151.37	2.57	V
18	70	Palo	300	20.11	-	-	5	27926.14	3354.95	2552.65	27925.64	9143.14	6956.65	2.73	V
19	71	Palo	300	20.11	-	-	5	6367.88	3298.21	2078.61	6367.90	8602.82	5421.71	2.61	V
20	72	Palo	300	20.11	-	-	5	53538.93	4304.12	3339.82	53539.08	9924.55	7701.04	2.31	V
21	73	Palo	300	20.11	-	-	5	53254.46	4143.62	3390.43	53255.21	9720.10	7953.27	2.35	V
22	74	Palo	300	20.11	-	-	5	49523.17	4462.87	3285.22	49523.66	10079.35	7419.64	2.26	V
23	87	Palo	300	20.11	-	-	5	46786.09	4462.77	3363.28	46786.00	9903.92	7463.90	2.22	V
24	88	Palo	300	20.11	-	-	5	27530.24	4415.79	3698.42	27530.07	8789.89	7361.93	1.99	V
25	89	Palo	300	20.11	-	-	5	22071.49	4326.31	3027.13	22071.18	9128.47	6387.21	2.11	V
26	90	Palo	300	20.11	-	-	5	17767.30	4138.22	3096.82	17767.41	8710.65	6518.59	2.10	V
27	91	Palo	300	20.11	-	-	5	22435.12	4456.08	3000.82	22434.73	9259.24	6235.36	2.08	V
28	92	Palo	300	20.11	-	-	5	40537.05	3744.39	2479.43	40537.46	10109.43	6694.18	2.70	V
29	93	Palo	300	20.11	-	-	5	17520.34	3666.24	2050.63	17520.40	9482.09	5303.59	2.59	V
30	94	Palo	300	20.11	-	-	5	43612.60	2655.32	3657.40	43611.84	7204.93	9923.97	2.71	V
31	95	Palo	300	20.11	-	-	5	18976.86	2056.48	3627.55	18976.78	5402.00	9528.90	2.63	V
32	96	Palo	300	20.11	-	-	5	45933.70	2800.79	3613.79	45933.22	7574.64	9773.36	2.70	V
33	97	Palo	300	20.11	-	-	5	25353.60	2588.02	3573.69	25354.29	6649.77	9182.37	2.57	V
34	105	Micropalo	-	-	168	8	5	21791.86	0.00	4.14	131024.75	0.00	16.61	4.02	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
35	106	Micropalo	-	-	168	8	5	30207.04	0.00	4.29	131024.75	0.00	8.09	1.89	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
36	107	Micropalo	-	-	168	8	5	28761.44	0.00	4.15	131024.75	0.00	9.66	2.33	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
37	108	Micropalo	-	-	168	8	5	25143.86	0.00	4.01	131024.75	0.00	13.49	3.36	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
38	109	Micropalo	-	-	168	8	5	30581.79	0.00	4.23	131024.75	0.00	7.68	1.81	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
39	110	Micropalo	-	-	168	8	5	29263.23	0.00	4.09	131024.75	0.00	9.11	2.23	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
40	111	Micropalo	-	-	168	8	5	26155.63	0.00	3.95	131024.75	0.00	12.48	3.16	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
41	112	Micropalo	-	-	168	8	5	30493.18	0.00	4.23	131024.75	0.00	7.78	1.84	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
42	113	Micropalo	-	-	168	8	5	29398.46	0.00	4.07	131024.75	0.00	8.96	2.20	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
43	114	Micropalo	-	-	168	8	5	26308.84	0.00	3.92	131024.75	0.00	12.31	3.14	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
44	115	Micropalo	-	-	168	8	5	21502.32	0.00	4.58	131024.75	0.00	16.88	3.69	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
45	116	Micropalo	-	-	168	8	5	18765.62	0.00	4.48	131024.75	0.00	19.43	4.33	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
46	117	Micropalo	-	-	168	8	5	15581.69	0.00	4.30	131024.75	0.00	22.40	5.21	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	

47	118	Micropalo	-	-	168	8	5	14536.21	0.00	4.63	131024.75	0.00	23.38	5.04	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
48	119	Micropalo	-	-	168	8	5	10964.88	0.00	4.49	131024.75	0.00	26.56	5.92	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
49	120	Micropalo	-	-	168	8	5	7878.99	0.00	4.35	131024.75	0.00	29.20	6.72	V
				M		A		B		C		D		E	
DOMINIO SEZIONE				1.00		0.80		B		C		D		E	
				0.20		0.48		B		C		D		E	
50	122	Palo	300	20.11	-	-	5	-	2692.61	2203.61	-26603.19	5334.89	4366.03	1.98	V
								26602.59							

Verifica a Taglio Pali

Plinto/Palo : numero del plinto o del palo;
 Tipologia : tipologia del plinto;
 Sez. : sezioni alle diverse profondità di calcolo;
 Tagli Sollecitanti : VSdX : Taglio lungo X sollecitante di calcolo;
 VSdY : Taglio lungo Y sollecitante di calcolo;
 Taglio Resistente : Vrd : Taglio resistente della sezione;
 Diam. Arm. Cerc. : diametro dell'armatura cerchiante;
 Passo Arm. Cerc. : passo dell'armatura cerchiante lungo il fusto del palo;
 S : Coefficiente di sicurezza minimo della sezione;
 Esito : esito della verifica : V = Verificato, NV = Non Verificato;

Plinto/Palo	Filo	Tipologia	Sez [cm]	cot θ[°]	Tagli Sollecitanti		Taglio Resistente Vrd [daN]	Armatura Cerchiante		S	Esito
					VSdX [daN]	VSdY [daN]		Diam. Arm. Cerc. [mm]	Passo Arm. Cerc. [cm]		
5	57	Palo	0	1.00	4576.28	3743.77	20024.72	8	5.00	4.38	V
			300	1.00	-773.53	-681.54	8343.63	8	12.00	10.79	V
			600	1.00	-195.21	-159.70	8343.63	8	12.00	42.74	V
			900	1.00	33.48	29.48	8343.63	8	12.00	249.23	V
			1200	1.00	8.33	6.81	8343.63	8	12.00	1002.07	V
6	58	Palo	0	1.00	4539.95	2745.59	20024.72	8	5.00	4.41	V
			300	1.00	-772.97	-496.48	8343.63	8	12.00	10.79	V
			600	1.00	-193.65	-117.13	8343.63	8	12.00	43.09	V
			900	1.00	33.45	21.48	8343.63	8	12.00	249.42	V
			1200	1.00	8.26	5.00	8343.63	8	12.00	1010.18	V
7	59	Palo	0	1.00	4024.75	3739.46	20024.72	8	5.00	4.98	V
			300	1.00	-627.54	-715.00	8343.63	8	12.00	11.67	V
			600	1.00	-171.76	-159.45	8343.63	8	12.00	48.58	V
			900	1.00	27.18	30.91	8343.63	8	12.00	269.90	V
			1200	1.00	7.33	6.80	8343.63	8	12.00	1138.35	V
8	60	Palo	0	1.00	4015.53	2759.23	20024.72	8	5.00	4.99	V
			300	1.00	-636.38	-517.14	8343.63	8	12.00	13.11	V
			600	1.00	-171.35	-117.68	8343.63	8	12.00	48.69	V
			900	1.00	27.56	22.36	8343.63	8	12.00	302.76	V
			1200	1.00	7.31	5.02	8343.63	8	12.00	1141.17	V
9	61	Palo	0	1.00	5147.96	3738.00	20024.72	8	5.00	3.89	V
			300	1.00	-925.37	-673.95	8343.63	8	12.00	9.02	V
			600	1.00	-219.52	-159.47	8343.63	8	12.00	38.01	V
			900	1.00	40.03	29.15	8343.63	8	12.00	208.44	V
			1200	1.00	9.36	6.80	8343.63	8	12.00	891.46	V
10	62	Palo	0	1.00	5146.25	2761.69	20024.72	8	5.00	3.89	V
			300	1.00	-913.58	-485.14	8343.63	8	12.00	9.13	V
			600	1.00	-219.46	-117.85	8343.63	8	12.00	38.02	V
			900	1.00	39.52	20.99	8343.63	8	12.00	211.11	V
			1200	1.00	9.36	5.03	8343.63	8	12.00	891.62	V
11	63	Palo	0	1.00	4574.65	4734.69	20024.72	8	5.00	4.23	V
			300	1.00	-803.47	-861.46	8343.63	8	12.00	9.69	V
			600	1.00	-195.10	-201.98	8343.63	8	12.00	41.31	V
			900	1.00	34.76	37.26	8343.63	8	12.00	223.93	V
			1200	1.00	8.32	8.62	8343.63	8	12.00	968.47	V
12	64	Palo	0	1.00	5146.11	4727.72	20024.72	8	5.00	3.89	V
			300	1.00	-943.43	-868.51	8343.63	8	12.00	8.84	V
			600	1.00	-219.41	-201.67	8343.63	8	12.00	38.03	V
			900	1.00	40.80	37.56	8343.63	8	12.00	204.48	V
			1200	1.00	9.35	8.60	8343.63	8	12.00	892.00	V
13	65	Palo	0	1.00	3234.78	3431.60	20024.72	8	5.00	5.84	V
			300	1.00	-527.03	-526.71	8343.63	8	12.00	15.83	V
			600	1.00	-138.02	-146.46	8343.63	8	12.00	56.97	V

			900	1.00	22.82	22.82	8343.63	8	12.00	365.67	V
			1200	1.00	5.89	6.25	8343.63	8	12.00	1334.89	V
14	66	Palo	0	1.00	3228.27	3131.74	20024.72	8	5.00	6.20	V
			300	1.00	-518.90	-492.53	8343.63	8	12.00	16.08	V
			600	1.00	-137.75	-133.64	8343.63	8	12.00	60.57	V
			900	1.00	22.47	21.33	8343.63	8	12.00	371.36	V
			1200	1.00	5.88	5.70	8343.63	8	12.00	1419.68	V
15	67	Palo	0	1.00	2590.83	3428.19	20024.72	8	5.00	5.84	V
			300	1.00	-417.46	-527.39	8343.63	8	12.00	15.82	V
			600	1.00	-110.55	-146.31	8343.63	8	12.00	57.03	V
			900	1.00	18.08	22.84	8343.63	8	12.00	365.23	V
			1200	1.00	4.72	6.24	8343.63	8	12.00	1336.25	V
16	68	Palo	0	1.00	3860.91	3434.63	20024.72	8	5.00	5.19	V
			300	1.00	-619.44	-542.87	8343.63	8	12.00	13.47	V
			600	1.00	-164.74	-146.57	8343.63	8	12.00	50.65	V
			900	1.00	26.82	23.51	8343.63	8	12.00	311.08	V
			1200	1.00	7.03	6.25	8343.63	8	12.00	1187.03	V
17	69	Palo	0	1.00	3848.38	3131.67	20024.72	8	5.00	5.20	V
			300	1.00	-623.04	-502.33	8343.63	8	12.00	13.39	V
			600	1.00	-164.20	-133.63	8343.63	8	12.00	50.81	V
			900	1.00	26.98	21.75	8343.63	8	12.00	309.31	V
			1200	1.00	7.01	5.70	8343.63	8	12.00	1191.02	V
18	70	Palo	0	1.00	3242.04	3848.94	20024.72	8	5.00	5.20	V
			300	1.00	-551.46	-584.15	8343.63	8	12.00	14.28	V
			600	1.00	-138.29	-164.28	8343.63	8	12.00	50.79	V
			900	1.00	23.87	25.31	8343.63	8	12.00	329.70	V
			1200	1.00	5.90	7.01	8343.63	8	12.00	1190.00	V
19	71	Palo	0	1.00	2583.77	3845.18	20024.72	8	5.00	5.21	V
			300	1.00	-429.87	-595.20	8343.63	8	12.00	14.02	V
			600	1.00	-110.23	-164.10	8343.63	8	12.00	50.84	V
			900	1.00	18.61	25.78	8343.63	8	12.00	323.64	V
			1200	1.00	4.70	7.00	8343.63	8	12.00	1191.42	V
20	72	Palo	0	1.00	5175.15	5330.67	20024.72	8	5.00	3.76	V
			300	1.00	-1040.04	-883.47	8343.63	8	12.00	8.02	V
			600	1.00	-220.51	-227.42	8343.63	8	12.00	36.69	V
			900	1.00	44.95	38.24	8343.63	8	12.00	185.62	V
			1200	1.00	9.40	9.70	8343.63	8	12.00	860.06	V
21	73	Palo	0	1.00	5168.85	5066.00	20024.72	8	5.00	3.87	V
			300	1.00	-1026.89	-828.04	8343.63	8	12.00	8.13	V
			600	1.00	-220.26	-216.14	8343.63	8	12.00	37.88	V
			900	1.00	44.39	35.85	8343.63	8	12.00	187.98	V
			1200	1.00	9.39	9.22	8343.63	8	12.00	889.03	V
22	74	Palo	0	1.00	5166.31	5570.78	20024.72	8	5.00	3.59	V
			300	1.00	-1054.78	-930.90	8343.63	8	12.00	7.91	V
			600	1.00	-220.12	-237.65	8343.63	8	12.00	35.11	V
			900	1.00	45.58	40.29	8343.63	8	12.00	183.04	V
			1200	1.00	9.38	10.14	8343.63	8	12.00	823.07	V
23	87	Palo	0	1.00	4568.23	5768.98	20024.72	8	5.00	3.47	V
			300	1.00	-827.82	-1081.47	8343.63	8	12.00	7.72	V
			600	1.00	-194.78	-246.05	8343.63	8	12.00	33.91	V
			900	1.00	35.81	46.77	8343.63	8	12.00	178.41	V
			1200	1.00	8.30	10.49	8343.63	8	12.00	795.13	V
24	88	Palo	0	1.00	5143.33	5762.24	20024.72	8	5.00	3.48	V
			300	1.00	-951.22	-1081.50	8343.63	8	12.00	7.71	V
			600	1.00	-219.28	-245.75	8343.63	8	12.00	33.95	V
			900	1.00	41.14	46.77	8343.63	8	12.00	178.41	V
			1200	1.00	9.35	10.48	8343.63	8	12.00	796.14	V
25	89	Palo	0	1.00	4704.11	5332.29	20024.72	8	5.00	3.76	V
			300	1.00	-947.27	-879.20	8343.63	8	12.00	8.81	V
			600	1.00	-200.44	-227.49	8343.63	8	12.00	36.68	V
			900	1.00	40.94	38.06	8343.63	8	12.00	203.80	V
			1200	1.00	8.54	9.70	8343.63	8	12.00	859.75	V
26	90	Palo	0	1.00	4701.43	5064.95	20024.72	8	5.00	3.95	V
			300	1.00	-931.20	-828.86	8343.63	8	12.00	8.96	V
			600	1.00	-200.35	-216.10	8343.63	8	12.00	38.61	V
			900	1.00	40.25	35.88	8343.63	8	12.00	207.29	V
			1200	1.00	8.54	9.22	8343.63	8	12.00	905.05	V
27	91	Palo	0	1.00	4702.65	5571.70	20024.72	8	5.00	3.59	V
			300	1.00	-959.21	-932.69	8343.63	8	12.00	8.70	V
			600	1.00	-200.37	-237.69	8343.63	8	12.00	35.10	V
			900	1.00	41.45	40.37	8343.63	8	12.00	201.28	V
			1200	1.00	8.54	10.14	8343.63	8	12.00	822.95	V
28	92	Palo	0	1.00	3233.99	4399.87	20024.72	8	5.00	4.55	V
			300	1.00	-564.63	-687.50	8343.63	8	12.00	12.14	V
			600	1.00	-137.93	-187.77	8343.63	8	12.00	44.44	V
			900	1.00	24.43	29.78	8343.63	8	12.00	280.21	V
			1200	1.00	5.88	8.01	8343.63	8	12.00	1041.32	V
29	93	Palo	0	1.00	2580.05	4386.32	20024.72	8	5.00	4.57	V
			300	1.00	-434.68	-699.87	8343.63	8	12.00	11.92	V
			600	1.00	-110.06	-187.17	8343.63	8	12.00	44.58	V
			900	1.00	18.81	30.31	8343.63	8	12.00	275.31	V
			1200	1.00	4.69	7.99	8343.63	8	12.00	1044.78	V

30	94	Palo	0	1.00	4368.70	3734.20	20024.72	8	5.00	4.58	V
			300	1.00	-695.78	-730.33	8343.63	8	12.00	11.42	V
			600	1.00	-186.42	-159.19	8343.63	8	12.00	44.76	V
			900	1.00	30.13	31.57	8343.63	8	12.00	264.28	V
			1200	1.00	7.95	6.79	8343.63	8	12.00	1048.97	V
31	95	Palo	0	1.00	4368.76	2755.82	20024.72	8	5.00	4.58	V
			300	1.00	-702.29	-526.06	8343.63	8	12.00	11.88	V
			600	1.00	-186.41	-117.51	8343.63	8	12.00	44.76	V
			900	1.00	30.41	22.75	8343.63	8	12.00	274.39	V
			1200	1.00	7.95	5.01	8343.63	8	12.00	1049.07	V
32	96	Palo	0	1.00	4395.67	3431.96	20024.72	8	5.00	4.56	V
			300	1.00	-714.46	-562.33	8343.63	8	12.00	11.68	V
			600	1.00	-187.55	-146.42	8343.63	8	12.00	44.49	V
			900	1.00	30.93	24.34	8343.63	8	12.00	269.74	V
			1200	1.00	8.00	6.25	8343.63	8	12.00	1042.77	V
33	97	Palo	0	1.00	4395.36	3129.54	20024.72	8	5.00	4.56	V
			300	1.00	-723.08	-505.37	8343.63	8	12.00	11.54	V
			600	1.00	-187.52	-133.53	8343.63	8	12.00	44.49	V
			900	1.00	31.30	21.88	8343.63	8	12.00	266.55	V
			1200	1.00	8.00	5.70	8343.63	8	12.00	1042.99	V
50	122	Palo	0	1.00	2594.09	3130.55	20024.72	8	5.00	6.40	V
			300	1.00	-406.21	-482.98	8343.63	8	12.00	17.28	V
			600	1.00	-110.70	-133.61	8343.63	8	12.00	62.45	V
			900	1.00	17.59	20.92	8343.63	8	12.00	398.82	V
			1200	1.00	4.72	5.70	8343.63	8	12.00	1463.34	V

Verifica a Taglio Micropali

Plinto/Palo : numero del plinto o del palo;
 Tipologia : tipologia del palo;
 Dcam : diametro della camicia (solo per micropali);
 Scam : spessore della camicia (solo per micropali);
 Sez. : sezioni alle diverse profondità di calcolo;
 Taglio Sollecitante : VSd : Taglio lungo X sollecitante di calcolo;
 Taglio Resistente : VRd : Taglio resistente della sezione;
 S : Coefficiente di sicurezza minimo della sezione;
 Esito : esito della verifica : V = Verificato, NV = Non Verificato;

Plinto/Palo	Filo	Tipologia	Dcam [mm]	Scam [mm]	VSd [daN]	VRd [daN]	S	Esito
1	12	Micropalo	168	8	1170.39	30402.74	25.98	V
2	18	Micropalo	168	8	1193.80	30402.74	25.47	V
34	105	Micropalo	168	8	1131.12	30402.74	26.88	V
35	106	Micropalo	168	8	1158.88	30402.74	26.23	V
36	107	Micropalo	168	8	1127.44	30402.74	26.97	V
37	108	Micropalo	168	8	1092.81	30402.74	27.82	V
38	109	Micropalo	168	8	1124.93	30402.74	27.03	V
39	110	Micropalo	168	8	1088.36	30402.74	27.93	V
40	111	Micropalo	168	8	1056.76	30402.74	28.77	V
41	112	Micropalo	168	8	1114.95	30402.74	27.27	V
42	113	Micropalo	168	8	1077.16	30402.74	28.23	V
43	114	Micropalo	168	8	1046.09	30402.74	29.06	V
44	115	Micropalo	168	8	1227.85	30402.74	24.76	V
45	116	Micropalo	168	8	1199.18	30402.74	25.35	V
46	117	Micropalo	168	8	1169.49	30402.74	26.00	V
47	118	Micropalo	168	8	1264.56	30402.74	24.04	V
48	119	Micropalo	168	8	1236.02	30402.74	24.60	V
49	120	Micropalo	168	8	1207.99	30402.74	25.17	V

- VERIFICHE DI ESERCIZIO -**Stato Tensionale**

Plinto/Palo : numero del plinto o del palo;
 Tipologia : tipologia del plinto;
 Comb: : tipo di combinazione: caratteristica, frequente e quasi permanente
 Dcam : diametro della camicia (solo per micropali);
 Scam : spessore della camicia (solo per micropali);

Sez. : sezioni alle diverse profondità di calcolo;
 Azioni Sollecitanti : NSd : Sforzo Normale Sollecitante;
 MSdX : Momento Flettente X sollecitante di calcolo;
 MSdY : Momento Flettente Y sollecitante di calcolo;
 Tensioni : σ_c : tensione di esercizio del calcestruzzo
 σ_s : tensione di esercizio dell'acciaio
 Tensioni Limite : $\sigma_{c,lim}$: tensione limite del calcestruzzo
 $\sigma_{s,lim}$: tensione limite dell'acciaio
 S : Coefficiente di sicurezza minimo della sezione;
 Esito : esito della verifica : V = Verificato, NV = Non Verificato;

Plinto/Palo	Filo	Tipologia	Comb.	Dcam	Scam	Azioni Sollecitanti			Tensioni			Tensioni Limite		S	Esito
						NSd [daN]	MSdX [daNm]	MSdY [daNm]	σ_c [daN/cm²]	$\sigma_{s,min}$ [daN/cm²]	$\sigma_{s,max}$ [daN/cm²]	$\sigma_{c,lim}$ [daN/cm²]	$\sigma_{s,lim}$ [daN/cm²]		
1	12	Micropalo	Caratt.	168	8	19270.73	1.27	2.89	-34.57	-534.39	0.00	150.00	2200.00	4.12	V
			Q.Perm.	168	8	17914.01	1.40	2.89	-32.84	-508.45	0.00	150.00	2200.00	4.33	V
2	18	Micropalo	Caratt.	168	8	20395.18	1.18	2.99	-36.35	-561.62	0.00	150.00	2200.00	3.92	V
			Q.Perm.	168	8	18855.22	1.29	2.99	-34.39	-532.18	0.00	150.00	2200.00	4.13	V
5	57	Palo	Caratt.	300	24860.46	2088.73	664.61	48.40	559.29	150.00	3600.00	3.10	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	24571.17	2088.73	664.61	48.35	557.45	150.00	3600.00	3.10	V	4.13	V
6	58	Palo	Caratt.	0	3576.82	526.30	1549.68	38.66	-656.40	150.00	3600.00	3.88	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	3697.85	526.30	1549.68	38.63	-649.87	150.00	3600.00	3.88	V	4.13	V
7	59	Palo	Caratt.	300	40507.05	1887.81	298.57	51.60	646.67	150.00	3600.00	2.91	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	38458.07	1887.81	382.01	50.56	630.23	150.00	3600.00	2.97	V	4.13	V
8	60	Palo	Caratt.	300	16218.13	1353.58	371.12	31.07	359.83	150.00	3600.00	4.83	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	15623.99	1335.20	371.12	30.60	352.81	150.00	3600.00	4.90	V	4.13	V
9	61	Palo	Caratt.	300	7099.17	2138.33	1936.71	68.04	-1135.11	150.00	3600.00	2.20	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	7087.89	2138.33	1936.71	68.05	-1135.72	150.00	3600.00	2.20	V	4.13	V
10	62	Palo	Caratt.	300	-	1560.96	1987.63	59.16	-1990.65	150.00	3600.00	1.81	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	10519.07	1540.77	1987.63	59.01	-1921.62	150.00	3600.00	1.87	V	4.13	V
11	63	Palo	Caratt.	300	44693.90	2790.50	509.62	67.29	816.23	150.00	3600.00	2.23	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	42355.69	2790.50	629.80	66.60	801.78	150.00	3600.00	2.25	V	4.13	V
12	64	Palo	Caratt.	300	21813.84	2746.86	1853.87	74.09	735.85	150.00	3600.00	2.02	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	21560.80	2746.86	1853.87	74.16	734.45	150.00	3600.00	2.02	V	4.13	V
13	65	Palo	Caratt.	0	16452.26	1765.94	1142.22	46.46	483.10	150.00	3600.00	3.23	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	16222.01	1765.94	1144.19	46.53	482.02	150.00	3600.00	3.22	V	4.13	V
14	66	Palo	Caratt.	0	-766.90	1422.95	1171.66	44.04	-1016.67	150.00	3600.00	3.41	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	-569.17	1422.95	1173.66	44.06	-1006.05	150.00	3600.00	3.40	V	4.13	V
15	67	Palo	Caratt.	0	-4964.43	1760.34	892.13	47.27	-1348.46	150.00	3600.00	2.67	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	-4506.25	1760.34	896.89	47.37	-1321.93	150.00	3600.00	2.72	V	4.13	V
16	68	Palo	Caratt.	0	38957.53	1690.42	1446.28	54.97	669.77	150.00	3600.00	2.73	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	36680.76	1690.42	1443.57	53.63	648.64	150.00	3600.00	2.80	V	4.13	V
17	69	Palo	Caratt.	0	16461.86	1379.65	1414.30	43.53	467.64	150.00	3600.00	3.45	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	16233.72	1379.65	1411.68	43.52	466.10	150.00	3600.00	3.45	V	4.13	V
18	70	Palo	Caratt.	0	33098.50	2123.36	1036.98	54.12	645.03	150.00	3600.00	2.77	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	31188.12	2123.36	1038.92	53.38	630.28	150.00	3600.00	2.81	V	4.13	V
19	71	Palo	Caratt.	300	8885.81	2071.80	318.64	48.15	-635.56	150.00	3600.00	3.12	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	8795.96	2071.80	321.73	48.20	-640.41	150.00	3600.00	3.11	V	4.13	V
20	72	Palo	Caratt.	0	61983.84	1990.27	59.05	66.70	858.46	150.00	3600.00	2.25	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	58638.32	1990.27	59.05	64.53	825.96	150.00	3600.00	2.32	V	4.13	V
21	73	Palo	Caratt.	300	58508.39	790.26	1767.66	63.59	822.48	150.00	3600.00	2.36	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	55376.95	790.26	1790.93	61.83	794.58	150.00	3600.00	2.43	V	4.13	V
22	74	Palo	Caratt.	0	61286.55	2132.08	31.78	68.14	868.64	150.00	3600.00	2.20	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	58037.94	2132.08	31.78	66.04	837.08	150.00	3600.00	2.27	V	4.13	V
23	87	Palo	Caratt.	300	56551.38	3369.80	1305.94	85.40	1040.16	150.00	3600.00	1.76	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	55726.68	3369.80	1305.94	84.98	1033.05	150.00	3600.00	1.77	V	4.13	V
24	88	Palo	Caratt.	300	34665.70	3321.89	1816.43	83.08	907.38	150.00	3600.00	1.81	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	34192.21	3321.89	1816.43	83.11	904.88	150.00	3600.00	1.80	V	4.13	V
25	89	Palo	Caratt.	0	34849.29	2049.91	42.80	50.12	603.32	150.00	3600.00	2.99	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	32910.01	2049.91	41.75	49.05	585.78	150.00	3600.00	3.06	V	4.13	V
26	90	Palo	Caratt.	0	31150.07	1889.13	134.50	45.65	551.27	150.00	3600.00	3.29	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	29385.65	1889.13	134.50	44.71	535.67	150.00	3600.00	3.35	V	4.13	V
27	91	Palo	Caratt.	0	34750.61	2139.37	33.21	51.40	614.51	150.00	3600.00	2.92	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	32871.64	2139.37	33.21	50.42	597.96	150.00	3600.00	2.98	V	4.13	V
28	92	Palo	Caratt.	300	47131.05	2414.28	410.25	63.08	782.93	150.00	3600.00	2.38	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	44420.03	2414.28	411.51	61.39	757.21	150.00	3600.00	2.44	V	4.13	V
29	93	Palo	Caratt.	300	20338.53	2340.08	312.08	51.57	559.52	150.00	3600.00	2.91	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	20064.03	2340.08	315.18	51.61	558.31	150.00	3600.00	2.91	V	4.13	V
30	94	Palo	Caratt.	300	49913.96	1763.03	376.70	56.35	725.38	150.00	3600.00	2.66	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	47281.05	1763.03	370.36	54.62	699.54	150.00	3600.00	2.75	V	4.13	V
31	95	Palo	Caratt.	300	25454.75	1296.50	324.14	34.33	426.19	150.00	3600.00	4.37	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	24287.34	1278.49	364.57	33.51	414.45	150.00	3600.00	4.48	V	4.13	V
32	96	Palo	Caratt.	300	56919.96	1592.41	652.48	59.64	783.12	150.00	3600.00	2.51	V	4.13	V
			Q.Perm.	300	53601.07	1592.41	644.86	57.47	750.56	150.00	3600.00	2.61	V	4.13	V
33	97	Palo	Caratt.	0	32717.33	1364.09	1590.62	49.56	601.98	150.00	3600.00	3.03	V	4.13	V
			Q.Perm.	0	30847.36	1364.09	1578.66	48.50	584.60	150.00	3600.00	3.09	V	4.13	V

34	105	Micropalo	Caratt.	168	8	16023.70	1.31	2.68	-29.68	-459.75	0.00	150.00	2200.00	4.79	V
			Q.Perm.	168	8	14989.56	1.45	2.68	-28.36	-439.98	0.00	150.00	2200.00	5.00	V
35	106	Micropalo	Caratt.	168	8	22047.12	0.99	2.77	-37.68	-580.30	0.00	150.00	2200.00	3.79	V
			Q.Perm.	168	8	20396.77	1.09	2.77	-35.58	-548.75	0.00	150.00	2200.00	4.01	V
36	107	Micropalo	Caratt.	168	8	21053.56	1.04	2.60	-35.82	-551.47	0.00	150.00	2200.00	3.99	V
			Q.Perm.	168	8	19567.72	1.16	2.60	-33.93	-523.07	0.00	150.00	2200.00	4.21	V
37	108	Micropalo	Caratt.	168	8	18470.75	1.09	2.45	-32.02	-493.66	0.00	150.00	2200.00	4.46	V
			Q.Perm.	168	8	17258.26	1.23	2.45	-30.47	-470.48	0.00	150.00	2200.00	4.68	V
38	109	Micropalo	Caratt.	168	8	22327.29	0.88	2.67	-37.70	-580.13	0.00	150.00	2200.00	3.79	V
			Q.Perm.	168	8	20664.04	0.87	2.67	-35.58	-548.34	0.00	150.00	2200.00	4.01	V
39	110	Micropalo	Caratt.	168	8	21421.12	0.81	2.49	-35.92	-552.45	0.00	150.00	2200.00	3.98	V
			Q.Perm.	168	8	19907.68	0.92	2.49	-33.99	-523.51	0.00	150.00	2200.00	4.20	V
40	111	Micropalo	Caratt.	168	8	19208.85	0.86	2.33	-32.55	-501.01	0.00	150.00	2200.00	4.39	V
			Q.Perm.	168	8	17939.54	1.00	2.33	-30.93	-476.75	0.00	150.00	2200.00	4.61	V
41	112	Micropalo	Caratt.	168	8	22267.30	0.56	2.67	-37.60	-578.62	0.00	150.00	2200.00	3.80	V
			Q.Perm.	168	8	20612.38	0.66	2.67	-35.49	-546.98	0.00	150.00	2200.00	4.02	V
42	113	Micropalo	Caratt.	168	8	21521.18	0.59	2.46	-35.94	-552.55	0.00	150.00	2200.00	3.98	V
			Q.Perm.	168	8	19999.17	0.71	2.46	-34.00	-523.46	0.00	150.00	2200.00	4.20	V
43	114	Micropalo	Caratt.	168	8	19320.13	0.66	2.29	-32.54	-500.61	0.00	150.00	2200.00	4.39	V
			Q.Perm.	168	8	18038.62	0.81	2.29	-30.91	-476.11	0.00	150.00	2200.00	4.62	V
44	115	Micropalo	Caratt.	168	8	15691.70	1.42	3.21	-31.09	-483.85	0.00	150.00	2200.00	4.55	V
			Q.Perm.	168	8	14501.21	1.52	3.21	-29.57	-461.09	0.00	150.00	2200.00	4.77	V
45	116	Micropalo	Caratt.	168	8	13755.65	1.45	3.07	-28.14	-438.90	0.00	150.00	2200.00	5.01	V
			Q.Perm.	168	8	12797.70	1.57	3.07	-26.92	-420.59	0.00	150.00	2200.00	5.23	V
46	117	Micropalo	Caratt.	168	8	11490.44	1.47	2.84	-24.46	-382.45	0.00	150.00	2200.00	5.75	V
			Q.Perm.	168	8	10784.61	1.59	2.84	-23.56	-368.95	0.00	150.00	2200.00	5.96	V
47	118	Micropalo	Caratt.	168	8	9924.05	1.63	3.26	-23.93	-376.78	0.00	150.00	2200.00	5.84	V
			Q.Perm.	168	8	9162.02	1.74	3.26	-22.94	-361.96	12.11	150.00	2200.00	6.08	V
48	119	Micropalo	Caratt.	168	8	7890.13	1.63	3.07	-20.66	-326.68	25.44	150.00	2200.00	6.73	V
			Q.Perm.	168	8	7361.83	1.73	3.07	-20.00	-316.71	35.74	150.00	2200.00	6.95	V
49	120	Micropalo	Caratt.	168	8	5869.21	1.64	2.89	-17.46	-277.68	54.20	150.00	2200.00	7.92	V
			Q.Perm.	168	8	5572.06	1.74	2.89	-17.08	-272.09	60.20	150.00	2200.00	8.09	V
50	122	Palo	Caratt.	0	-	1463.69	948.96	34.28	-2116.95	150.00	3600.00	1.70	V	8.09	V
			Q.Perm.	0	-	1463.69	953.70	35.53	-2033.66	150.00	3600.00	1.77	V	8.09	V

Dati Generali

Piastra	Imp.	Fili	Sp. [cm]	Largh. striscia [cm]	Lungh. concio [cm]
1	Fond.	78, 77, 75, 76, 50, 48, 49	100	100	100
2	Fond.	80, 79, 82, 53, 51, 98, 81	100	100	100
3	Fond.	101, 100, 103, 99, 104, 102	60	100	100
4	Fond.	55, 54, 56, 85, 83, 84, 86	100	100	100
21	Piano 3	23, 24, 25, 19, 13, 99, 12, 18, 100	20	100	100
28	Piano 4	23, 24, 25, 19, 13, 99, 12, 18, 100	20	100	100

Piastra	Imp.	Fili	Dir.	Diam. [mm]	Inter. intrad. [cm]	Inter. estrad. [cm]
1	Fond.	78, 77, 75, 76, 50, 48, 49	X	24	15.0	15.0
			Y	24	15.0	15.0
2	Fond.	80, 79, 82, 53, 51, 98, 81	X	24	15.0	15.0
			Y	24	15.0	15.0
3	Fond.	101, 100, 103, 99, 104, 102	X	24	15.0	15.0
			Y	24	15.0	15.0
4	Fond.	55, 54, 56, 85, 83, 84, 86	X	24	15.0	15.0
			Y	24	15.0	15.0
21	Piano 3	23, 24, 25, 19, 13, 99, 12, 18, 100	X	14	15.0	15.0
			Y	14	15.0	13.0
28	Piano 4	23, 24, 25, 19, 13, 99, 12, 18, 100	X	14	15.0	15.0
			Y	14	15.0	15.0

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	Dir.	ϵ_{c2} [%]	ϵ_{cu2} [%]	Cop. sup. [cm]	Arm. sup.	Cop. inf. [cm]	Arm. inf.	Msd [daNm]	ϵ_{cls} [%]	ϵ_{acc} [%]	Mrd [daNm]	S	Esito
---------	------	------	-------	------	------------------------	-------------------------	----------------------	-----------	----------------------	-----------	---------------	-------------------------	-------------------------	---------------	---	-------

1	Fond.	78, 77, 75, 76, 50, 48, 49		X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	0	0.00	0.00	-1	2147483648.00	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	0	0.00	0.00	-1	2147483648.00	V
			1	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	56521	1.22	10.00	105411	1.86	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	26833	1.22	10.00	105411	3.93	V
			2	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	41248	1.22	10.00	105411	2.56	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	34024	1.22	10.00	105411	3.10	V
			3	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	56521	1.22	10.00	105411	1.86	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	26833	1.22	10.00	105411	3.93	V
			4	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	35238	1.22	10.00	105411	2.99	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	-19684	1.22	10.00	-	5.36	V
													105411			
			5	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	41248	1.22	10.00	105411	2.56	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	44776	1.22	10.00	105411	2.35	V
			6	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	56521	1.22	10.00	105411	1.86	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	45899	1.22	10.00	105411	2.30	V
			7	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	56521	1.22	10.00	105411	1.86	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	45899	1.22	10.00	105411	2.30	V
			8	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	56521	1.22	10.00	105411	1.86	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	45899	1.22	10.00	105411	2.30	V
			9	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	21076	1.22	10.00	105411	5.00	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	22514	1.22	10.00	105411	4.68	V
			10	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	56521	1.22	10.00	105411	1.86	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	45899	1.22	10.00	105411	2.30	V
			11	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	56521	1.22	10.00	105411	1.86	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	45899	1.22	10.00	105411	2.30	V
			12	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	29077	1.22	10.00	105411	3.63	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	45899	1.22	10.00	105411	2.30	V
2	Fond.	80, 79, 82, 53, 51, 98, 81		X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	0	0.00	0.00	-1	2147483648.00	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	0	0.00	0.00	-1	2147483648.00	V
			1	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	34126	1.22	10.00	105411	3.09	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15426	1.22	10.00	105411	6.83	V
			2	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	34126	1.22	10.00	105411	3.09	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15426	1.22	10.00	105411	6.83	V
			3	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	34126	1.22	10.00	105411	3.09	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15426	1.22	10.00	105411	6.83	V
			4	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	34126	1.22	10.00	105411	3.09	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15426	1.22	10.00	105411	6.83	V
			5	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	34126	1.22	10.00	105411	3.09	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15426	1.22	10.00	105411	6.83	V
			6	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	34126	1.22	10.00	105411	3.09	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15426	1.22	10.00	105411	6.83	V
3	Fond.	101, 100, 103, 99, 104, 102		X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	0	0.00	0.00	-1	2147483648.00	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	0	0.00	0.00	-1	2147483648.00	V
			1	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V
			2	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V
			3	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V
			4	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V
			5	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	24820	1.80	10.00	58860	2.37	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	13737	1.80	10.00	58860	4.28	V
			6	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	12230	1.80	10.00	58860	4.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	13737	1.80	10.00	58860	4.28	V
			7	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	31891	1.80	10.00	58860	1.85	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	19822	1.80	10.00	58860	2.97	V
			8	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V
			9	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V
			10	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	28141	1.80	10.00	58860	2.09	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15029	1.80	10.00	58860	3.92	V
			11	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V
			12	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	18960	1.80	10.00	58860	3.10	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	8528	1.80	10.00	58860	6.90	V
			13	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	25660	1.80	10.00	58860	2.29	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	15029	1.80	10.00	58860	3.92	V
			14	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	13012	1.80	10.00	58860	4.52	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	13737	1.80	10.00	58860	4.28	V
			15	X	2.00	3.50	7.2	Ø 24 / 15.0	4.0	Ø 24 / 15.0	32548	1.80	10.00	58860	1.81	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 24 / 15.0	6.4	Ø 24 / 15.0	20172	1.80	10.00	58860	2.92	V

Piastra	: numero della Piastra;
Imp.	: impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene la piastra;
RCrit	: regione critica;
$\cot(\theta)$: cotangente dell'angolo θ ;
Diam.	: diametro del braccio della staffa;
AStaffe	: area di armatura a taglio da disporre nell'unità di superficie;
DLong	: distanza longitudinale fra i bracci delle staffe;
DTrasv	: distanza trasversale fra i bracci delle staffe;
VSd	: Taglio sollecitante di calcolo;
VRd	: Taglio resistente di calcolo;
Esito	: Esito della verifica: $V = \text{VERIFICATA}$; : $NV = \text{NON VERIFICATA}$;

					Armature				Tagli		
Piastra	Imp.	Fili	RCrit	cot(θ)	Diam. [mm]	Dlong [cm]	Dtrasv [cm]	Area [cm²/m²]	Vsd [daN]	VRd [daN]	Esito
1	Fond.	78, 77, 75, 76, 50, 48, 49		1.0	8	15.0	14.0	23.94	55448	77545	V
2	Fond.	80, 79, 82, 53, 51, 98, 81		1.0	8	15.0	14.0	23.94	40407	77545	V
3	Fond.	101, 100, 103, 99, 104, 102		1.0	8	15.0	14.0	23.94	32809	44826	V
4	Fond.	55, 54, 56, 85, 83, 84, 86		1.0	8	15.0	9.0	37.23	110874	120626	V
21	Piano 3	23, 24, 25, 19		1.0	10	15.0	9.0	67.13	36236	37393	V

65.45	33158	36458	V
-------	-------	-------	---

]	vsd [daN/cm ²]	vrd [daN/cm ²]	S	Esito
	3.31	17.36	5.25	V
	0.30	17.36	58.33	V
	0.27	17.36	64.82	V
	1.00	17.36	17.29	V
	0.19	17.36	93.22	V
	0.36	17.36	47.75	V
	1.09	17.36	15.95	V
	0.32	17.36	53.68	V
	1.24	17.36	14.00	V
	1.01	17.36	17.17	V
	3.21	17.36	5.42	V
	2.47	17.36	7.04	V
	1.69	17.36	10.29	V
	4.64	17.36	3.74	V
	1.40	17.36	12.37	V
	1.39	17.36	12.49	V
	4.36	17.36	3.98	V
	1.37	17.36	12.63	V
	1.09	17.71	16.22	V
	1.43	17.71	12.39	V
	1.23	17.71	14.38	V
	1.20	17.71	14.76	V
	2.03	17.71	8.71	V
	2.69	17.71	6.58	V
	1.31	17.71	13.49	V
	0.79	17.71	22.30	V
	1.21	17.71	14.69	V
	1.40	17.71	12.65	V
	1.63	17.71	10.87	V
	0.77	17.71	22.88	V
	1.18	17.71	15.02	V
	3.33	17.71	5.32	V
	1.52	17.71	11.64	V
	1.65	17.71	10.73	V
	2.31	17.71	7.65	V
	3.01	17.71	5.89	V
	0.13	20.11	157.46	V
	0.51	20.11	39.35	V
	2.65	20.11	7.60	V
	3.87	20.11	5.20	V
	1.29	20.11	15.58	V
	0.11	20.11	188.67	V
	0.50	20.11	40.23	V
	0.80	20.11	25.16	V
	3.31	20.11	6.08	V
	1.13	20.11	17.85	V
	0.32	20.11	62.06	V
	1.67	20.11	12.02	V

Verifiche SLE - Fessurazione

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Comb. : combinazione di carico (Caratteristica, Frequente, Quasi Permanente);
 RCrit : regione critica;
 Dir. : direzione dell'asse attorno al quale viene valutata la caratteristica flettente;
 Msd : azione sollecitante flettente massima;
 MCr : momento di prima fessurazione;
 Fess. Calc. : fessura di calcolo;
 Fess. Lim. : fessura limite;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : Esito della verifica: V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Piastra	Imp.	Fili	Comb.	RCrit	Dir.	Msd [daNm]	MCr [daNm]	Fess. Calc. [mm]	Fess. Lim. [mm]	S	Esito
1	Fond.	78, 77, 75, 76, 50, 48, 49	Freq.		X	0.00	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	0.00	43873.80	0.00	0.40	-	V
				1	X	38174.79	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	16665.67	43873.80	0.00	0.40	-	V
				2	X	27163.84	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	22086.06	43873.80	0.00	0.40	-	V
				3	X	38174.79	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	16665.67	43873.80	0.00	0.40	-	V
				4	X	22303.97	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	-13832.08	43873.80	0.00	0.40	-	V
				5	X	27163.84	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	30196.66	43873.80	0.00	0.40	-	V
				6	X	38174.79	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	31758.62	43873.80	0.00	0.40	-	V
				7	X	38174.79	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	31758.62	43873.80	0.00	0.40	-	V
				8	X	38174.79	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	31758.62	43873.80	0.00	0.40	-	V
				9	X	12415.62	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	14012.95	43873.80	0.00	0.40	-	V
				10	X	38174.79	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	31758.62	43873.80	0.00	0.40	-	V
				11	X	38174.79	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	31758.62	43873.80	0.00	0.40	-	V
				12	X	18108.07	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	31758.62	43873.80	0.00	0.40	-	V
			Q. Perm.		X	0.00	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	0.00	43873.80	0.00	0.30	-	V
				1	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				2	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				3	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				4	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				5	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				6	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				7	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				8	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				9	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				10	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				11	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
				12	X	37502.03	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	16362.68	43873.80	0.00	0.30	-	V
2	Fond.	80, 79, 82, 53, 51, 98, 81	Freq.		X	0.00	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	0.00	43873.80	0.00	0.40	-	V
				1	X	23851.82	43873.80	0.00	0.40	-	V

					Y	9360.26	43873.80	0.00	0.40	-	V
				2	X	23851.82	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	9360.26	43873.80	0.00	0.40	-	V
				3	X	23851.82	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	9360.26	43873.80	0.00	0.40	-	V
				4	X	23851.82	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	9360.26	43873.80	0.00	0.40	-	V
				5	X	23851.82	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	9360.26	43873.80	0.00	0.40	-	V
				6	X	23851.82	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	9360.26	43873.80	0.00	0.40	-	V
			Q. Perm.		X	0.00	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	0.00	43873.80	0.00	0.30	-	V
				1	X	23470.29	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	9202.65	43873.80	0.00	0.30	-	V
				2	X	23470.29	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	9202.65	43873.80	0.00	0.30	-	V
				3	X	23470.29	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	9202.65	43873.80	0.00	0.30	-	V
				4	X	23470.29	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	9202.65	43873.80	0.00	0.30	-	V
				5	X	23470.29	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	9202.65	43873.80	0.00	0.30	-	V
				6	X	23470.29	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	9202.65	43873.80	0.00	0.30	-	V
3	Fond.	101, 100, 103, 99, 104, 102	Freq.		X	0.00	17406.24	0.00	0.40	-	V
					Y	0.00	17406.24	0.00	0.40	-	V
				1	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				2	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				3	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				4	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				5	X	17123.92	17406.24	0.00	0.40	-	V
					Y	9481.56	17406.24	0.00	0.40	-	V
				6	X	8443.31	17406.24	0.00	0.40	-	V
					Y	9481.56	17406.24	0.00	0.40	-	V
				7	X	21970.71	17406.24	0.04	0.40	10.00	V
					Y	13733.79	17406.24	0.00	0.40	-	V
				8	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				9	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				10	X	19312.01	17406.24	0.03	0.40	13.14	V
					Y	10422.20	17406.24	0.00	0.40	-	V
				11	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				12	X	13064.09	17406.24	0.00	0.40	-	V
					Y	5923.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				13	X	17655.92	17406.24	0.02	0.40	16.61	V
					Y	10422.20	17406.24	0.00	0.40	-	V
				14	X	8986.01	17406.24	0.00	0.40	-	V
					Y	9481.56	17406.24	0.00	0.40	-	V
				15	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				16	X	22382.42	17406.24	0.04	0.40	9.65	V
					Y	13960.38	17406.24	0.00	0.40	-	V
				17	X	20271.20	17406.24	0.03	0.40	11.78	V
					Y	11735.43	17406.24	0.00	0.40	-	V
				18	X	8986.01	17406.24	0.00	0.40	-	V
					Y	9481.56	17406.24	0.00	0.40	-	V
			Q. Perm.		X	0.00	17406.24	0.00	0.30	-	V
					Y	0.00	17406.24	0.00	0.30	-	V
				1	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				2	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				3	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				4	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				5	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				6	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				7	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				8	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V

				9	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				10	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				11	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				12	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				13	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				14	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				15	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				16	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				17	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
				18	X	21938.49	17406.24	0.04	0.30	7.52	V
					Y	13700.65	17406.24	0.00	0.30	-	V
4	Fond.	55, 54, 56, 85, 83, 84, 86	Freq.		X	0.00	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	0.00	43873.80	0.00	0.40	-	V
				1	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				2	X	38966.33	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				3	X	23449.89	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				4	X	38966.33	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				5	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				6	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				7	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				8	X	39142.85	43873.80	0.00	0.40	-	V
					Y	22224.22	43873.80	0.00	0.40	-	V
				9	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	22224.22	43873.80	0.00	0.40	-	V
				10	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	37956.86	43873.80	0.00	0.40	-	V
				11	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	22224.22	43873.80	0.00	0.40	-	V
				12	X	51294.12	43873.80	0.05	0.40	7.75	V
					Y	15399.37	43873.80	0.00	0.40	-	V
			Q. Perm.		X	0.00	43873.80	0.00	0.30	-	V
					Y	0.00	43873.80	0.00	0.30	-	V
				1	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				2	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				3	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				4	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				5	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				6	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				7	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				8	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				9	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				10	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				11	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
				12	X	50540.05	43873.80	0.05	0.30	6.00	V
					Y	37499.39	43873.80	0.00	0.30	-	V
21	Piano 3	23, 24, 25, 19, 13, 99, 12, 18, 100	Freq.		X	-4330.49	2013.91	0.00	0.40	-	V
					Y	-4407.67	2013.91	0.00	0.40	-	V
			Q. Perm.		X	-4220.86	2013.91	0.00	0.30	-	V
					Y	-4303.14	2013.91	0.00	0.30	-	V
28	Piano 4	23, 24, 25, 19, 13, 99, 12, 18, 100	Freq.		X	-4080.16	1976.11	0.00	0.40	-	V

				11	Y	31203.95	25.07	144.00	5.74	-1197.75	3600.00	3.01	V
					X	37502.03	30.13	144.00	4.78	-1439.50	3600.00	2.50	V
					Y	31203.95	25.07	144.00	5.74	-1197.75	3600.00	3.01	V
				12	X	17783.27	14.29	144.00	10.08	-682.60	3600.00	5.27	V
					Y	31203.95	25.07	144.00	5.74	-1197.75	3600.00	3.01	V
2	Fond.	80, 79, 82, 53, 51, 98, 81	Caratteristica		X	0.00	0.00	192.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
					Y	0.00	0.00	192.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
				1	X	24996.44	20.08	192.00	9.56	-959.48	3600.00	3.75	V
					Y	9833.10	7.90	192.00	24.31	-377.44	3600.00	9.54	V
				2	X	24996.44	20.08	192.00	9.56	-959.48	3600.00	3.75	V
					Y	9833.10	7.90	192.00	24.31	-377.44	3600.00	9.54	V
				3	X	24996.44	20.08	192.00	9.56	-959.48	3600.00	3.75	V
					Y	9833.10	7.90	192.00	24.31	-377.44	3600.00	9.54	V
				4	X	24996.44	20.08	192.00	9.56	-959.48	3600.00	3.75	V
					Y	9833.10	7.90	192.00	24.31	-377.44	3600.00	9.54	V
				5	X	24996.44	20.08	192.00	9.56	-959.48	3600.00	3.75	V
					Y	9833.10	7.90	192.00	24.31	-377.44	3600.00	9.54	V
				6	X	24996.44	20.08	192.00	9.56	-959.48	3600.00	3.75	V
					Y	9833.10	7.90	192.00	24.31	-377.44	3600.00	9.54	V
			Q. Perm.		X	0.00	0.00	144.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
					Y	0.00	0.00	144.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
				1	X	23470.29	18.85	144.00	7.64	-900.90	3600.00	4.00	V
					Y	9202.65	7.39	144.00	19.48	-353.24	3600.00	10.19	V
				2	X	23470.29	18.85	144.00	7.64	-900.90	3600.00	4.00	V
					Y	9202.65	7.39	144.00	19.48	-353.24	3600.00	10.19	V
				3	X	23470.29	18.85	144.00	7.64	-900.90	3600.00	4.00	V
					Y	9202.65	7.39	144.00	19.48	-353.24	3600.00	10.19	V
				4	X	23470.29	18.85	144.00	7.64	-900.90	3600.00	4.00	V
					Y	9202.65	7.39	144.00	19.48	-353.24	3600.00	10.19	V
				5	X	23470.29	18.85	144.00	7.64	-900.90	3600.00	4.00	V
					Y	9202.65	7.39	144.00	19.48	-353.24	3600.00	10.19	V
				6	X	23470.29	18.85	144.00	7.64	-900.90	3600.00	4.00	V
					Y	9202.65	7.39	144.00	19.48	-353.24	3600.00	10.19	V
3	Fond.	101, 100, 103, 99, 104, 102	Caratteristica		X	0.00	0.00	192.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
					Y	0.00	0.00	192.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
				1	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				2	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				3	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				4	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				5	X	18109.77	35.31	192.00	5.44	-1250.73	3600.00	2.88	V
					Y	10027.41	19.55	192.00	9.82	-692.53	3600.00	5.20	V
				6	X	8925.46	17.40	192.00	11.03	-616.43	3600.00	5.84	V
					Y	10027.41	19.55	192.00	9.82	-692.53	3600.00	5.20	V
				7	X	23254.47	45.35	192.00	4.23	-1606.05	3600.00	2.24	V
					Y	14491.21	28.26	192.00	6.79	-1000.82	3600.00	3.60	V
				8	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				9	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				10	X	20483.84	39.94	192.00	4.81	-1414.70	3600.00	2.54	V
					Y	10991.66	21.43	192.00	8.96	-759.13	3600.00	4.74	V
				11	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				12	X	13825.81	26.96	192.00	7.12	-954.87	3600.00	3.77	V
					Y	6241.23	12.17	192.00	15.78	-431.04	3600.00	8.35	V
				13	X	18700.17	36.47	192.00	5.27	-1291.51	3600.00	2.79	V
					Y	10991.66	21.43	192.00	8.96	-759.13	3600.00	4.74	V
				14	X	9497.74	18.52	192.00	10.37	-655.95	3600.00	5.49	V
					Y	10027.41	19.55	192.00	9.82	-692.53	3600.00	5.20	V
				15	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				16	X	23714.22	46.24	192.00	4.15	-1637.80	3600.00	2.20	V
					Y	14739.58	28.74	192.00	6.68	-1017.98	3600.00	3.54	V
				17	X	21471.11	41.87	192.00	4.59	-1482.88	3600.00	2.43	V
					Y	12383.71	24.15	192.00	7.95	-855.27	3600.00	4.21	V
				18	X	9497.74	18.52	192.00	10.37	-655.95	3600.00	5.49	V
					Y	10027.41	19.55	192.00	9.82	-692.53	3600.00	5.20	V
			Q. Perm.		X	0.00	0.00	144.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
					Y	0.00	0.00	144.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
				1	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				2	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				3	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V

					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				4	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				5	X	16795.30	32.75	144.00	4.40	-1159.95	3600.00	3.10	V
					Y	9299.61	18.13	144.00	7.94	-642.27	3600.00	5.61	V
				6	X	8282.59	16.15	144.00	8.92	-572.03	3600.00	6.29	V
					Y	9299.61	18.13	144.00	7.94	-642.27	3600.00	5.61	V
				7	X	21542.79	42.01	144.00	3.43	-1487.83	3600.00	2.42	V
					Y	13481.32	26.29	144.00	5.48	-931.07	3600.00	3.87	V
				8	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				9	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				10	X	18921.40	36.90	144.00	3.90	-1306.79	3600.00	2.75	V
					Y	10232.38	19.95	144.00	7.22	-706.69	3600.00	5.09	V
				11	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				12	X	12810.18	24.98	144.00	5.76	-884.72	3600.00	4.07	V
					Y	5817.43	11.34	144.00	12.69	-401.78	3600.00	8.96	V
				13	X	17307.84	33.75	144.00	4.27	-1195.35	3600.00	3.01	V
					Y	10232.38	19.95	144.00	7.22	-706.69	3600.00	5.09	V
				14	X	8815.43	17.19	144.00	8.38	-608.83	3600.00	5.91	V
					Y	9299.61	18.13	144.00	7.94	-642.27	3600.00	5.61	V
				15	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				16	X	21938.49	42.78	144.00	3.37	-1515.16	3600.00	2.38	V
					Y	13700.65	26.72	144.00	5.39	-946.22	3600.00	3.80	V
				17	X	19871.24	38.75	144.00	3.72	-1372.39	3600.00	2.62	V
					Y	11519.33	22.46	144.00	6.41	-795.57	3600.00	4.53	V
				18	X	8815.43	17.19	144.00	8.38	-608.83	3600.00	5.91	V
					Y	9299.61	18.13	144.00	7.94	-642.27	3600.00	5.61	V
4	Fond.	55, 54, 56, 85, 83, 84, 86	Caratteristica		X	0.00	0.00	192.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
					Y	0.00	0.00	192.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
				1	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				2	X	40702.01	32.70	192.00	5.87	-1562.33	3600.00	2.30	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				3	X	24484.14	19.67	192.00	9.76	-939.81	3600.00	3.83	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				4	X	40702.01	32.70	192.00	5.87	-1562.33	3600.00	2.30	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				5	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				6	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				7	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				8	X	41149.39	33.06	192.00	5.81	-1579.50	3600.00	2.28	V
					Y	22981.61	18.46	192.00	10.40	-882.14	3600.00	4.08	V
				9	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	22981.61	18.46	192.00	10.40	-882.14	3600.00	4.08	V
				10	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	39329.27	31.59	192.00	6.08	-1509.64	3600.00	2.38	V
				11	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	22981.61	18.46	192.00	10.40	-882.14	3600.00	4.08	V
				12	X	53556.35	43.02	192.00	4.46	-2055.73	3600.00	1.75	V
					Y	15946.24	12.81	192.00	14.99	-612.09	3600.00	5.88	V
			Q. Perm.		X	0.00	0.00	144.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
					Y	0.00	0.00	144.00	100.00	0.00	3600.00	100.00	V
				1	X	50540.05	40.60	144.00	3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				2	X	38387.76	30.84	144.00	4.67	-1473.50	3600.00	2.44	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				3	X	23105.15	18.56	144.00	7.76	-886.88	3600.00	4.06	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				4	X	38387.76	30.84	144.00	4.67	-1473.50	3600.00	2.44	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				5	X	50540.05	40.60	144.00	3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				6	X	50540.05	40.60	144.00	3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				7	X	50540.05	40.60	144.00	3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				8	X	38474.00	30.91	144.00	4.66	-1476.81	3600.00	2.44	V
					Y	21971.76	17.65	144.00	8.16	-843.38	3600.00	4.27	V
				9	X	50540.05	40.60	144.00	3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V
					Y	21971.76	17.65	144.00	8.16	-843.38	3600.00	4.27	V
				10	X	50540.05	40.60	144.00	3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V
					Y	37499.39	30.12	144.00	4.78	-1439.40	3600.00	2.50	V
				11	X	50540.05	40.60	144.00	3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V

8.16	-843.38	3600.00	4.27	V
3.55	-1939.96	3600.00	1.86	V
11.78	-584.10	3600.00	6.16	V
1.76	-2929.36	3600.00	1.23	V
1.74	-2968.26	3600.00	1.21	V
1.46	-2653.65	3600.00	1.36	V
1.43	-2705.37	3600.00	1.33	V
1.80	-2962.28	3600.00	1.22	V
1.96	-2819.53	3600.00	1.28	V
1.50	-2675.95	3600.00	1.35	V
1.61	-2565.78	3600.00	1.40	V

superficie del calcestruzzo e la superficie

NEd [daN]	Nrd [daN]	Esito
-101898	-239360	V
-84398	-239360	V
-77781	-239360	V
-49586	-239360	V
-21830	-239360	V
-123016	-533120	V
-76882	-533120	V
-46322	-533120	V
-22592	-533120	V
-121043	-279253	V
-78400	-279253	V
-33492	-279253	V
-17090	-279253	V
-297617	-533120	V
-279298	-533120	V
-255183	-533120	V
-104059	-533120	V
-53064	-533120	V
-5849	-393493	V
-20201	-393493	V
-24174	-393493	V
-34334	-393493	V
-26044	-393493	V
-204150	-583893	V
-60980	-583893	V
-26188	-583893	V
-24503	-583893	V
-128595	-203093	V
-92830	-203093	V
-50245	-203093	V
-27139	-203093	V

Verifica di Resistenza a Flessione Composta SLV.

Parete : numero della parete;
 Fili : numero dei fili fissi ai quali appartiene la parete;
 Strato : ;
 Dir : X : direzione del piano medio
 Y : direzione ortogonale al piano medio
 ε_{c2} : deformazione di contrazione del calcestruzzo al raggiungimento della massima tensione;
 ε_{cu2} : deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo;
 Cop : distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;
 ϕ : diametro delle barre di armatura verticale;
 D_{barre} : interasse tra le barre di armatura verticale;
 Nsd : sforzo normale sollecitante di calcolo relativo alla combinazione di carico più gravosa;
 Msd : momento sollecitante di calcolo relativo alla combinazione di carico più gravosa;
 ε_{ClS} : deformazione massima del calcestruzzo compresso
 ε_{acc} : deformazione massima dell'armatura tesa
 NRd : Sforzo Normale resistente di calcolo;
 MRd : momento resistente di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : Esito della verifica: V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Parete	Fili	Strato	Dir.	ε_{c2} [‰]	ε_{cu2} [‰]	Cop [cm]	Armatura Verticale (Z.C.)		Armatura Verticale (Z.N.C.)		Caratteristiche di sollecitazione		ε_{clS} [‰]	ε_{acc} [‰]	NRd [daN]	MRd [daNm]	S	Esito
							ϕ [mm]	D_{barre} [cm]	ϕ [mm]	D_{barre} [cm]	Nsd [daN]	Msd [daNm]						
5	12, 100	1	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	-51573	-30744	3.50	7.25	-51573	-127417	4.14	V
			Y								-51573	8682	3.50	6.09	-51576	31248	3.60	V
		2	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	-40310	-27858	3.50	7.61	-40310	-124941	4.48	V
			Y								-40310	3651	3.50	6.40	-40311	30330	8.31	V
		3	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-29816	-26841	3.50	9.96	-29817	-93372	3.48	V
			Y								-29816	2539	3.50	8.45	-29814	22912	9.02	V
		4	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-24205	-17855	3.41	10.00	-24206	-91556	5.13	V
			Y								-24205	3794	3.50	8.69	-24207	22415	5.91	V
		5	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-12896	14572	3.20	10.00	-12895	87801	6.03	V
			Y								-12896	4759	3.50	9.18	-12897	21405	4.50	V
		19	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	-74242	89226	3.50	8.94	-74242	431632	4.84	V
			Y								-74242	25091	3.50	8.87	-74230	67969	2.71	V
	49, 48	2	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	0	88835	2.62	10.00	0	284657	3.20	V
			Y								0	6936	2.74	10.00	8	44080	6.35	V
		3	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-24260	59093	2.81	10.00	-24259	301408	5.10	V
			Y								-24260	7527	2.91	10.00	-24254	46970	6.24	V
		4	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-7201	-15857	2.67	10.00	-7201	-289675	18.27	V
			Y								-7201	10222	2.79	10.00	-7207	44943	4.40	V
		1	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	-75073	32178	3.50	7.28	-75073	137276	4.27	V
			Y								-75073	14110	3.50	7.40	-75074	41876	2.97	V
		2	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-3117	32037	2.75	10.00	-3117	86181	2.69	V
			Y								-3117	4207	2.89	10.00	-3111	25291	6.01	V
		3	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-3840	21311	2.76	10.00	-3841	86440	4.06	V
			Y								-3840	2945	2.90	10.00	-3840	25378	8.62	V
	50, 48	4	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-2727	-9469	2.74	10.00	-2727	-86040	9.09	V
			Y								-2727	5427	2.88	10.00	-2732	25247	4.65	V
		1	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	-207996	172755	3.50	6.54	-207996	490540	2.84	V
			Y								-207996	10591	3.50	6.51	-207997	81922	7.73	V
		2	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	-192678	172026	3.50	6.77	-192678	484530	2.82	V
			Y								-192678	9927	3.50	6.76	-192681	80379	8.10	V
		3	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-170580	165762	3.50	8.25	-170580	387458	2.34	V
			Y								-170580	6675	3.50	8.38	-170571	63528	9.52	V
		4	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-70351	110401	3.19	10.00	-70352	332047	3.01	V
			Y								-70351	2347	3.24	10.00	-70341	52350	22.30	V
		5	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-31371	55040	2.87	10.00	-31370	306235	5.56	V
			Y								-31371	718	2.96	10.00	-31381	47811	66.59	V
	98, 53	1	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	0	15414	3.28	10.00	1	227668	14.77	V
			Y								0	9028	3.48	10.00	-3	46679	5.17	V
		2	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	0	15500	3.28	10.00	1	227668	14.69	V
			Y								0	16040	3.48	10.00	-3	46679	2.91	V
		3	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	0	-65974	2.65	10.00	1	-165456	2.51	V
			Y								0	7638	2.82	10.00	-1	34371	4.50	V
		4	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	0	16669	2.65	10.00	1	165456	9.93	V
			Y								0	8008	2.82	10.00	-1	34371	4.29	V
		5	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-17010	18075	2.83	10.00	-17009	174155	9.64	V
			Y								-17010	17693	2.98	10.00	-17006	36381	2.06	V
		1	X	2.00	3.50	4.0	-	-	24	15.0	-129230	124787	3.50	8.10	-129230	567153	4.54	V
			Y								-129230	41298	3.50	7.94	-129232	81998	1.99	V
	55, 54	2	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-21985	218366	2.76	10.00	-21985	374829	1.72	V
			Y								0	17139	2.79	10.00	-9	50117	2.92	V
		3	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	0	82644	2.61	10.00	1	358056	4.33	V
			Y								0	3206	2.79	10.00	-9	50117	15.63	V
		4	X	2.00	3.50	4.0	-	-	20	15.0	-15461	-61620	2.72	10.00	-15461	-369886	6.00	V
			Y								-15461	10431	2.89	10.00	-15458	51952	4.98	V

					Azioni Sollecitanti			Tensioni		Tensioni Limite			
Parete	Fili	Strato	Cop [cm]	Comb	N _{sd} [daN]	M _{sdXZ} [daNm]	M _{sdXY} [daNm]	σ _c [daN/cm²]	σ _s [daN/cm²]	σ _{c,lim} [daN/cm²]	σ _{s,lim} [daN/cm²]	S	Esito
5	12, 100	1	4.0	Q.Perm.	-77314	-21230.69	-5882.81	83.81	943.57	144.00	4192.00	1.72	V
		2	4.0	Q.Perm.	-63428	-16368.00	2402.51	49.45	608.09	144.00	4192.00	2.91	V
		3	4.0	Q.Perm.	-59452	16277.10	2817.65	56.61	688.83	144.00	4192.00	2.54	V
		4	4.0	Q.Perm.	-35446	9952.91	2195.67	38.44	453.15	144.00	4192.00	3.75	V
19	49, 48	5	4.0	Q.Perm.	-17531	9668.59	3077.92	49.11	-672.76	144.00	4192.00	2.93	V
		1	4.0	Q.Perm.	-96486	44273.32	-11152.23	54.15	628.44	144.00	4192.00	2.66	V
		2	4.0	Q.Perm.	-38720	31307.71	-4524.54	32.83	-408.48	144.00	4192.00	4.39	V
		3	4.0	Q.Perm.	-35125	20106.05	-4745.73	26.75	308.43	144.00	4192.00	5.38	V
20	50, 48	4	4.0	Q.Perm.	-11478	-10320.04	6678.96	29.49	-602.67	144.00	4192.00	4.88	V
		1	4.0	Q.Perm.	-98088	9905.81	8999.05	66.07	763.29	144.00	4192.00	2.18	V
		2	4.0	Q.Perm.	-40597	4069.65	2794.17	24.46	299.32	144.00	4192.00	5.89	V
		3	4.0	Q.Perm.	-18617	5981.28	1859.18	22.47	263.61	144.00	4192.00	6.41	V
21	51, 52	4	4.0	Q.Perm.	-8452	-5279.82	-3534.15	34.10	-605.69	144.00	4192.00	4.22	V
		1	4.0	Q.Perm.	-255997	118802.02	-9901.48	87.67	1153.58	144.00	4192.00	1.64	V
		2	4.0	Q.Perm.	-239145	121625.63	6561.22	80.31	1080.76	144.00	4192.00	1.79	V
		3	4.0	Q.Perm.	-216531	100736.34	-4592.16	69.95	960.60	144.00	4192.00	2.06	V
22	98, 53	4	4.0	Q.Perm.	-90233	39437.90	1647.98	27.34	378.27	144.00	4192.00	5.27	V
		5	4.0	Q.Perm.	-43480	20289.32	-464.23	12.99	182.72	144.00	4192.00	11.09	V
		1	4.0	Q.Perm.	8425	4011.95	-6190.17	26.84	-679.78	144.00	4192.00	5.36	V
		2	4.0	Q.Perm.	-5237	-1003.75	10743.29	40.93	-873.38	144.00	4192.00	3.52	V
23	55, 54	3	4.0	Q.Perm.	94134	-44506.52	-4981.96	70.25	-3730.80	144.00	4192.00	1.12	V
		4	4.0	Q.Perm.	14484	9581.80	-5117.86	35.11	-1055.61	144.00	4192.00	3.97	V
		5	4.0	Q.Perm.	-21528	11873.44	11342.73	64.08	-1250.50	144.00	4192.00	2.25	V
		1	4.0	Q.Perm.	-168079	81395.27	28786.09	109.82	1177.64	144.00	4192.00	1.31	V
24	54, 56	2	4.0	Q.Perm.	-17843	146507.80	11598.98	113.31	-2772.19	144.00	4192.00	1.27	V
		3	4.0	Q.Perm.	-12008	16267.48	-2191.29	14.79	-236.81	144.00	4192.00	9.74	V
		4	4.0	Q.Perm.	-19756	-40611.70	-6763.68	42.49	-792.13	144.00	4192.00	3.39	V
		1	4.0	Q.Perm.	-92609	-13978.93	8755.66	108.41	1235.20	144.00	4192.00	1.33	V
		2	4.0	Q.Perm.	-60526	-11113.86	3703.95	68.08	824.25	144.00	4192.00	2.12	V
		3	4.0	Q.Perm.	-41244	5035.36	533.42	26.01	349.03	144.00	4192.00	5.54	V
		4	4.0	Q.Perm.	-6575	2753.49	-1802.75	26.64	-410.06	144.00	4192.00	5.41</	

Parete	: numero della parete;
Fili	: numero dei fili fissi ai quali appartiene la parete;
Strato	: ;
Cop	: distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;
Comb	: tipo di combinazione a cui la verifica è riferita;
N_{sd}	: Sforzo Normale Sollecitante;
M_{sdXZ}	: valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M_{sdXY}	: valore del Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
$W_{k,max}$: valore della massima apertura ammissibile delle fessure;
W_k	: valore dell'apertura della fessura calcolata;
S	: valore del coefficiente di sicurezza minimo della sezione;
Esito	: Esito della verifica : V = VERIFICATA; : NV = NON VERIFICATA;

Parete	Fili	Strato	Cop [cm]	Comb	N _{sd} [daN]	M _{sdXZ} [daNm]	M _{sdXY} [daNm]	W _{k,max} [mm]	W _k [mm]	S	Esito
5	12, 100	1	4.0	Freq.	-79000	-21575	-5996	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-77314	-21231	-5883	0.30	0.00	-	V
		2	4.0	Freq.	-64760	-16703	2464	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-63428	-16368	2403	0.30	0.00	-	V
		3	4.0	Freq.	-55027	-8352	-1665	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-53873	-8130	-1616	0.30	0.00	-	V
		4	4.0	Freq.	-37793	-1839	-2555	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-37114	-1761	-2494	0.30	0.00	-	V
		5	4.0	Freq.	-14930	-6923	-2677	0.40	0.00	-	V

				Q.Perm.	-14680	-6741	-2610	0.30	0.00	-	V
19	49, 48	1	4.0	Freq.	-97094	75124	-1097	0.40	0.17	2.37	V
				Q.Perm.	-97094	75124	-1097	0.30	0.17	1.78	V
		2	4.0	Freq.	-39339	31796	-4640	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-38720	31308	-4525	0.30	0.00	-	V
		3	4.0	Freq.	-35702	20439	-4898	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-35125	20106	-4746	0.30	0.00	-	V
		4	4.0	Freq.	-18211	17956	-4513	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-17880	17605	-4370	0.30	0.00	-	V
20	50, 48	1	4.0	Freq.	-99775	10153	9175	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-98088	9906	8999	0.30	0.00	-	V
		2	4.0	Freq.	-41162	4156	2855	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-40597	4070	2794	0.30	0.00	-	V
		3	4.0	Freq.	-18907	6085	1917	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-18617	5981	1859	0.30	0.00	-	V
		4	4.0	Freq.	-8699	-5436	-3629	0.40	0.05	7.44	V
				Q.Perm.	-8452	-5280	-3534	0.30	0.05	5.74	V
21	51, 52	1	4.0	Freq.	-260045	120739	-10006	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-255997	118802	-9901	0.30	0.00	-	V
		2	4.0	Freq.	-242863	123467	6629	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-239145	121626	6561	0.30	0.00	-	V
		3	4.0	Freq.	-219877	102213	-4668	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-216531	100736	-4592	0.30	0.00	-	V
		4	4.0	Freq.	-91624	39956	1670	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-90233	39438	1648	0.30	0.00	-	V
		5	4.0	Freq.	-44169	20553	-477	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-43480	20289	-464	0.30	0.00	-	V
22	98, 53	1	4.0	Freq.	8431	4057	-6293	0.40	0.01	42.56	V
				Q.Perm.	8425	4012	-6190	0.30	0.01	34.22	V
		2	4.0	Freq.	-5481	-1067	10963	0.40	0.05	7.79	V
				Q.Perm.	-5237	-1004	10743	0.30	0.05	5.93	V
		3	4.0	Freq.	95514	-45268	-5074	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	94134	-44507	-4982	0.30	0.00	-	V
		4	4.0	Freq.	14592	9698	-5262	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	14484	9582	-5118	0.30	0.00	-	V
		5	4.0	Freq.	10300	-3288	-5481	0.40	0.03	13.70	V
				Q.Perm.	10191	-3200	-5327	0.30	0.03	10.88	V
23	55, 54	1	4.0	Freq.	-170687	82269	29186	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-168079	81395	28786	0.30	0.00	-	V
		2	4.0	Freq.	-17635	149503	11814	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-17843	146508	11599	0.30	0.00	-	V
		3	4.0	Freq.	-12053	16650	-2233	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-12008	16267	-2191	0.30	0.00	-	V
		4	4.0	Freq.	-14791	31397	2300	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-14521	30708	2242	0.30	0.00	-	V
24	54, 56	1	4.0	Freq.	-93904	-14118	8857	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-92609	-13979	8756	0.30	0.00	-	V
		2	4.0	Freq.	-61614	-11291	3744	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-60526	-11114	3704	0.30	0.00	-	V
		3	4.0	Freq.	-41963	5135	535	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-41244	5035	533	0.30	0.00	-	V
		4	4.0	Freq.	-21243	-1065	784	0.40	0.00	-	V
				Q.Perm.	-20829	-1043	770	0.30	0.00	-	V

13.7 Rinforzo della pilastrata 15 e delle travi di bordo in c.a.

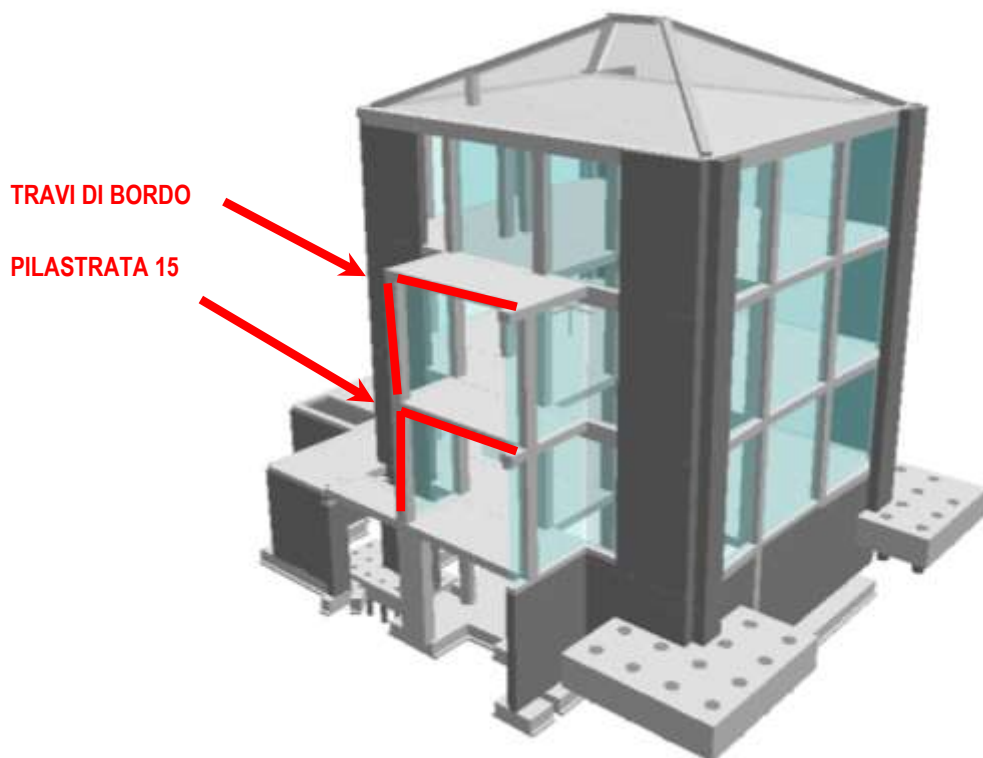
Dalle tavole originali delle carpenterie, risulta che gli elementi strutturali verticali e gli impalcati al piano rialzato, primo e di copertura dell'unità strutturale 2 sono stati realizzati in adiacenza all'unità strutturale 1 (edificio con struttura portante in muratura con solai in latero cemento). Poiché si tratta di fabbricati che hanno un comportamento dinamico differente sarà necessario la realizzazione di un giunto tecnico di 50 mm. La formazione del giunto richiederà il taglio degli elementi verticali adiacenti all'unità strutturale 2 dal piano rialzato al piano primo in quanto gli spostamenti al piano seminterrato sono da ritenersi trascurabili. La trave di bordo attualmente di dimensioni 40 x 27 cm verrà ridotta a 35x27 cm e rinforzata all'intradosso con una trave in acciaio HEA 200 protetta con lastre in calcio silicato dello spessore di 25 mm per raggiungere una resistenza al fuoco R60. La pilastrata 15, di dimensioni 30x40 cm, a seguito della demolizione parziale verrà rinforzata mediante incamiciatura con barre d'acciaio e betoncino reoplastico con resistenza a compressione superiore a 30 N/mm². Le dimensioni finali saranno 42x35 cm.

Per poter realizzare il giunto tecnico occorrerà ridurre la sezione trasversale resistente della pilastrata 15 e delle travi di bordo sul solaio di calpestio del piano primo e secondo. Verrà eseguita una demolizione parziale del pilastro la quale verrà ripristinata tramite la tecnica dell'incamiciatura prevedendo la collocazione di nuove barre longitudinali e staffe aggiuntive esternamente alla sezione esistente e il getto successivo di un betoncino reoplastico antiritiro ad alta resistenza. Le armature aggiuntive perimetrali saranno rese solidali al pilastro tramite connettori d'acciaio inghisati con resina epossidica.

Nel modello strutturale non è stato possibile rappresentare il comportamento meccanico del pilastro risanato tenendo in conto della presenza simultanea del calcestruzzo esistente con il betoncino ad alta resistenza esterno e delle diverse quantità di armatura presenti nel pilastro esistente e quelle presenti nella nuova corteccia in betoncino. Pertanto a favore di sicurezza, sono state considerate le sole proprietà meccaniche del calcestruzzo esistente con le sezioni resistenti prive della corteccia resistente ma con il contributo delle sole nuove barre di armatura di classe B450C.

Con riferimento al paragrafo C8A.7 della Circolare n° 617/C.S.LL.PP. del 2 Febbraio 2009, relativo ai modelli di capacità per il rinforzo di elementi in calcestruzzo armato con incamiciatura in c.a., viene riportato che ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati è accettabile l'ipotesi semplificativa di non considerare le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia estese all'intera sezione quando la differenza tra i due materiali sono eccessive. Nel caso in progetto sarà impiegato un betoncino reoplastico antiritiro con resistenza cubica caratteristica superiore a 50 N/mm².

Inoltre l'elemento incamiciato si comporterà monoliticamente con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo poiché saranno utilizzati connettori d'acciaio di diametro 8 mm con passo 100 mm inghisati nel pilastro esistente tramite resina epossidica bicomponente.



S_{XZ} : coefficiente di sicurezza relativo a V_{sdXZ}
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Pilastro	Asta	Imp.	Filo	Tipo Sez.	Blocco	AStaffe [cm²]	cot ØXY [°]	cot ØXZ [°]	Tagli Sollecitanti		Tagli Resistenti		Nbr	DStaffe [cm]	Ltr [cm]	Sxy	Sxz	Esito
									Vsdxy [daN]	Vsdxz [daN]	Vrdxy [daN]	Vrdxz [daN]						
2	466	Piano 3	3	39	1	1.01	2.40	2.40	135	771	25924	25438	2	10.00	353.00	192.30	33.00	V
3	566	Piano 4	3	39	1	1.01	2.10	2.10	515	375	27704	22654	2	10.00	353.00	53.76	60.35	V

Si riportano le verifiche strutturali delle travi di bordo che sono statet oggetto di intervento per il giunto sismico.

- Verifiche a Pressoflessione

Camp : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta
 A_{sup} : valore dell'area di armatura presente all'estradosso;
 A_{inf} : valore dell'area di armatura presente all'intradosso;
 A_{ti} : valore dell'area di armatura presente nella sezione;
 CC : numero della combinazione di carico;
 Azioni Sollecitanti:
 N_{sd} : Sforzo Normale Sollecitante;
 M_{sdXZ} : valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
 M_{sdXY} : valore del Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
 Azioni Resistenti:
 N_{rd} : Sforzo Normale Resistente;
 M_{rdXZ} : valore del Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
 M_{rdXY} : valore del Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;

 S : valore del coefficiente di sicurezza minimo della sezione;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	X [cm]	A _{sup} [cm²]	A _{inf} [cm²]	A _{ti} [cm²]	CC	Azioni Sollecitanti		Azioni Resistenti			S	Esito	
										N _{sd} [daN]	M _{sdxz} [daNm]	M _{sdxy} [daNm]	N _{rd} [daN]	M _{rdxz} [daNm]			M _{rdxy} [daNm]
43	385	Piano 3	3-4	40	111.99	1.57	4.52	6.09	1	0	652	-	0	3776	-	5.79	V
					223.98	1.57	4.52	6.09	1	0	900	-	0	3776	-	4.20	V
					391.97	1.57	4.52	6.09	1	0	-988	-	-1	-1383	-	1.40	V
65	483	Piano 4	3-4	40	111.97	1.57	4.52	6.09	1	0	671	-	0	3776	-	5.63	V
					223.95	1.57	4.52	6.09	1	0	941	-	0	3776	-	4.01	V
					391.91	1.57	4.52	6.09	1	0	-567	-	-1	-1383	-	2.44	V

- Verifiche a Taglio

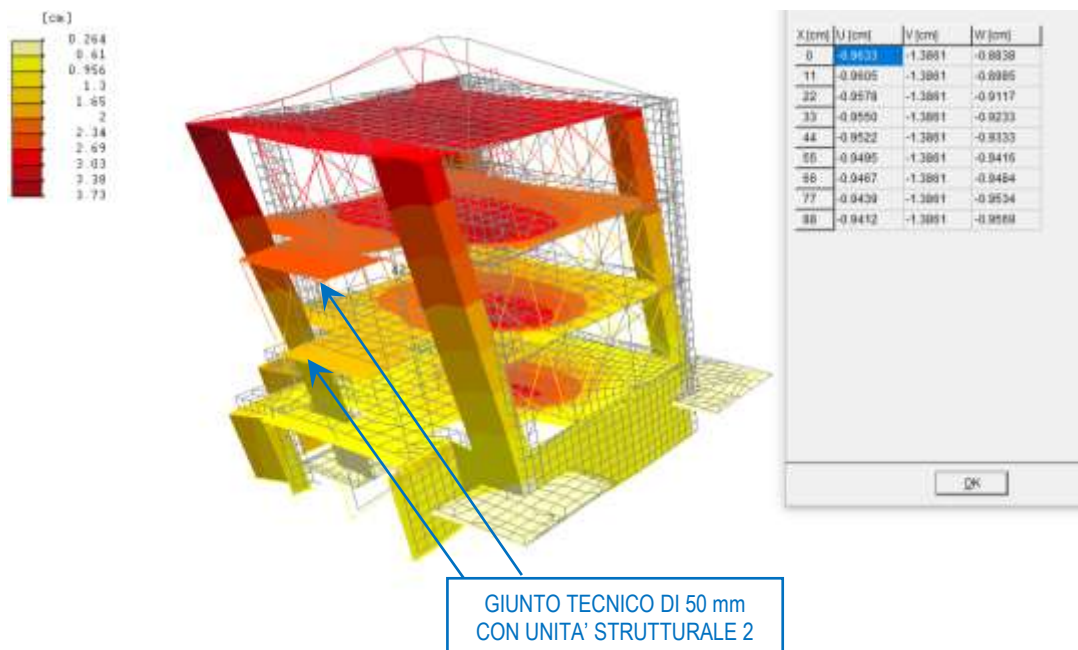
Camp : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;
 Blocco :
 Ini : tratto (iniziale) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;
 Med : tratto (mediano) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;
 Fin : tratto (finale) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;
 Aree ferro:
 A_{staffe} : valore dell'area delle staffe della sezione;
 A_{sag} : valore dell'area dei sagomati della sezione;
 Tagli Sollecitanti:
 V_{sdXZ} : valore del Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
 V_{sdXY} : valore del Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
 Tagli Resistenti:
 V_{rdXZ} : valore del Taglio X-Z resistente di calcolo;
 V_{rdXY} : valore del Taglio X-Y resistente di calcolo;

 N_{br} : numero di bracci di cui è composta la staffa;
 D_{staffe} : interasse tra le staffe;
 L_{Tr} : lunghezza dei tratti per cui si ha D_{staffe} ;
 S_{XY} : coefficiente di sicurezza relativo a V_{sdXY}
 S_{XZ} : coefficiente di sicurezza relativo a V_{sdXZ}
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

						Aree ferro				Tagli Sollecitanti		Tagli Resistenti							
Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Blocco	A _{Staffe} [cm²]	A _{Sag} [cm²]	cot ØXY [°]	cot ØXZ [°]	V _{sdx} [daN]	V _{sdz} [daN]	V _{rdx} [daN]	V _{rdz} [daN]	N _{br}	D _{Staffe} [cm]	L _{Tr} [cm]	S _{XY}	S _{XZ}	Esito
43	385	Piano 3	3-4	40	Ini	1.01	0.00	2.50	2.50	0	1500	13613	10178	2	20.0	448	-	6.79	V
65	483	Piano 4	3-4	40	Ini	1.01	0.00	2.50	2.50	0	907	13613	10178	2	20.0	448	-	11.22	V

13.8 Verifiche a martellamento

La verifica che segue è relativa al fenomeno del martellamento tra strutture divise da "giunto tecnico" e resa ai sensi del par. 7.2.1 del DM 17/01/2018, in relazione alla distanza tra costruzioni contigue. Il calcolo della distanza minima tra due strutture contigue richiede di valutare gli spostamenti di entrambe le strutture, considerandole in opposizione di fase e secondo gli inviluppi delle deformate allo stato limite di salvaguardia della vita.



Il massimo spostamento rilevato dall'unità strutturale 2 in direzione dell'unità strutturale 2 è pari a 13,86 mm.

Secondo il paragrafo 7.2.1 delle NTC 2018, la distanza tra costruzioni contigue non deve essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare). Non avendo a disposizione gli spostamenti dell'unità strutturale 1, la distanza tra due punti che si fronteggiano non potrà essere inferiore ad 1/100 della quota dei punti considerati misurata dal piano di fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida, moltiplicata per $(a_g \times S) / (0,5 \times g)$.

Essendo l'altezza massima dell'unità strutturale 1 pari a 10,26 metri (misurata dal piano delle fondazioni fino alla copertura), l'accelerazione del sito a_g/g (SLV) pari a 0,198 ed il coefficiente S di 1,20, lo spostamento massimo risulta di:

$$S_p = \frac{1}{100} H \cdot \frac{a_g}{g} \cdot \frac{S}{0,5} = \frac{7400}{100} \cdot 0,06 \cdot \frac{1,2}{0,5} = 14,77 \text{ mm}$$

La somma degli spostamenti di entrambi i corpi risulta pari a $13,8 + 14,77 = 28,63$, il quale risulta inferiore al valore del giunto tecnico realizzato in progetto di 50 mm, dimensione dichiarata sui progetti esecutivi originali del c.a. di tutti i giunti esistenti. Tale valore andrà comunque verificato in sede di esecuzione, ripristinando, ove necessario, la piena officiosità dei giunti.

13.9 Conclusioni

Dall'analisi sismica della struttura post operam si sono ricavati gli indicatori di rischio in funzione delle accelerazioni e del tempo di ritorno per i diversi stati limite:

Unità strutturale 1		
Stato Limite	Rapp. PGA	(Rapp. Tr) ^a
per la vita (α_{UV})	1.1000	1.1154
di collasso (α_{UC})	1.0280	1.0000
di inagibilità (α_{eD})	2.4528	2.8101
per l'operatività (α_{eO})	2.8889	3.4746

Nella prima colonna sono riportati, per i vari stati limite, gli indicatori di rischio dati dal rapporto tra la capacità e la domanda in termini di PGA e nella seconda colonna espressi secondo l'analogo rapporto tra i periodi di ritorno dell'azione sismica.

I primi sono concettualmente gli stessi utilizzati come indicatori di rischio per le verifiche sismiche effettuate fino a tutto il 2007, quindi in coerenza con gli allegati all'Ordinanza 3274 e s.m.i. e con il Decreto del Capo del Dipartimento n. 3685 del 2003. Tuttavia tali indicatori, nel nuovo quadro di riferimento determinatosi con le NTC, non sono sufficienti a descrivere compiutamente il rapporto fra le azioni sismiche, vista la maggiore articolazione definita da queste ultime. Essi tuttavia continuano a rappresentare una scala di percezione del rischio, ormai largamente utilizzata e con la quale è bene mantenere una affinità.

Vengono quindi introdotti i rapporti, rappresentati nella seconda colonna, fra i periodi di ritorno di Capacità e Domanda. Questi ultimi valori, però, darebbero luogo ad una scala di rischio molto diversa a causa della conformazione delle curve di pericolosità (accelerazione o ordinata spettrale in funzione del tempo di ritorno), che sono tipicamente concave. Al fine di ottenere una scala di rischio simile alla precedente, il rapporto fra i periodi di ritorno viene elevato ad un coefficiente "a" al quale viene assegnato, in assenza di valutazioni specifiche, valore pari a 0,41.

Ripercorrendo la tabella sopra esposta, si ha:

- α_{UC} è un indicatore del rischio di collasso e viene determinato in riferimento allo stato limite ultimo di collasso
- α_{UV} è un indicatore del rischio di salvaguardia della vita e viene determinato in riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita.
- α_{eD} è un indicatore del rischio di inagibilità e viene determinato in riferimento allo stato limite di esercizio di inagibilità/danno
- α_{eO} è un indicatore del rischio di non operatività e viene determinato in riferimento allo stato limite di esercizio di operatività

Valori prossimi o superiori all'unità dell'indicatore di rischio, inteso come rapporto tra la capacità e la richiesta in funzione dell'accelerazione per i vari stati limite, caratterizzano casi in cui il livello di rischio è prossimo a quello richiesto dalle norme vigenti; valori bassi o prossimi a zero significherebbero casi ad elevato rischio di collasso o cedimenti parziali della struttura.

Convenzionalmente si definisce *Indicatore di Rischio* di riferimento (ad esempio qualora si debbano eseguire interventi di miglioramento sismico) α_{UV} determinato quale rapporto fra i periodi di ritorno di Capacità e Domanda elevato ad $a=0,41$, essendo l'indicatore afferente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita, al quale viene generalmente condotta la Valutazione della Sicurezza.

Dall'analisi delle risultanze sopra riportate, si evince:

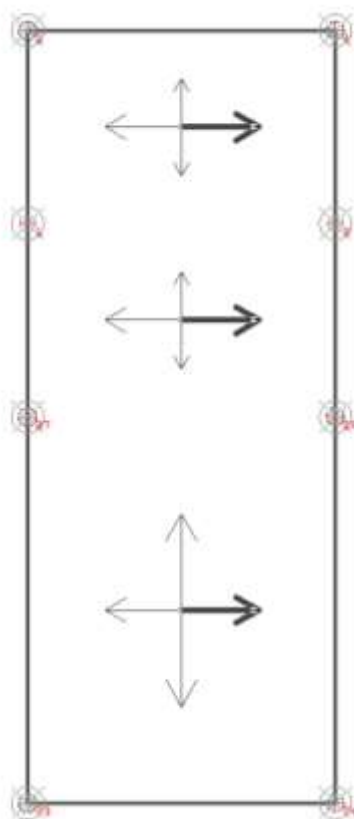
1. La struttura **risulta idonea nei confronti dello stato limite di operatività**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso non subisce danni o interruzioni d'uso significativi;
2. La struttura **risulta idonea nei confronti dello stato limite di danno**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso non subisce danni tali da mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
3. La struttura **risulta idonea nei confronti dello stato limite di salvaguardia della vita**: a seguito del terremoto la costruzione non subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione potrebbe conservare una parte della resistenza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali; L'azione sismica è caratterizzata da una probabilità di superamento non maggiore del 10 % nel periodo di riferimento della struttura e periodo di ritorno di 1424 anni.

14 PENSILINA METALLICA DI INGRESSO

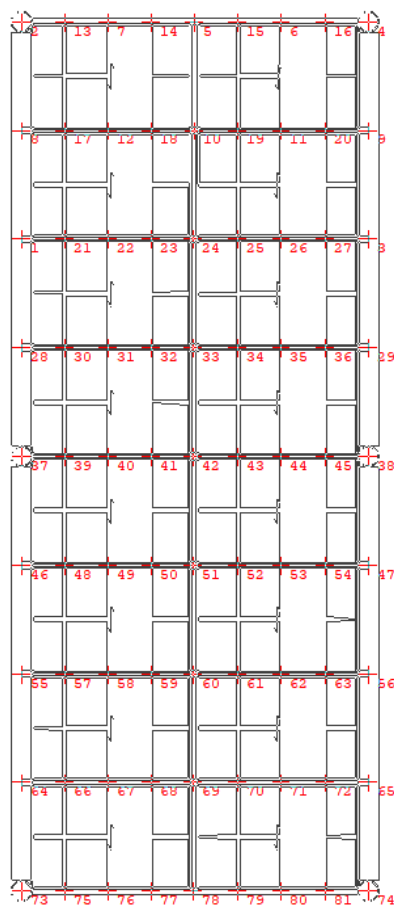
Per la realizzazione del setto esterno di irrigidimento in c.a. indicato nelle tavole progettuali come numero n.3 sarà necessaria la rimozione della pensilina di ingresso su strada Jori n. 2. La nuova pensilina metallica verrà ricollocata nella medesima posizione e sarà costituita da una struttura con profili tubolari a sezione circolare cava di diametro 114,3 mm, spessore 3,6 mm. La copertura sarà realizzata in lastre in polycarbonato trasparente dello spessore di 5 mm.



Modello tridimensionale della struttura metallica



Pianta fondazione con individuazione dei fili fissi



Pianta copertura con individuazione dei fili fissi

Parametri sismici

Secondo quanto previsto dal cap. 2 delle NTC ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, sono stati attribuiti i seguenti parametri:

- vita nominale $V_n = \dots \geq 50$ anni
- tipo di costruzione $\dots 2$
- classe d'uso $\dots II$
- coefficiente d'uso $C_u = \dots 1$
- periodo di riferimento $V_R = V_n \times C_u = \dots 50$ anni

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale			
	SLV	SLC	SLD	SLO
Tempo di ritorno	475	975	50	30
Accelerazione sismica	0.043	0.052	0.020	0.016
Coefficiente F_0	2.661	2.734	2.553	2.579
Periodo T_c^*	0.287	0.302	0.190	0.161

In riferimento alle prescrizioni di cui al par. 3.2, le definizioni dei parametri per l'azione sismica sono:

- categoria del sottosuolo $\dots C$
- categoria topografica $\dots T1$
- coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s (SLV) $\dots 1,5$
- amplificazione topografica $S_T \dots 1$
- zona sismica del sito $\dots 4$
- Coordinate del sito (ED 50): \dots Long. = 8,342727° - Latit. = 44,937066°
- Coordinate del sito (WGS 84): \dots Long. = 8.341659° - Latit. = 44.936111°

I nodi del reticolo intorno al sito, oggetto dell'intervento, vengono riportati in seguito e coincidono con quelli riportati nel software

NTC vers. 1.0.3 disponibile sul sito web del Consiglio dei lavori Superiore dei Lavori Pubblici.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Nodo 1	14468	44,9240	8,3371	1516,77
Nodo 2	14469	44,9270	8,4074	5213,07
Nodo 3	14247	44,9770	8,4032	6505,44
Nodo 4	14246	44,9739	8,3328	4174,43

In riferimento al tipo di costruzione, si precisa quanto segue:

- Fondazioni in calcestruzzo armato ordinario gettato in opera costituita da una piastra di fondazione di 15 cm
- Struttura portante intelaiate in carpenteria metallica.

Ai fini del rispetto del par. 7.2. si precisano i criteri di progettazione e modellazione, in particolare:

- classe di duttilitàBassa
- regolarità in pianta..... No
- regolarità in altezzaNo
- tipologia strutturaleStruttura a pendolo inverso

- fattore di struttura a stato limite ultimo..... $q = q_0 \times K_R = 2,00 \times 0,80 = 1,60$
 $q_0 = \dots\dots\dots 2,00$
 $K_R = \dots\dots\dots 0,80$ per strutture non regolari in elevazione

- giunti di separazione fra strutture contigue
distanza tra le strutture di elevazione>50 mm

- requisiti della fondazione: la struttura di fondazione è costituita da piastra di fondazione dello spessore di 15 cm.

- criteri adottati per la definizione del modello della struttura: la struttura è stata definita tridimensionalmente e calcolata con un modello agli elementi finiti. Per il calcolo strutturale è stata utilizzata un'analisi lineare dinamica con spettro di risposta di progetto per l'individuazione dei modi di vibrare. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi di vibrare è stata utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo.

Si precisa il metodo di analisi e di verifica adottato, al fine del rispetto dei limiti e dei vincoli imposti dal par. 7.3:

- Analisi Lineare Dinamica, combinazione quadratica completa;
- Effetti del secondo ordine trascurabili $\theta < 0,1$;

Verifiche ai vari Stati Limite:

SL	Descrizione della prestazione	Riferimento Norme
SLD	Resistenza degli elementi strutturali	§ 7.3.7.1
	Contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3
SLV	Assenza di martellamento tra strutture contigue	§ 7.2.2
	Resistenza delle strutture	§ 7.3.6.1
	Duttilità delle strutture	§ 7.3.6.2
	Resistenza del sistema fondazione- terreno	§ 7.11.5.3

E' stata omessa la verifica a SLO in quanto la pensilina è priva di impianti ed elementi non strutturali in grado di rendere inagibile la stessa durante il suo uso.

Si dichiara che il dimensionamento e verifica degli elementi strutturali sono concordi con le prescrizioni riportate nelle NTC 2018 par. 7.4 e conformi ai dettagli costruttivi indicati al par. 7.4.6.1 riguardo le limitazioni geometriche e di armatura.

14.1 Modi di vibrare

Per poter cogliere con sufficiente approssimazione gli effetti dell'azione sismica sulla costruzione si sono considerati tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. I modi di vibrare della struttura in oggetto sono i seguenti:

	Direzione X			Direzione Y		
Modo	f [Hz]	T [s]	Δx %	f [Hz]	T [s]	Δy %
1	190.370	0.005	48.3	211.648	0.005	21.1
2	3.089	0.324	10.4	213.567	0.005	14.8
3	188.622	0.005	10.2	209.079	0.005	14.3
4	254.537	0.004	9.6	5.302	0.189	10.4
5	196.533	0.005	3.4	194.943	0.005	4.4
6	194.250	0.005	3.1	208.425	0.005	4.1
7	192.330	0.005	2.6	206.986	0.005	3.9
8	-	-	-	147.849	0.007	3.6
9	-	-	-	202.723	0.005	2.9
10	-	-	-	133.626	0.007	2.9
11	-	-	-	156.742	0.006	2.6
12	-	-	-	210.063	0.005	2.2
	Totale Δx (>=85%)		87.6	Totale Δy (>=85%)		87.1

14.2 Verifiche degli elementi strutturali in acciaio

- Verifica Montante Tubolare 114 x 3,6 mm

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 37 - [Asta 99] : TUB114x36

Sezione TUB114x36. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [daNm]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [LT]	7	-616	14	-1	-1	-48	0	NO

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

PIANO A.P.I. XY.

eccentricità : 18.00 mm

M aggiuntivo : -11.09 daNm

PIANO A.P.I. XZ.

eccentricità : 18.00 mm

M aggiuntivo : -11.09 daNm

TIPO VERIFICA : ELASTICA

Tensione di Progetto : 223.8 N/mm²

Tensione ideale di calcolo : 19.3 N/mm²

fattore di sicurezza : 11.607

VERIFICA DI STABILITA'.

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

PIANO A.P.I. XY.

eccentricità : 18.00 mm

M aggiuntivo : -11.09 daNm

PIANO A.P.I. XZ.

eccentricità : 18.00 mm

M aggiuntivo : -11.09 daNm

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [daNm]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [LT]	7	-616	14	-1	-1	-48	0	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta β : 0.7

· Lungh. libera inflessione l_0 : 2520.0 mm

· Snellezza λ : 64.5

· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 238.0 KN

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta β : 0.7

· Lungh. libera inflessione l_0 : 2520.0 mm

· Snellezza λ : 64.5

· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 238.0 KN

· Fattore di sicurezza : **38.63**· Fattore di sicurezza : **38.627**

VERIFICA DI STABILITA' PRESSO-FLESSIONALE.
D.M.17/01/2018 - §4.2.4.1.3.3 ; UNI EN 1993-1-1:2005 - §6.3.3

Kyy	: 0.39	Kyz	: 0.55
Kzy	: 0.32	Kzz	: 0.55
Cmy	: 0.40	Cmz	: 0.56
NRk	: 29272.6 daN		
MyRk	: 781.5 daNm	MzRk	: 781.5 daNm
χ_{LT}	: 1.00		
S1	: 0.0622	S2	: 0.0620
· Fattore di sicurezza	: 16.086		

- **Verifica Traverso Tubolare 114 x 3,6 mm**

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 46, 37 - [Asta 46] : TUB114x36

Sezione TUB114x36. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [LT]	7	-1	-2	-223	-123	16	3	NO

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

PIANO A.P.I. XY.

eccentricità : 3.00 mm

M aggiuntivo : 0.00 daNm

PIANO A.P.I. XZ.

eccentricità : 3.00 mm

M aggiuntivo : 0.00 daNm

TIPO VERIFICA : ELASTICA

Tensione di Progetto : 223.8 N/mm²Tensione ideale di calcolo : 37.5 N/mm²fattore di sicurezza : **5.969**

VERIFICA DI STABILITA'.

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

PIANO A.P.I. XY.

eccentricità : 3.00 mm

M aggiuntivo : 0.00 daNm

PIANO A.P.I. XZ.

eccentricità : 3.00 mm

M aggiuntivo : 0.00 daNm

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICA DI STABILITA' FLESSO-TORSIONALE.

D.M.17/01/2018 - §4.2.4.1.3.2

Mcr : 188542 daNm

 λ_{LT} : 0.06 χ_{LT} : 1.00

MbRd : 744.24 daNm

· Fattore di sicurezza : **6.071**

(Svergolamento Impedito)

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

- **Verifica Traverso Scatolare**

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 42, 38 - [Asta 52,54,55,47] : R50x30x26

Sezione R50x30x26. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [daNm]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [LT]	1	-16	0	0	47	0	0	NO

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

PIANO A.P.I. XY.

eccentricità : 5.69 mm

M aggiuntivo : -0.09 daNm

PIANO A.P.I. XZ.

eccentricità : 5.69 mm

M aggiuntivo : -0.09 daNm

TIPO VERIFICA : ELASTICA

Tensione di Progetto : 223.8 N/mm²Tensione ideale di calcolo : 104.9 N/mm²

fattore di sicurezza : 2.133

VERIFICA DI STABILITA'.

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

PIANO A.P.I. XY.

eccentricità : 5.69 mm

M aggiuntivo : -0.09 daNm

PIANO A.P.I. XZ.

eccentricità : 5.69 mm

M aggiuntivo : -0.09 daNm

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICA DI STABILITA' FLESSO-TORSIONALE.

D.M.17/01/2018 - §4.2.4.1.3.2

Mcr : 2679 daNm

 λ_{LT} : 0.20 χ_{LT} : 1.00 (Svergolamento Impedito)

MbRd : 100.73 daNm

· Fattore di sicurezza : 2.150

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

Lunghezza L : 1139 mm

Peso Proprio Trave : -2.9 daN/m

Carico Variabile : -70.8 daN/m

Carico Totale : -84.9 daN/m

Monta iniziale : 0.00 mm

Freccia Car.Acc. : -0.27 mm

Freccia Car.Tot. : -0.34 mm

Freccia Max Car.Acc. L/250 : 4.55 mm

Freccia Max Car.Tot. L/200 : 5.69 mm

Fattore di sicurezza : 16.73

14.3 Verifica piastra di fondazione in c.a.**Dati Generali**

Piastra : numero della Piastra;

Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;

Sp. : spessore della Piastra;

Largh. Striscia : Larghezza della striscia unitaria di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche;

Lungh. Concio : Lunghezza del concio di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche a taglio;

Piastra	Imp.	Fili	Sp. [cm]	Largh. striscia [cm]	Lungh. concio [cm]
1	Fondazione	37, 38, 74, 73	15	100	100
2	Fondazione	1, 3, 38, 37	15	100	100
3	Fondazione	1, 2, 4, 3	15	100	100

Disposizione Armature

Piastra : numero della Piastra;

Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;

Dir.	: Direzione rispetto alla quale disporre le armature;
Diam.	: diametro delle armature da disporre nella direzione indicata;
Inter. intrad.	: interasse rispetto al quale posizionare le armature all'intradosso nella direzione indicata;
Inter. estrad.	: interasse rispetto al quale posizionare le armature all'estradosso nella direzione indicata;

Piastra	Imp.	Fili	Dir.	Diam. [mm]	Inter. intrad. [cm]	Inter. estrad. [cm]
1	Fondazione	37, 38, 74, 73	X	8	20.0	20.0
			Y	8	20.0	20.0
2	Fondazione	1, 3, 38, 37	X	8	20.0	20.0
			Y	8	20.0	20.0
3	Fondazione	1, 2, 4, 3	X	8	20.0	20.0
			Y	8	20.0	20.0

Verifiche SLV - Flessione.

Piastra	: numero della Piastra;
Imp.	: impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene la piastra;
RCrit	: regione critica;
Dir.	: direzione attorno alla quale sono valutate le caratteristiche flettenti;
ϵ_{c2}	: deformazione di contrazione del calcestruzzo al raggiungimento della massima tensione;
ϵ_{cu2}	: deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo;
Msd	: momento sollecitante;
ϵ_{Cls}	: deformazione massima del calcestruzzo compresso
ϵ_{acc}	: deformazione massima dell'armatura tesa
MRd	: momento resistente;
S	: Coefficiente di sicurezza;
Esito	: Esito della verifica: V = VERIFICATA; : NV = NON VERIFICATA;

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	Dir.	εc2 [%]	εcu2 [%]	Cop. sup. [cm]	Arm. sup.	Cop. inf. [cm]	Arm. inf.	Msd [daNm]	εcls [%]	εacc [%]	Mrd [daNm]	S	Esito
1	Fondazione	37, 38, 74, 73		X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-132	1.09	1.86	-928	7.01	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-123	1.09	1.86	-928	7.53	V
			1	X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-140	1.09	1.86	-928	6.61	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-106	1.09	1.86	-928	8.76	V
			2	X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-140	1.09	1.86	-928	6.61	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-104	1.09	1.86	-928	8.96	V
			3	X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-55	1.09	1.86	-928	16.95	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-24	1.09	1.86	-928	38.71	V
			4	X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-55	1.09	1.86	-928	16.92	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-24	1.09	1.86	-928	38.72	V
2	Fondazione	1, 3, 38, 37		X	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	140	1.17	1.86	921	6.56	V
				Y	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	65	1.02	1.86	942	14.51	V
3	Fondazione	1, 2, 4, 3		X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-144	1.09	1.86	-928	6.44	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-157	1.09	1.86	-928	5.93	V
			1	X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-152	1.09	1.86	-928	6.11	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-91	1.09	1.86	-928	10.19	V
			2	X	2.00	3.50	4.8	Ø 8 / 20.0	4.0	Ø 8 / 20.0	-152	1.09	1.86	-928	6.09	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 8 / 20.0	4.8	Ø 8 / 20.0	-93	1.09	1.86	-928	9.94	V

Verifiche SLV - Taglio

Piastra	: numero della Piastra;
Imp.	: impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene la piastra;
RCrit	: regione critica;
cot(θ)	: cotangente dell'angolo θ ;
Diam.	: diametro del braccio della staffa;
AStaffe	: area di armatura a taglio da disporre nell'unità di superficie;
DLong	: distanza longitudinale fra i bracci delle staffe;
DTrasv	: distanza trasversale fra i bracci delle staffe;
VSd	: Taglio sollecitante di calcolo;
VRd	: Taglio resistente di calcolo;

Esito : Esito della verifica: V = VERIFICATA;
: NV = NON VERIFICATA;

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	cot(θ)	Armature			Area [cm ² /m ²]	Tagli		Esito
					Diam. [mm]	Dlong [cm]	Dtrasv [cm]		Vsd [daN]	VRd [daN]	
1	Fondazione	37, 38, 74, 73		1.0	8	-	-	-	509	3380	V
2	Fondazione	1, 3, 38, 37		1.0	8	-	-	-	533	3635	V
3	Fondazione	1, 2, 4, 3		1.0	8	-	-	-	630	3380	V

14.4 Verifiche geotecniche

Fattori di portanza Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;
Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;
A1 : verifica della combinazione di carico A1;
Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite												
		A1						A2				
		Lt			Bt			Lt			Bt	
Platea	Fili	Nc	Nq	N _y	Nc	Nq	N _y	Nc	Nq	N _y	Nc	N _y
1	37, 38, 74, 73	14.83	6.40	2.95	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	14.83	6.40	2.95	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	14.83	6.40	2.95	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma												
		A1						A2				
		Lt			Bt			Lt			Bt	
Platea	Fili	Sc	Sq	S _y	Sc	Sq	S _y	Sc	Sq	S _y	Sc	S _y
1	37, 38, 74, 73	1.35	1.29	0.68	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	1.27	1.23	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	1.27	1.23	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità												
		A1						A2				
		Lt			Bt			Lt			Bt	
Platea	Fili	Dc	Dq	D _y	Dc	Dq	D _y	Dc	Dq	D _y	Dc	D _y
1	37, 38, 74, 73	1.03	1.02	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	1.05	1.04	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	1.05	1.04	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa												
		A1						A2				
		Lt			Bt			Lt			Bt	
Platea	Fili	Bc	Bq	B _y	Bc	Bq	B _y	Bc	Bq	B _y	Bc	B _y
1	37, 38, 74, 73	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna												
		A1						A2				
		Lt			Bt			Lt			Bt	
Platea	Fili	Gc	Gq	G _y	Gc	Gq	G _y	Gc	Gq	G _y	Gc	G _y
1	37, 38, 74, 73	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi												
		A1						A2				
		Lt			Bt			Lt			Bt	
Platea	Fili	lc	lq	l _y	lc	lq	l _y	lc	lq	l _y	lc	l _y

1	37, 38, 74, 73	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza Platee. SLD

Platea : numero della platea;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
1	37, 38, 74, 73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	37, 38, 74, 73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
1	37, 38, 74, 73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By
1	37, 38, 74, 73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy
1	37, 38, 74, 73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly
1	37, 38, 74, 73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1, 3, 38, 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1, 2, 4, 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE.

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

A1 + M1 + R3

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	γ_{G1ns}	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	γ_{G2ns}	1.5
VARIABILI	γ_{Qi}	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Comb. M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0
Coesione drenata del terreno	C	1.0
Coesione non drenata del terreno	C_u	1.0
Peso dell'unità di volume	γ	1.0

- Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
 D : profondità del piano di posa;
 qlimd : carico limite di calcolo;
 σ_t : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

		Combinazione A1 - Lt				
Platea	Fili	D [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	S	Esito
1	37, 38, 74, 73	15.00	0.30	0.08	3.75	V
2	1, 3, 38, 37	15.00	0.25	0.07	3.57	V
3	1, 2, 4, 3	15.00	0.25	0.08	3.13	V

Verifiche allo Stato Limite di Danno per le fondazioni superficiali (7.11.5.3.1 delle N.T.C.).

Per l'analisi della sicurezza del complesso fondazione-terreno verranno condotte le verifiche nei confronti dello stato limite di danno.

In particolare, saranno valutati gli spostamenti permanenti indotti dal sisma, verificando che essi siano accettabili per la fondazione e siano compatibili con la funzionalità SLD dell'intera opera in oggetto.

Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua un'analisi del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo Pressione-Spostamento di tipo iperbolico mediante la seguente relazione:

$$P(u) = \frac{u}{\frac{1}{Es} + \frac{u}{Pu}}$$

dove:

$P(u)$ = pressione di contatto;

u = cedimento del terreno;

Es = rigidezza tangente all'origine del terreno di fondazione valutato come ue/p ovvero rapporto tra il cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca;

Pu = pressione ultima valutata per i valori caratteristici del terreno di fondazione;

Lo spostamento permanente $U_{residuo}$ sarà quindi valutato dallo spostamento complessivo U_{sld} depurato della parte reversibile elastica:

$$U_{residuo} = U_{sld} - \frac{P_{sld}}{Es}$$

Platea.

Platea : numero della platea;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;

P_{sld} : pressione di contatto SLD;

P_{lim} : pressione ultima del terreno di fondazione;

U_{sld} : cedimento sld del terreno;

U_{sld_res} : cedimento residuo sld del terreno;

U_{lim} : cedimento residuo limite;

S : Coefficiente di sicurezza;

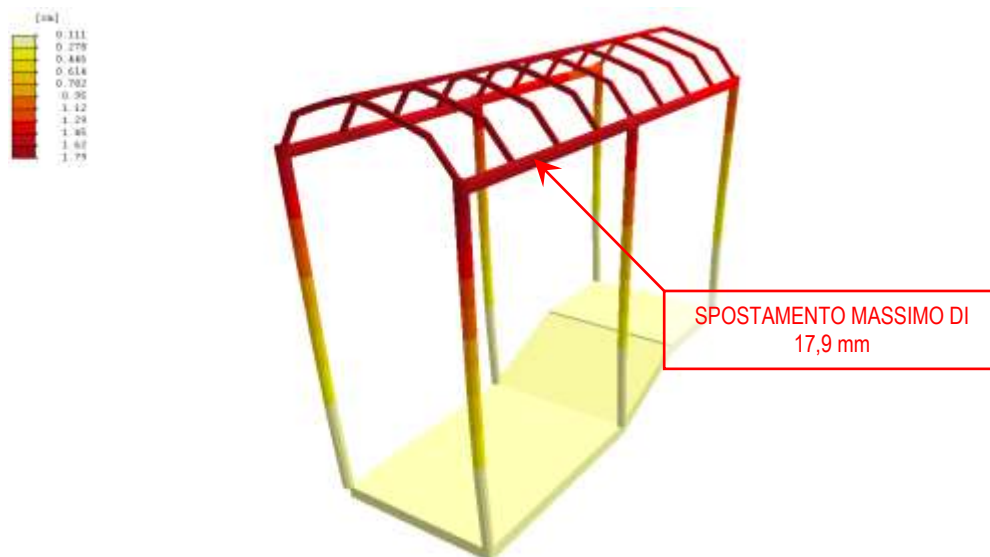
Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	P_{sld} [daN/cm ²]	P_{lim} [daN/cm ²]	U_{sld} [mm]	U_{sld_res} [mm]	U_{lim} [mm]	S	Esito
1	37, 38, 74, 73	0.06	0.69	0.320	0.027	20.000	735.82	V
2	1, 3, 38, 37	0.05	0.57	0.296	0.028	20.000	722.05	V
3	1, 2, 4, 3	0.06	0.57	0.323	0.033	20.000	613.10	V

Dall'analisi delle tabelle relative alle verifiche dei cedimenti SLD per le fondazioni superficiali si evince che i cedimenti permanenti massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto e sensibilmente inferiori ai valori assunti come ammissibili per la letteratura tecnica.

14.5 Verifiche a martellamento

La verifica che segue è relativa al fenomeno del martellamento tra strutture divise da "giunto tecnico" e resa ai sensi del par. 7.2.1 del DM 17/01/2018, in relazione alla distanza tra costruzioni contigue. Il calcolo della distanza minima tra due strutture contigue richiede di valutare gli spostamenti di entrambe le strutture, considerandole in opposizione di fase e secondo gli inviluppi delle deformate allo stato limite di salvaguardia della vita.



Il massimo spostamento della pensilina metallica risulta pari a 17,9 mm. Essendo il giunto tecnico pari a 50 mm tra la pensilina e i fabbricati dell'unità strutturale 1 e 2 ed essendo gli spostamenti di quest'ultimi pari alla metà dei valori riportati al paragrafo 14.7 si può ritenere che la verifica risulta SODDISFATTA.

ALLEGATI

CD ROM contenente i tabulati di calcolo