

PERMESSO DI COSTRUIRE

AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA

Provvedimento Autorizzatorio Unico (PAUR) e Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), L.R. n. 4/2018, D.Lgs. 152/06
Progetto di modifica e ampliamento del comparto "Autodromo di Modena", in località Marzaglia, Comune di Modena (MO)



COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA

PROPONENTE: AERAUTODROMO MODENA SPA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

- ARCHILINEA Srl
- BLUEWORKS – Ing. Yos Zorzi
- GEOGROUP Srl
- PRAXIS AMBIENTE Srl
- STUDIO TECNICO CAPELLARI
- STIEM – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni
- ATEAM PROGETTI
- STUDIO GECO
- STUDIO TECNICO TADDIA
- Dott. Agr. Giovanni Mondani

STR-02.R02 – RELAZIONE ILLUSTRATIVA ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE – RELAZIONE DI CALCOLO

P.d.C.2

RISTRUTTURAZIONE DI 2 EDIFICI
ESISTENTI E NUOVA COSTRUZIONE DI
EDIFICIO – DEMOLIZIONE DI VOLUMI



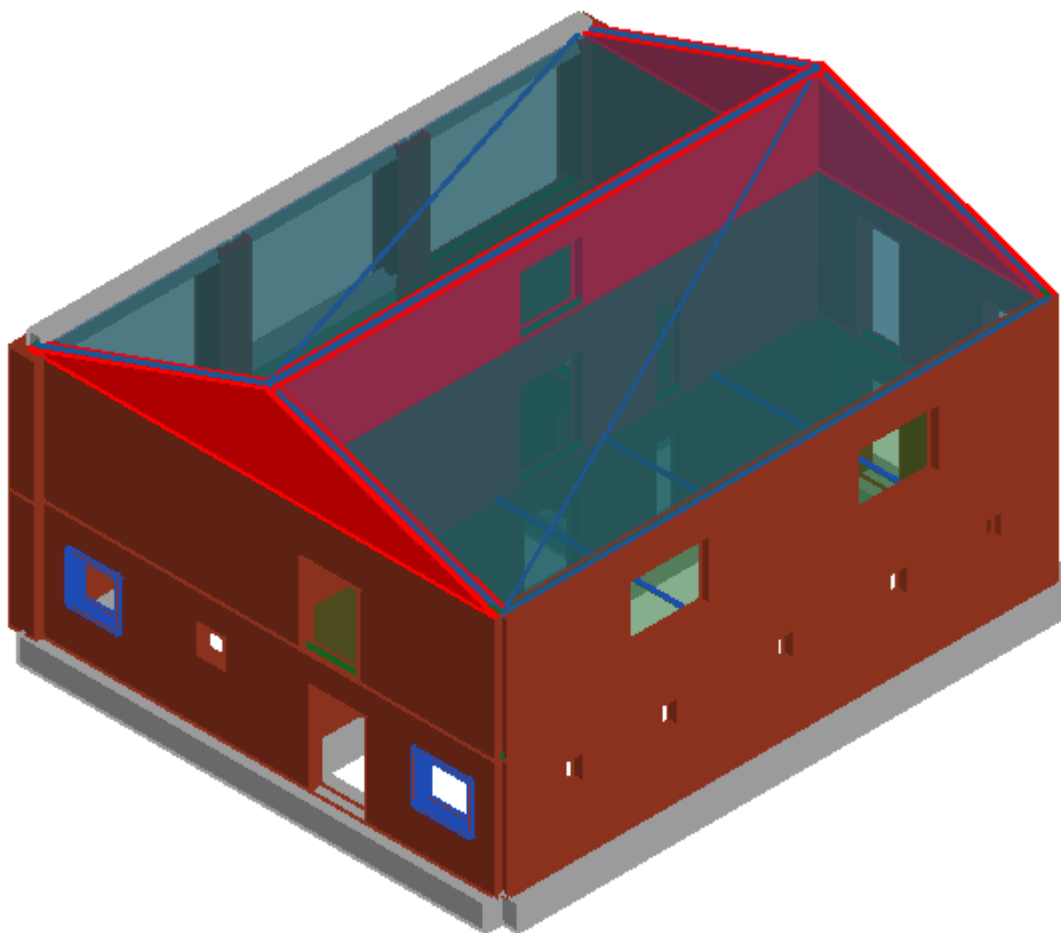
Indice degli Elaborati

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE	5
<i>SCHEDA DI SINTESI DELLA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA</i>	5
Fattore di accelerazione	5
<i>a) Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento</i>	6
a.1. Descrizione del contesto edilizio	6
a.2. Caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito	6
<i>c) Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati</i>	9
c.1. Norme di riferimento cogenti	9
c.2. Altre norme e documenti tecnici integrativi	9
c.3. Eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale edilizia	9
d.1. Azioni verticali di calcolo:	9
d.2. Azioni orizzontali di calcolo (sisma):	10
d.3. Eventuali scenari di azioni eccezionali	11
e.1. Materiali esistenti	11
e.2. Materiali nuovi	14
f.1. Fattore di struttura q	14
f.2. Stati limite indagati	14
f.3. Giunti di separazione fra strutture contigue:	15
f.4. Criteri di valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti	15
f.5. Requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni	15
f.6. Vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati	15
<i>i) Criteri di verifica agli stati limite indagati</i>	19
<i>j) Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture significative</i>	20
Dettaglio verifiche	20
Conclusioni	29
j.4. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	29
<i>k) Caratteristiche di affidabilità del codice strutturale</i>	29
<i>l) Strutture geotecniche o di fondazione</i>	30
<i>m) Indicazione della categoria di intervento previsto</i>	30
<i>n) Descrizione della struttura esistente nel suo insieme</i>	30
<i>o) Definizione delle proprietà meccaniche dei materiali</i>	31
<i>p) Risultati più significativi emersi dal confronto tra i livelli di sicurezza pre e post intervento</i>	31
2. RELAZIONE DI CALCOLO – STATO DI PROGETTO	32
<i>Tipo di analisi svolta</i>	32
<i>Metodo di analisi</i>	32
<i>Combinazioni di carico adottate</i>	32
<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo</i>	33
<i>Presentazione dei risultati</i>	34
<i>Inquadramento normativo</i>	38
<i>Parametri di progetto</i>	38
<i>Descrizione dei materiali e del loro comportamento</i>	39
<i>Combinazione delle azioni</i>	42
<i>Dettaglio verifiche</i>	44
Conclusioni	51
<i>Telaio equivalente</i>	55
ANALISI STATICA	67
<i>Verifiche</i>	67
Snellezza della muratura	67
Eccentricità dei carichi	67
Verifica a carichi verticali	67
ANALISI DEI MECCANISMI LOCALI	72
<i>Tipo di analisi svolta</i>	72

<i>Metodo di analisi</i>	72
<i>Metodo di verifica</i>	72
Stato limite di Vita (SLV)	72
Stato limite di Danno (SLD)	73
<i>Descrizione cinematismi</i>	74
Cinematismo: 1	74
Cinematismo: 2	75
Cinematismo: 3	76
Cinematismo: 4	77
Cinematismo: 5	78
Cinematismo: 6	79
3. RELAZIONE DI CALCOLO – FOSSA VANO ASCENSORE	80
Quadro normativo di riferimento adottato	81
Azioni di progetto sulla costruzione	81
Modello numerico	81
Informazioni sul codice di calcolo	81
Modellazione delle azioni	82
Combinazioni e/o percorsi di carico	82
Verifiche agli stati limite ultimi	83
Verifiche agli stati limite di esercizio	83
RELAZIONE SUI MATERIALI	83
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	86
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI	91
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	91
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI	92
LEGENDA TABELLA DATI NODI	92
TABELLA DATI NODI	93
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE	94
TABELLA DATI TRAVI	94
LEGENDA TABELLA DATI SHELL	96
MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO	99
LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI	99
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	102
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	102
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	104
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	104
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	110
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	110
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	113
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	113
VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.	118
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.	118
PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	119
VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A.	124
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.	124
PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	127
STATI LIMITE D' ESERCIZIO	132
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO	132
VERIFICA FISSAGGIO CORDOLO DI FONDAZIONE – MURATURA	135

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

SCHEDA DI SINTESI DELLA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

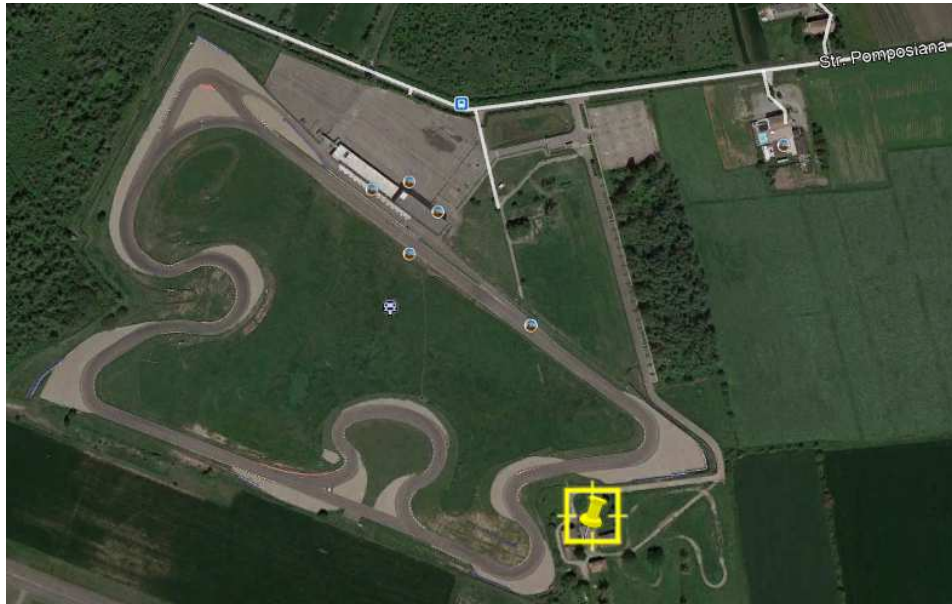


Tipologia del fabbricato	Edificio con struttura in muratura in mattoni pieni e malta di calce	
Tipologia di intervento	Miglioramento sismico	
Fattore di struttura	Non necessario: analisi push over	
Fabbricati esistenti	Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
	LC 1	1.35
Tipologia di analisi	ANALISI GLOBALE ANALISI AI CARICHI VERTICALI ANALISI DEI MECCANISMI LOCALI	
<u>Fattore di accelerazione</u>	Fa = 0.77 (incremento del fattore di accelerazione > 10% poiché Fa sdf = 0.28)	

a) Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento

a.1. Descrizione del contesto edilizio

Il fabbricato risulta essere:
Isolato: COMPARTO AUTODROMO MODENA



CONTESTO EDILIZIO

a.2. Caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito

In accordo con quanto specificato al §6.2.2 del DM 2008, visto:

- che trattasi di costruzione o di interventi di modesta rilevanza
- che ricade in una zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico

la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

Dal punto di vista sismico si può considerare a favore di sicurezza il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata appartenente alla **classe C**, caratterizzata da valori di V_s^{30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec.

b) Descrizione generale della struttura in elevazione e in fondazione

Oggetto della presente relazione è la verifica nella configurazione dello stato di progetto di un edificio sito a Modena, loc. Marzaglia, facente parte del comparto “Autodromo di Modena” – fabbricato 2.

L'edificio oggetto della presente relazione si sviluppa su due livelli (più un livello sottotetto) il cui sviluppo planimetrico è inscritto in un rettangolo di dimensioni 11.55 m x 13.50 m.



Indagini eseguite in situ hanno permesso di rilevare la presenza di solai a putrelle e tavelloni e di un solaio voltato in corrispondenza del primo impalcato mentre al secondo impalcato si rileva la presenza di solai in laterocemento. La copertura è a doppia falda con solaio a travetti in ca e tavelloni.



Le murature sono in mattoni pieni e malta di calce, così come i pilastri.



In accordo al capitolo 8 delle NTC18, più precisamente al paragrafo 8.4 e 8.4.2 gli interventi di miglioramento sismico consistono in:

- 1) Ripristino porzioni di muratura danneggiate attraverso il metodo cuci-scuci inserendo mattoni pieni compatibili con la tessitura muraria esistente e malta M10;
- 2) Realizzazione di cerchiature in corrispondenza delle nuove aperture previste (vedasi elaborati grafici strutturali);
- 3) Consolidamento e rinforzo del fabbricato tramite realizzazione di fasce di piano mediante placcaggio con fasce di tessuto in fibra di acciaio galvanizzato per rafforzamento delle connessioni tra solai e muratura esistente in modo tale da eliminare i meccanismi locali di ribaltamento fuori dal piano delle murature;

Si segnala inoltre l'installazione di un nuovo montacarichi interno per cui si prevede una fondazione a platea in ca di spessore 35 cm e la realizzazione di un telaio di travi in ca di sezione 30xH25 cm o 25xH25 cm in corrispondenza del primo impalcato (vedasi capitolo della presente relazione ST 02 – “Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale e relazione di calcolo).

Destinazioni d'uso
Categoria A: Ambienti ad uso residenziale.
Eventuali vincoli imposti dal progetto architettonico
Non presenti

c) Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati

c.1. Norme di riferimento cogenti

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

c.2. Altre norme e documenti tecnici integrativi

1. Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018
2. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
3. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
4. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
5. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
6. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
7. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
8. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
9. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
10. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

c.3. Eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale edilizia

Non presenti

d) Parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito

d.1. Azioni verticali di calcolo:

Peso proprio, Carichi permanenti, Carichi accidentali previsti dalla normativa in vigore

ANALISI DEI CARICHI			
SOLAIO IN LATEROCEMENTO			
solaio laterocemento =	350	daN/mq	
massetto =	88	daN/mq	
pavimento =	30	daN/mq	
TOTALE G1k =	468	daN/mq	
TOTALE G2k =	120	daN/mq	
TOTALE Qk =	200	daN/mq	

SOLAIO A VOLTE			
	voltini =	72	daN/mq
	soletta sp medio 7 cm =	168	daN/mq
	isolcap =	60	daN/mq
	massetto =	88	daN/mq
	pavimento =	30	daN/mq
	TOTALE G1k =	346	daN/mq
	TOTALE G2k =	120	daN/mq
	TOTALE Qk =	200	daN/mq
SOLAIO IN LATEROCEMENTO - SOTTOTETTO			
	solaio laterocemento =	350	daN/mq
	TOTALE G1k =	350	daN/mq
	TOTALE Qk =	50	daN/mq
SOLAIO COPERTURA			
	travetti varese =	35	daN/mq
	tavelloni =	50	daN/mq
	guaina =	5	daN/mq
	coppi =	50	daN/mq
	TOTALE G1k =	140	daN/mq
	TOTALE Qk =	120	daN/mq

d.2. Azioni orizzontali di calcolo (sisma):

Per la definizione dell'azione sismica si fa riferimento a:

- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1
- Longitudine: 10.8169
- Latitudine: 44.6314
- Vita nominale: Opere ordinarie VN \geq 50 anni
- Classe d'uso II - Edifici ordinari, industrie non pericolose, ponti secondari

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella "Tabella 1" (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche.

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato (TR), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla "Classe del suolo" e dalla "categoria topografica" (vedere tabella).

	ag [m/s ²]	F0	Tc* [s]	Tr	Ss	Tb [s]	Tc [s]	Td [s]
SLV	1.59	2.38	0.29	475.00	1.47	0.15	0.46	2.25
SLD	0.60	2.50	0.27	50.00	1.50	0.15	0.44	1.85

d.3. Eventuali scenari di azioni eccezionali

Non presenti

e) Descrizione dei materiali e prodotti per uso strutturale

e.1. Materiali esistenti

Comportamento meccanico della muratura

Le proprietà meccaniche del materiale muratura sono definite in modo da individuarne al meglio il comportamento in campo non lineare.

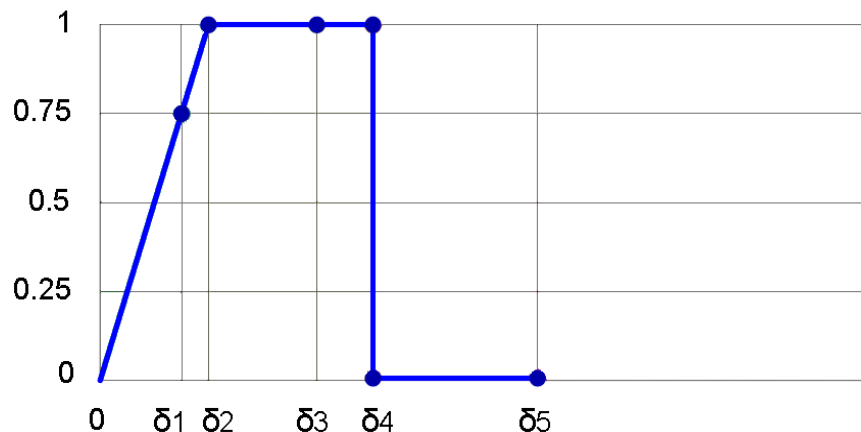
Le caratteristiche principali sono:

- Rigidezza iniziale secondo le caratteristiche elastiche (fessurate) del materiale;
- Redistribuzione delle sollecitazioni interne all'elemento tali da garantire l'equilibrio;
- Settaggio dello stato di danno secondo i parametri globali e locali;
- Degradazione della rigidezza nel ramo plastico;
- Controllo di duttilità mediante la definizione di drift massimo (δ_u) differenziato secondo quanto previsto nelle normative vigenti a seconda del meccanismo di danneggiamento agente sul pannello
- Eliminazione dell'elemento, al raggiungimento delle condizioni limite senza interruzione dell'analisi.

Il comportamento non lineare si attiva quando un valore di forza raggiunge il suo massimo valore definito come il minimo fra i criteri di resistenza pressoflessione e taglio.

Il comportamento dei maschi murari associati ai meccanismi di taglio e pressoflessione può essere descritto attraverso diversi tratti che rappresentano i progressivi livelli di danno.

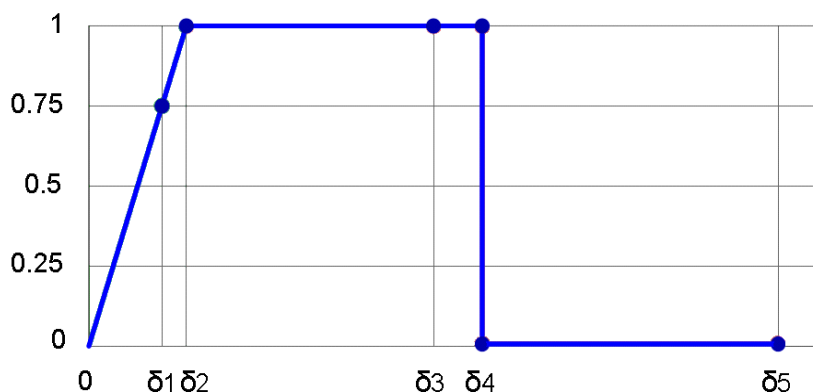
Maschio con meccanismo a taglio



Il comportamento del maschio murario a taglio si può descrivere attraverso i seguenti tratti, rappresentativi dei progressivi livelli di danno relativi al diagramma precedente:

0 - δ_1	elasticità
δ_1 - δ_2	incipiente di plasticità
δ_2 - δ_3	plastico per taglio
δ_3 - δ_4	incipiente rottura per taglio
δ_4 - δ_5	rottura per taglio
δ_5 - ∞	crisi grave

Maschio con meccanismo a pressoflessione



Il comportamento del maschio murario pressoflessione, invece, si può descrivere attraverso i seguenti tratti:

0 - δ_1	elasticità
δ_1 - δ_2	incipiente di plasticità
δ_2 - δ_3	plastico per pressoflessione
δ_3 - δ_4	incipiente rottura per pressoflessione
δ_4 - δ_5	rottura per pressoflessione
δ_5 - ∞	crisi grave

Alcuni tra questi livelli di rottura sono necessari per descrivere con maggiore cura il progredire della crisi permettendo una più accurata previsione degli interventi e del livello di degrado della muratura:

- Incipiente plasticità: Quando un elemento si trova ancora in campo elastico ma è prossimo alla plasticità
- Incipiente rottura: Quando un elemento è in campo plastico ma è prossimo alla rottura
- Crisi grave: Quando in seguito alla rottura dell'elemento le deformazioni diventano talmente significative da poter generare un crollo locale.

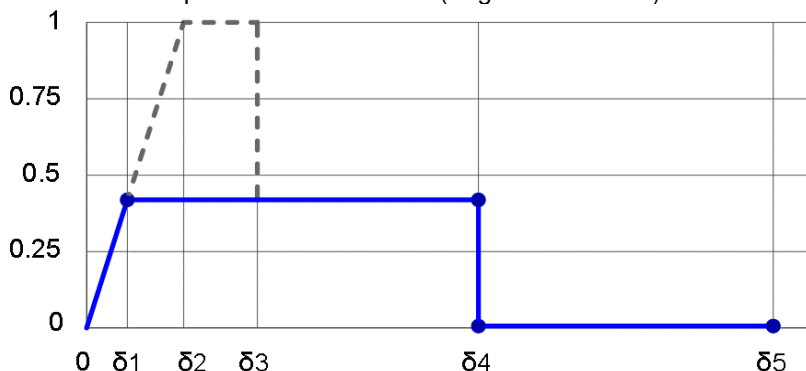
Il software mette a disposizione tre categorie di legame:

- Con degrado di resistenza a un valore residuo (Legame multilineare)
- Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)
- Priva di resistenza residua

Tra queste le categorie di legame utilizzate all'interno del progetto in esame sono:

- Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)

Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)



Questo tipo di legame è definito nella circolare al §C8.7.1.3.1 assumendo:

δ_4 : 0.015

δ_5 : $2 \cdot \delta_4$ Questa deformazione rappresenta lo stato di "crisi grave" non direttamente richiesta nella normativa ma utile come avviso per il progettista.

Questo tipo di legame è prodotto limitando il legame multilineare alla resistenza residua.

Nome	Tipo	Colore	Descrizione
Muratura	Muratura		
C20/25	Calcestruzzo		
S 275	Acciaio strutturale		UNI EN10025-2 (laminati)
ESISTENTE S 235	Acciaio strutturale		UNI EN10025-2 (laminati)
ESISTENTE_C25/30	Calcestruzzo		
ESISTENTE_B450	Acciaio armatura		NTC08
Muratura sottotetto	Muratura		

Muratura

Nome	Condizione del materiale	Tipo legame	E [N/mm ²]	Eh [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	fm [N/cm ²]
Muratura	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	1,500.00	1,500.00	500.00	18	260.00
Muratura sottotetto	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	4,550.00	4,550.00	1,137.50	15	500.00

Condizione del materiale: Esistente

Tipo legame: Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)

Nome	f _k [N/cm ²]	τ [N/cm ²]	FC	γ _m
Muratura	134.81	5.00	1.35	3.00
Muratura sottotetto	259.26	8.00	1.35	3.00

Calcestruzzo

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	γ _c	α _{cc}
ESISTENTE_C25/30	31,476.00	13,115.00	25	24.4	25.0	1.50	0.85

Acciaio armatura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	γ _s
ESISTENTE_B450	206,000.00	79,231.00	79	333.3	450.0	1.15

Acciaio strutturale

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	γ _s
S 275	210,000.00	80,769.00	79	274.0	255.0	1.05

e.2. Materiali nuovi

Calcestruzzo armato C25/30		
$R_{ck} =$	30 MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{cd} =$	14,1 MPa	resistenza a compressione di progetto
$f_{ctm} =$	2,61 MPa	resistenza media a trazione semplice
$E =$	31.220 MPa	modulo di elasticità normale (<i>Young</i>)
$\nu =$	0,12	coefficiente di contrazione trasversale (<i>Poisson</i>)
$G =$	13.940 MPa	modulo di elasticità tangenziale
$\gamma =$	25 kN/m³	peso specifico
$\alpha =$	10⁻⁵	coefficiente di dilatazione termica

Il materiale calcestruzzo è stato scelto in relazione alla sua capacità di sopportare gli stati di sollecitazione previsti in progetto. Si prevede inoltre di garantire gli adeguati copriferri e le adeguate miscele in relazione alle classi di esposizione.

Acciaio da cemento armato – B450C		
$f_y =$	450 MPa	tensione di snervamento
$f_d =$	391.3	resistenza di calcolo
$E =$	206.000 MPa	modulo di elasticità normale (<i>Young</i>)
$\nu =$	0,3	coefficiente di contrazione trasversale (<i>Poisson</i>)
$G =$	80.769 MPa	modulo di elasticità tangenziale
$\gamma =$	78 kN/m³	peso specifico
$\alpha =$	10⁻⁵	coefficiente di dilatazione termica

Acciaio da carpenteria – S275 – PROFILI PER CERCHIATURE E PIASTRE		
$f_t =$	430 MPa	tensione di rottura a trazione
$f_y =$	275 MPa	tensione di snervamento
$f_d =$	239 MPa	resistenza di calcolo
$f_{dt} =$	239 MPa	resistenza di calcolo per spess. $t > 40$ mm
$E =$	210.000 MPa	modulo di elasticità normale (<i>Young</i>)
$\nu =$	0,3	coefficiente di contrazione trasversale (<i>Poisson</i>)
$G =$	80.769 MPa	modulo di elasticità tangenziale
$\gamma =$	78 kN/m³	peso specifico
$\alpha =$	10⁻⁵	coefficiente di dilatazione termica

Si prevede l'applicazione di prodotti antiruggine per garantire l'adeguata protezione dagli agenti corrosivi.

f) Illustrazione dei criteri di progettazione e modellazione

f.1. Fattore di struttura q

NON NECESSARIO, ESEGUITA ANALISI PUSH OVER

f.2. Stati limite indagati

Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame **sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.**

Combinazioni dei casi di carico	
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLD	SI
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI

f.3. Giunti di separazione fra strutture contigue:

Non presenti.

f.4. Criteri di valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti

Gli elementi non strutturali devono essere collegati alle strutture portanti tramite collegamenti prefabbricati certificati e tali da non influenzare il comportamento strutturale e lo stato di progetto e verifica degli stessi elementi strutturali

Gli impianti devono essere collocati in modo da non interrompere parzialmente e/o totalmente gli elementi strutturali verticali e orizzontali.

Gli elementi strutturali secondari e gli elementi non strutturali autoportanti sono rappresentati unicamente in termini di massa.

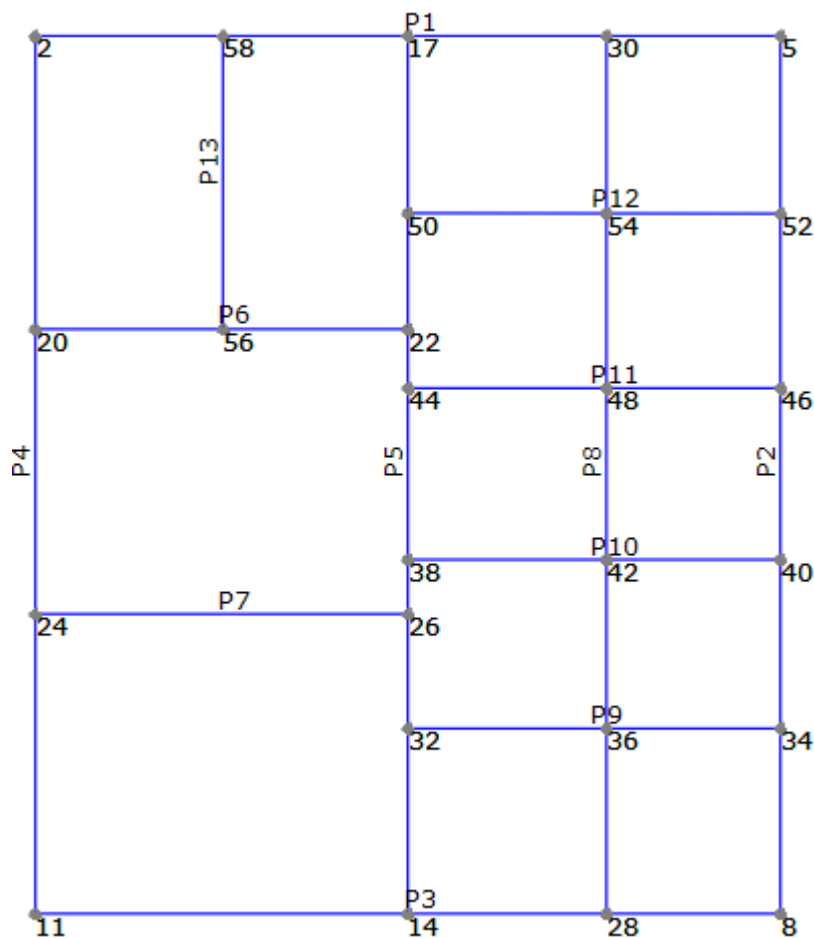
f.5. Requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni

Le fondazioni esistenti non sono oggetto di valutazione in quanto gli interventi previsti non alterano il comportamento strutturale tale da cambiare le sollecitazioni sulle fondazioni stesse. Per quanto riguarda la fondazione a platea del montacarichi si rimanda all'apposito capitolo della presente relazione di calcolo.

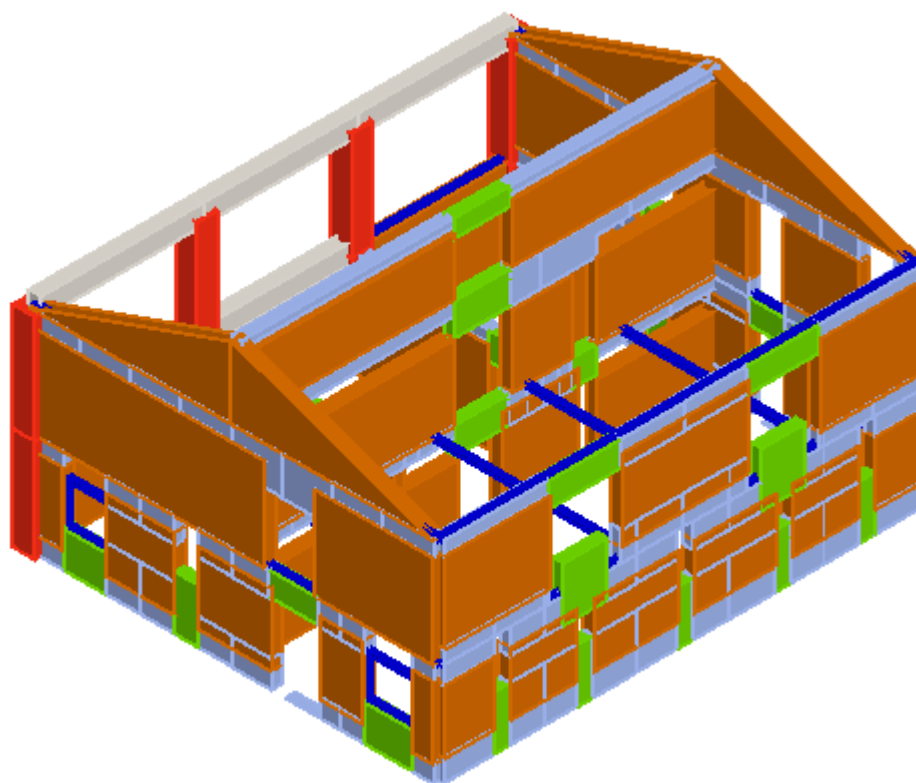
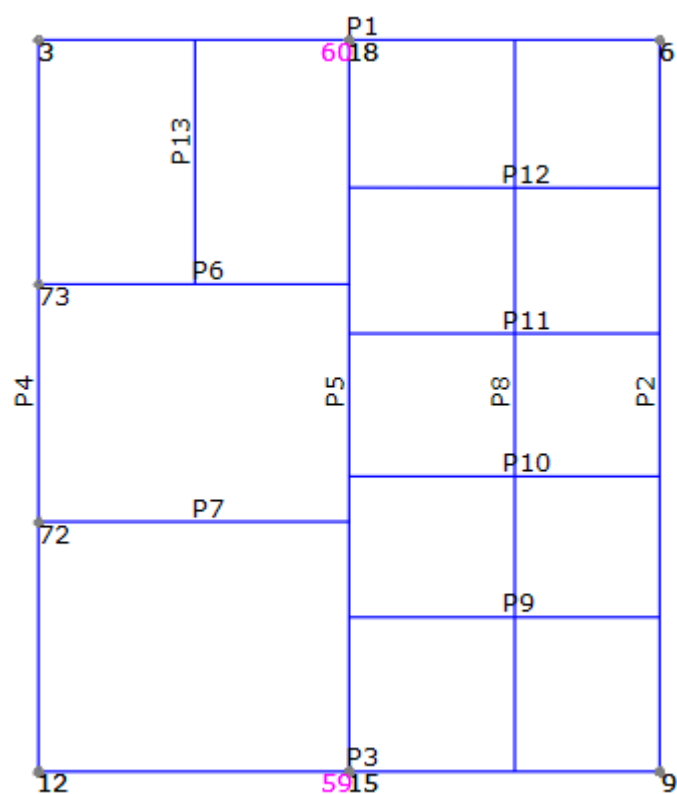
f.6. Vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati

Schema a telaio equivalente

Livello 1:



Livello 2:



g) Principali combinazioni delle azioni

Carico Sismico:

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e allo stato limite di esercizio (SLD; SLO); devono essere effettuate per la seguente combinazione [Norme Tecniche 2018 §2.5.3].

$$E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

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

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

Carico Statico:

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta con la seguente combinazione dei carichi.

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

dove:

E azione sismica per lo stato limite in esame;

G_{k1} peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_{k2} peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

Q_{Ki} valore caratteristico della azione variabile;

Ψ_2 coefficiente di combinazione;

Ψ_0 coefficiente di combinazione per i carichi variabili

γ_{G1} ; γ_{G2} ; γ_Q : coefficienti parziali di sicurezza

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2018 Tabella 2.5.1].

Note

CDM : Considera solo contributo dinamico della massa

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominant e	ψ_0	ψ_2
1	470	120	200	No	0.70	0.30
2	470	120	200	No	0.70	0.30
3	500	0	200	No	0.70	0.30
4	500	120	200	No	0.70	0.30
5	350	120	400	No	0.70	0.60
10	350	0	50	No	0.50	0.30
11	350	0	50	No	0.50	0.30

N. Falda	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominant e	ψ_0	ψ_2
1	140	0	120	No	0.50	0.00
2	140	0	120	No	0.50	0.00

h) Indicazione del metodo di analisi

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

Stato limite Collasso (SLC):

D_u^{SLC}

: Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente al minore tra:

- 1) il valore del taglio di base residuo pari all'80% di quello massimo
- 2) il valore corrispondente al raggiungimento della soglia limite della deformazione angolare a SLC in tutti i maschi murari verticali di qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza.

Stato limite Vita (SLV):

$$D_{max}^{SLV} \leq D_u^{SLV}$$

D_{max}^{SLV}

: Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u^{SLV}

: Spostamento massimo offerto dalla struttura individuato in corrispondenza di $0.75 \cdot D_u^{SLC}$.
 $q^* < 3.0$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{max}^{SLD} \leq D_u^{SLD}$$

D_{max}^{SLD}

: Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_u^{SLD}

: Spostamento minore tra:

- 1) quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente definita a partire dallo spostamento ultimo a SLC
- 2) quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari verticali in un qualunque livello di una qualunque parte ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione (e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 0.7500 del taglio di base massimo)

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite eseguito viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLC} , α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO}). Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ;$$

$$\alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- PGA_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- PGA_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD

Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal carico sismico definito nella forma dello spettro.
#BSLC#

- PGA_{DLC} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLC #ESLC#
- PGA_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- PGA_{DLD} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD

i) Criteri di verifica agli stati limite indagati

Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{\max} \leq D_u$$

D_{\max} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u : Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente con il decadimento della curva Push-over di un valore pari al 20% di quello massimo.

$$q^* < 3$$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{\max}^{SLD} \leq D_d$$

D_{\max}^{SLD} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_d : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.003).

Stato limite di Operatività (SLO):

$$D_{\max}^{SLO} \leq D_o$$

D_{\max}^{SLO} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di operatività.

D_o : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.002).

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO})

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ; \alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ; \alpha_{SLO} = \frac{PGA_{CLO}}{PGA_{DLO}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- PGA_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- PGA_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD
- PGA_{CLO} : accelerazione di capacità corrispondente a SLO

Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal "reticolo di riferimento" determinato dall'allegato A delle NTC

- PGA_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- PGA_{DLD} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD
- PGA_{DLO} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLO

j) Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture significative

Dettaglio verifiche

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.
1	+X	Uniforme	0,0	1,10	1,17	1,54	Sì
2	+X	Forze statiche	0,0	1,28	0,97	2,22	No
3	-X	Uniforme	0,0	1,17	1,14	1,76	No
4	-X	Forze statiche	0,0	1,31	0,96	2,50	No
5	+Y	Uniforme	0,0	0,90	0,79	1,85	No
6	+Y	Forze statiche	0,0	1,05	1,04	1,94	No
7	-Y	Uniforme	0,0	0,95	0,93	1,85	No
8	-Y	Forze statiche	0,0	1,14	1,10	1,99	No
9	+X	Uniforme	66,3	1,13	1,08	1,54	No
10	+X	Uniforme	-66,3	1,09	1,19	1,54	Sì
11	+X	Forze statiche	66,3	1,30	0,96	2,25	No
12	+X	Forze statiche	-66,3	1,28	1,01	2,21	No
13	-X	Uniforme	66,3	1,18	1,11	1,76	No
14	-X	Uniforme	-66,3	1,15	1,17	1,78	Sì
15	-X	Forze	66,3	1,31	0,93	2,49	No

		statiche					
16	-X	Forze statiche	-66,3	1,30	1,04	2,51	No
17	+Y	Uniforme	56,3	0,88	0,79	1,85	No
18	+Y	Uniforme	-56,3	0,92	0,85	1,86	No
19	+Y	Forze statiche	56,3	1,03	0,95	1,92	No
20	+Y	Forze statiche	-56,3	1,08	1,05	1,96	No
21	-Y	Uniforme	56,3	0,93	0,88	1,84	No
22	-Y	Uniforme	-56,3	0,97	0,94	1,86	No
23	-Y	Forze statiche	56,3	1,11	1,10	1,98	No
24	-Y	Forze statiche	-56,3	1,16	1,11	2,01	No

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	SLD ver.
1	+X	Uniforme	0,0	0,32	0,43	Sì
2	+X	Forze statiche	0,0	0,32	0,35	Sì
3	-X	Uniforme	0,0	0,31	0,44	Sì
4	-X	Forze statiche	0,0	0,32	0,30	No
5	+Y	Uniforme	0,0	0,20	0,27	Sì
6	+Y	Forze statiche	0,0	0,25	0,31	Sì
7	-Y	Uniforme	0,0	0,22	0,29	Sì
8	-Y	Forze statiche	0,0	0,27	0,34	Sì
9	+X	Uniforme	66,3	0,33	0,52	Sì
10	+X	Uniforme	-66,3	0,31	0,50	Sì
11	+X	Forze statiche	66,3	0,32	0,35	Sì
12	+X	Forze statiche	-66,3	0,32	0,35	Sì
13	-X	Uniforme	66,3	0,32	0,45	Sì
14	-X	Uniforme	-66,3	0,31	0,34	Sì
15	-X	Forze statiche	66,3	0,32	0,31	No
16	-X	Forze statiche	-66,3	0,31	0,30	No
17	+Y	Uniforme	56,3	0,20	0,26	Sì
18	+Y	Uniforme	-56,3	0,21	0,28	Sì
19	+Y	Forze statiche	56,3	0,24	0,31	Sì
20	+Y	Forze statiche	-56,3	0,26	0,32	Sì
21	-Y	Uniforme	56,3	0,21	0,28	Sì

22	-Y	Uniforme	-56,3	0,23	0,30	Sì
23	-Y	Forze statiche	56,3	0,27	0,33	Sì
24	-Y	Forze statiche	-56,3	0,28	0,34	Sì

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	α SLV	α SLD
1	+X	Uniforme	0,0	1,036	1,360
2	+X	Forze statiche	0,0	0,817	1,105
3	-X	Uniforme	0,0	0,987	1,398
4	-X	Forze statiche	0,0	0,794	0,981
5	+Y	Uniforme	0,0	0,922	1,326
6	+Y	Forze statiche	0,0	0,995	1,267
7	-Y	Uniforme	0,0	0,986	1,329
8	-Y	Forze statiche	0,0	0,978	1,232
9	+X	Uniforme	66,3	0,974	1,596
10	+X	Uniforme	-66,3	1,058	1,593
11	+X	Forze statiche	66,3	0,802	1,093
12	+X	Forze statiche	-66,3	0,839	1,110
13	-X	Uniforme	66,3	0,959	1,392
14	-X	Uniforme	-66,3	1,011	1,122
15	-X	Forze statiche	66,3	0,771	0,987
16	-X	Forze statiche	-66,3	0,844	0,980
17	+Y	Uniforme	56,3	0,932	1,330
18	+Y	Uniforme	-56,3	0,944	1,319
19	+Y	Forze statiche	56,3	0,950	1,277
20	+Y	Forze statiche	-56,3	0,980	1,255
21	-Y	Uniforme	56,3	0,963	1,332
22	-Y	Uniforme	-56,3	0,975	1,322
23	-Y	Forze statiche	56,3	0,990	1,242
24	-Y	Forze statiche	-56,3	0,967	1,220

Dalla tabella riassuntiva dei risultati sopra riportata si desume che le verifiche risultano non soddisfatte, le analisi più significative sono la n°. 15 e la n°. 5 , rispettivamente per le direzioni X ed Y .

La scelta di tali analisi come analisi “significative” è fatta in base alla ricerca del minore valore del parametro di vulnerabilità sismica.

Riportiamo qui di seguito i dettagli delle analisi sopra citate.

Sintesi dei risultati

Legenda risultati

C.A.

Integro
Rottura per taglio
Plastico presso flessione
Rottura presso flessione
Rottura per compressione
Rottura per trazione
Rottura per taglio

Legno

Integro
Rottura presso flessione
Rottura per compressione
Rottura per trazione

Acciaio

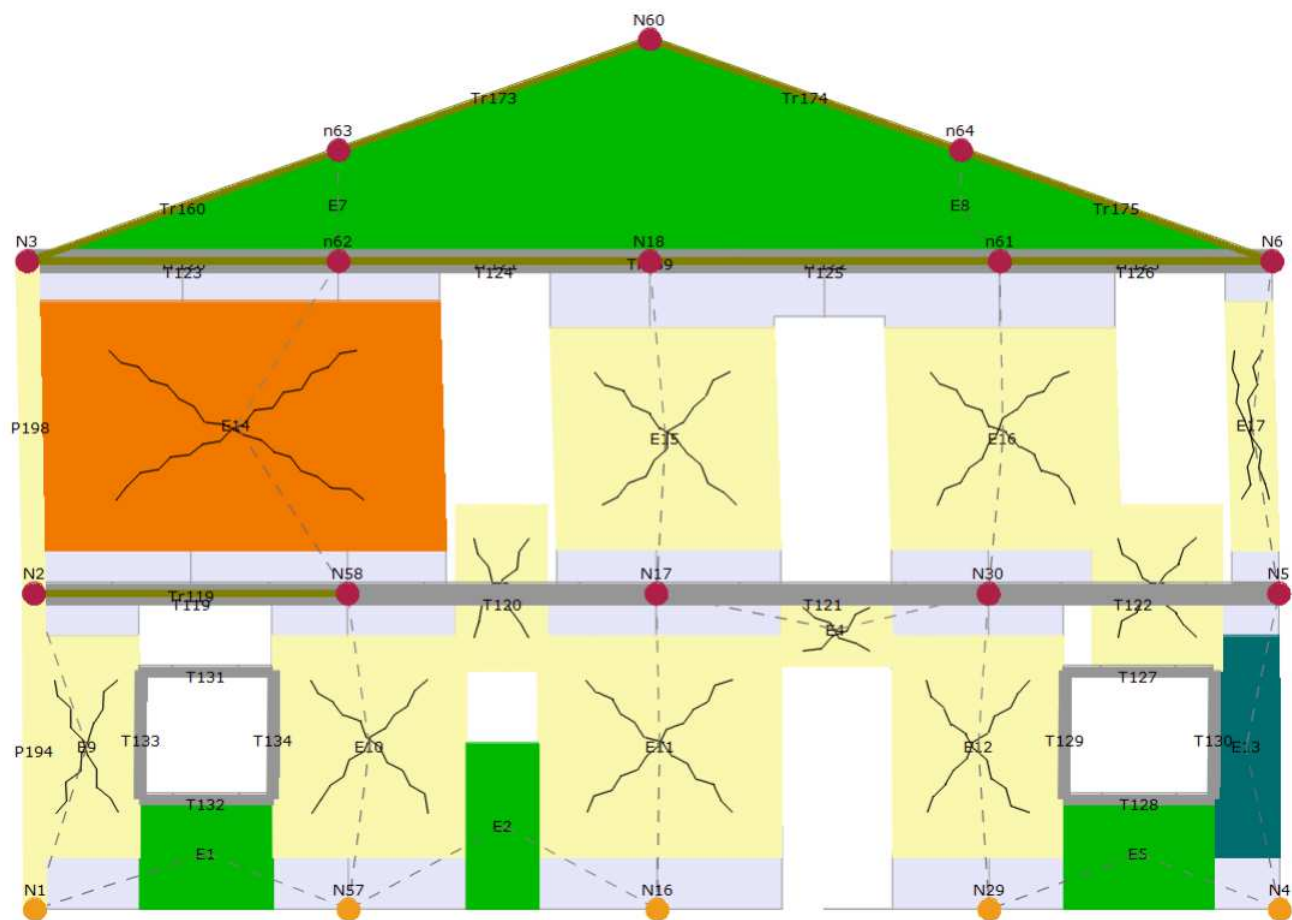
Integro
Plastico presso flessione
Plastico per compressione
Plastico per trazione
Elemento non efficace
Ritorno in fase elastica

Muratura

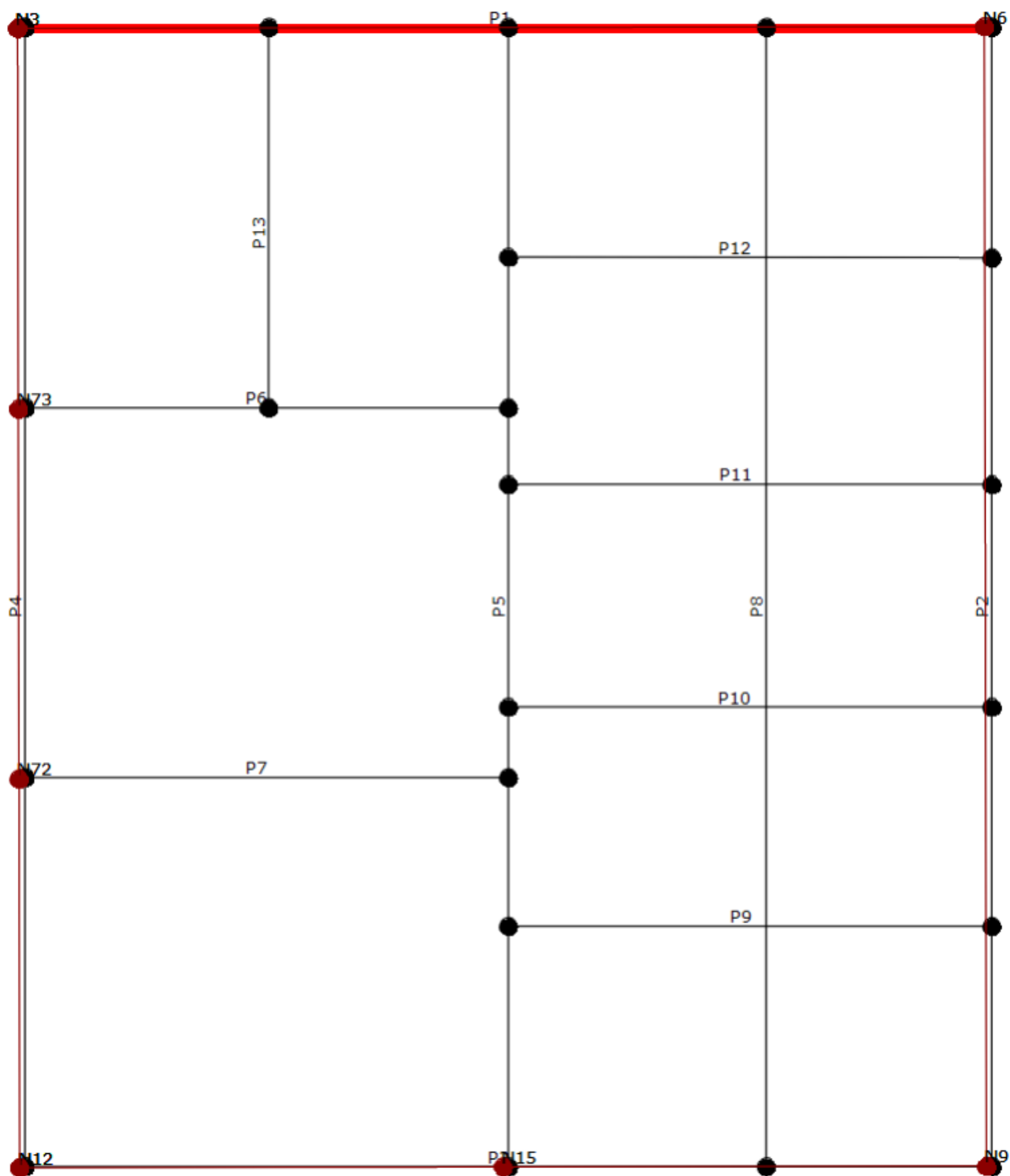
Integro
Incipiente plasticità
Plastico per taglio
Incipiente rottura per taglio
Rottura per taglio
Plastico presso flessione
Incipiente rottura presso flessione
Rottura presso flessione
Crisi grave
Rottura per compressione
Rottura per trazione
Rottura in fase elastica
Elemento non efficace

Analisi sismica n. 15 Direzione X

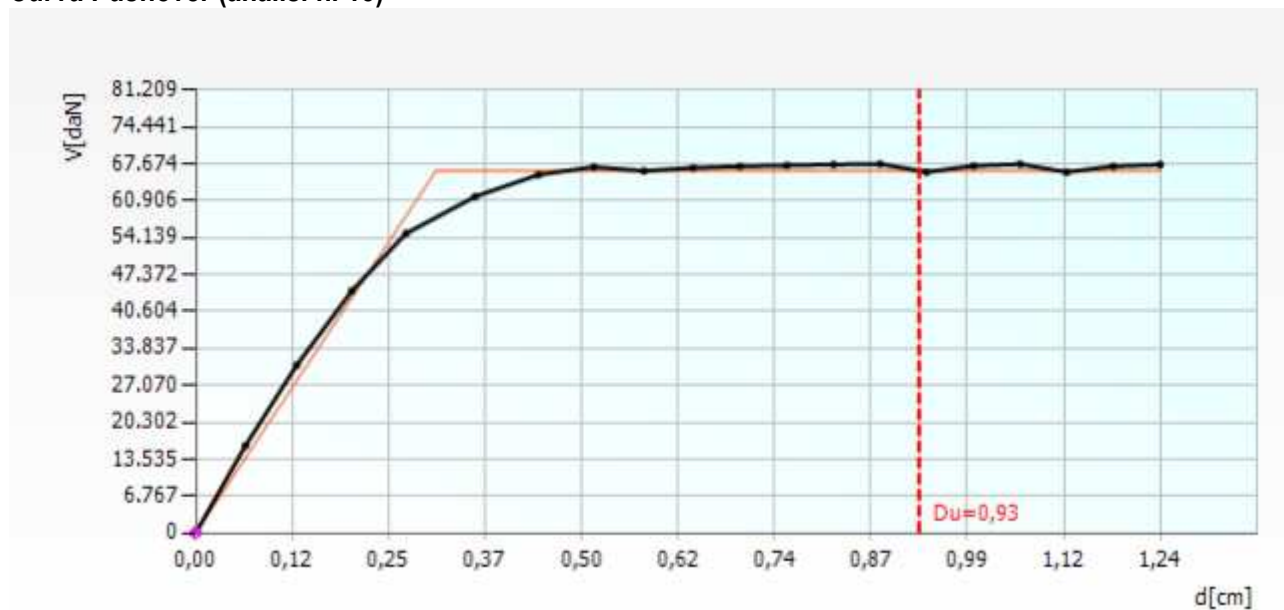
Analisi sismica n. 15 Parete 1 Sottopasso 20



Deformata Pianta



Curva Pushover (analisi n. 15)



Vulnerabilità Sismica

	TRc							TR=cost		
	TR C	TR D	α TR	PGA [m/s²]	D PGA (TR) [m/s²]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA [m/s²]	C α PGA
SLV	237	475	0,4989	1,5922	1,2096	2,39	0,28	0,7597	1,2282	0,7714
SLD	49	50	0,9800	0,6043	0,5984	2,50	0,27	0,9903	0,5967	0,9875

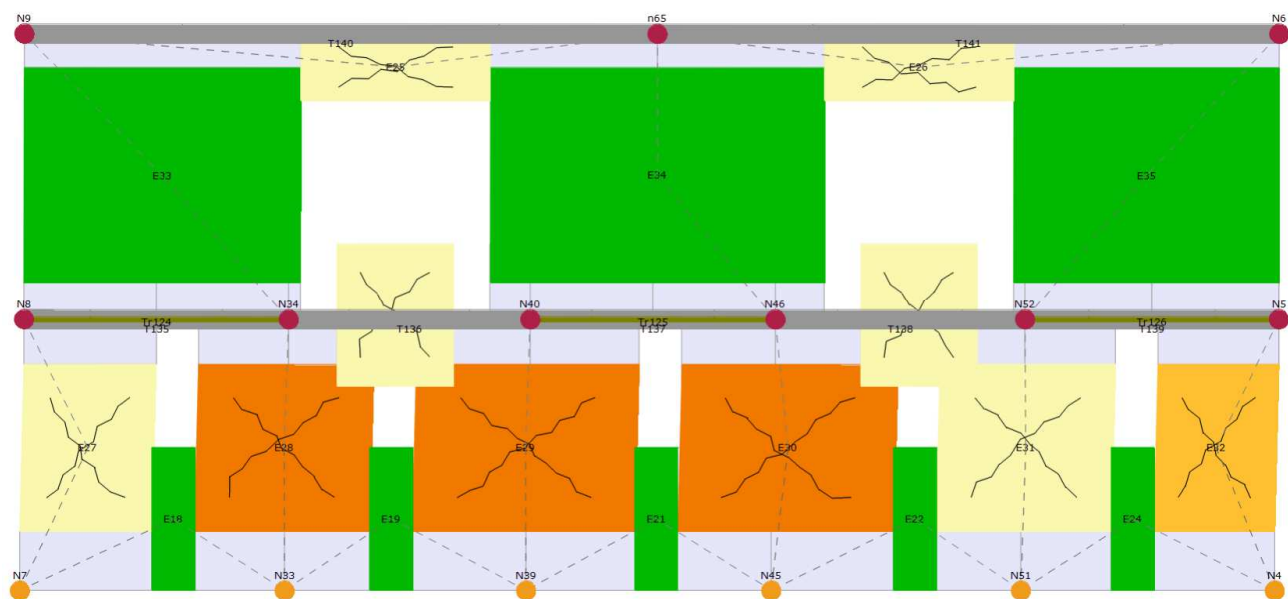
I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

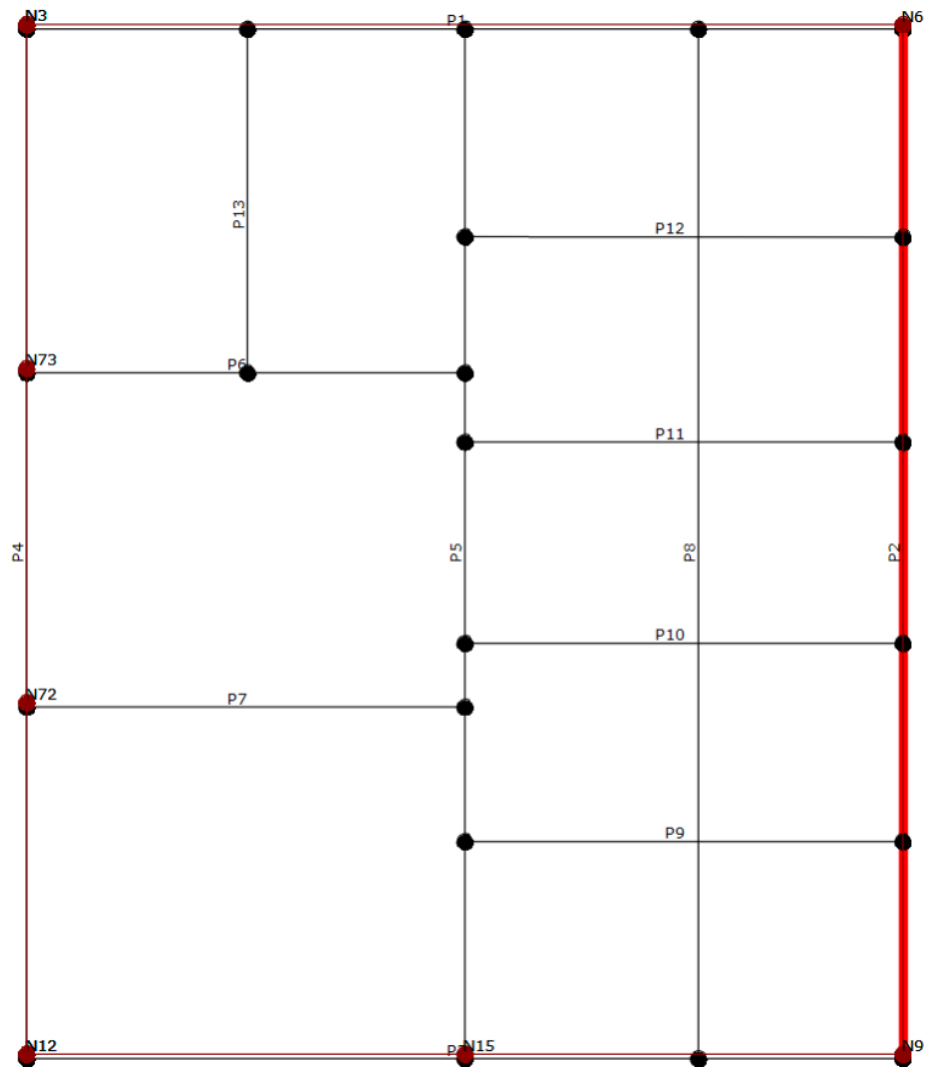
	TRc						TR=cost			
	TR C	TR D	α TR	PGA [m/s2]	D PGA (TR) [m/s2]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA C [m/s2]	α PGA
SLV	237	475	0,4989	2,3377	1,8144	2,39	0,28	0,7761	1,8033	0,7714
SLD	49	50	0,9800	0,9064	0,8976	2,50	0,27	0,9903	0,8951	0,9875

Analisi sismica n. 5 Direzione Y

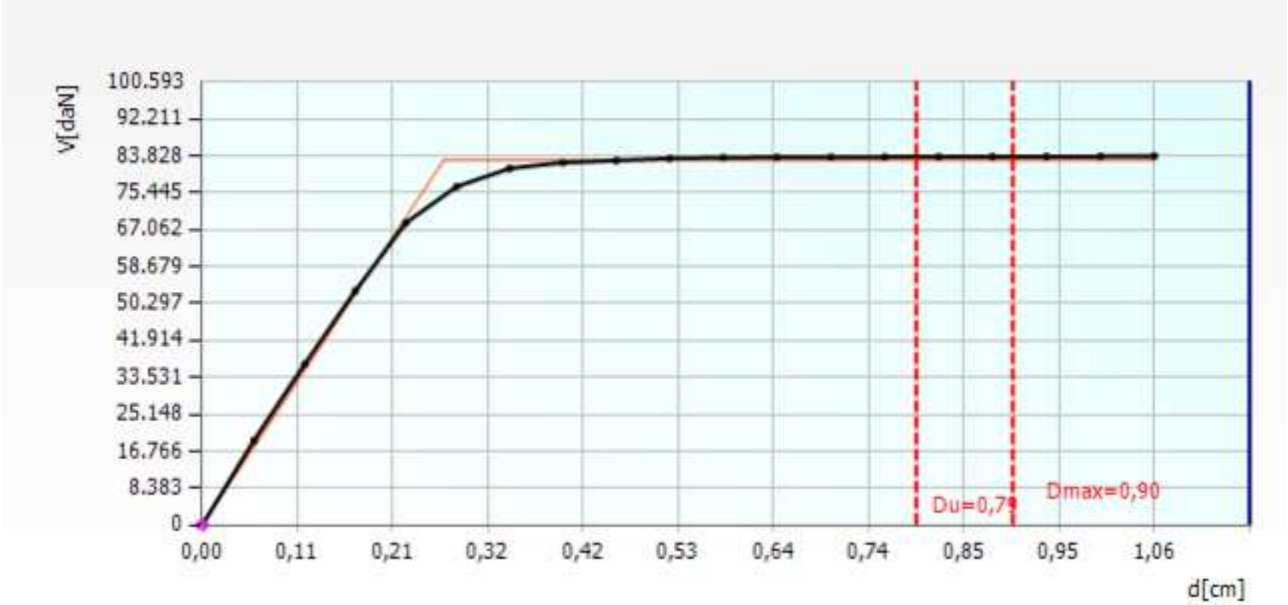
Analisi sismica n. 5 Parete 2 Sottopasso 19



Deformata Pianta



Curva Pushover (analisi n. 5)



Vulnerabilità Sismica

	TR _c					TR=cost				
	TR C	TR D	α TR	PGA [m/s ²]	PGA (TR) [m/s ²]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA [m/s ²]	α PGA
SLV	373	475	0,7853	1,5922	1,4470	2,38	0,29	0,9088	1,4681	0,9220
SLD	97	50	1,9400	0,6043	0,8083	2,47	0,28	1,3377	0,8010	1,3255

I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

	TR _c					TR=cost				
	TR C	TR D	α TR	PGA [m/s ²]	PGA (TR) [m/s ²]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA [m/s ²]	α PGA
SLV	373	475	0,7853	2,3377	2,1551	2,38	0,29	0,9219	2,1554	0,9220
SLD	97	50	1,9400	0,9064	1,2125	2,47	0,28	1,3377	1,2015	1,3255

Conclusioni

Analisi sismica n. 15 Direzione X

Analisi sismica n. 5 Direzione Y

Stato limite	α PGA (TR)	α TR	α PGA (TR)	α TR
SLV	0,7597	0,4989	0,9088	0,7853

(*) Tutti i valori di α_{TR} sono da ritenersi calcolati come $\alpha_{TR}=TR_C/TR_D$ (privi di qualsiasi esponente correttivo).

In base alla tipologia di edificio si assume $\zeta_{E_lim}= 1,000$

La verifica non risulta superata, la condizione più gravosa si ha in corrispondenza della direzione [X] del sisma.

j.4. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

k) Caratteristiche di affidabilità del codice strutturale

L'analisi **sismica non lineare (pushover)** dell'edificio è stata svolta utilizzando un modello a telaio equivalente, mediante il software TREMURI.

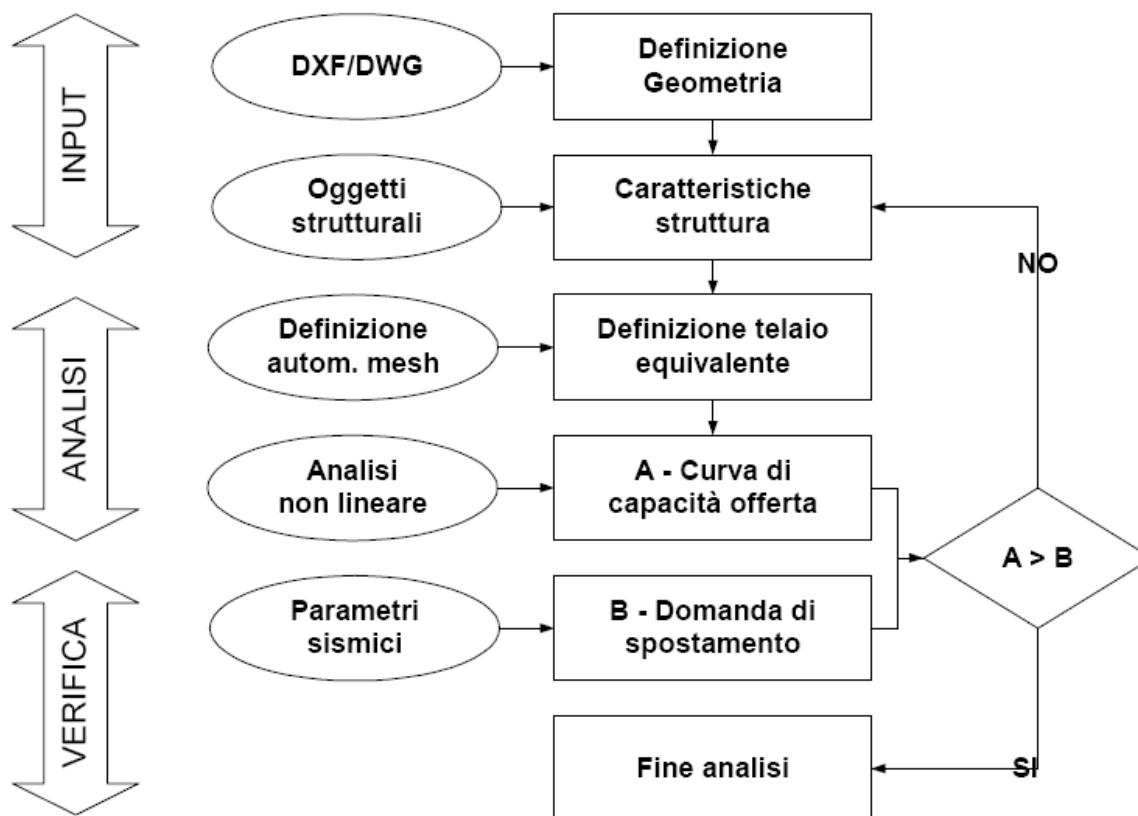
Il modello è stato realizzato secondo le seguenti ipotesi:

1. discretizzazione in macroelementi verticali (maschi murari) orizzontali (fasce di piano) e nodi rigidi (intersezioni).
2. nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (3 spostamenti e rotazioni in X e Y), o bidimensionali con 3 gdl nel piano della parete.
3. impalcati rigidi nel piano (solai in cls infinitamente rigidi, solai in legno con rigidezza finita)

4. Massa di piano distribuita; in fase di analisi si considera un'eccentricità accidentale del 5% come previsto dalla normativa.
5. alla base è previsto un vincolo rigido

Il programma TreMuri è un programma ideato per eseguire l'analisi statica non lineare degli edifici in muratura secondo quanto indicato nel D.M. 14-01-2008.

Il processo da seguire nella verifica della struttura da esaminare si compone delle seguenti fasi:



l) Strutture geotecniche o di fondazione

Non oggetto della presente relazione di calcolo. Per quanto riguarda le fondazioni del vano montacarichi si veda apposito capitolo della presente relazione di calcolo.

m) Indicazione della categoria di intervento previsto

Intervento di miglioramento sismico

n) Descrizione della struttura esistente nel suo insieme

Descrizione della struttura nel suo insieme
--

Vedi punti a) e b)

Eventuali interazioni con altre unità strutturali
--

Non presenti in quanto il fabbricato è isolato
--

Principali interventi realizzati nel tempo

Eventi che hanno interessato il fabbricato	Sisma maggio 2012
--	-------------------

(a)	la costruzione riflette lo stato delle	Costruita secondo le regole "del buon costruire" e le
-----	--	---

	conoscenze al tempo della sua realizzazione	conoscenze tecniche dell'epoca. Non è riportata traccia di calcoli strutturali
(b)	possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione	Non presenti
(c)	la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti	Non soggetta
(d)	le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria	Non presenta degrado significativo

o) Definizione delle proprietà meccaniche dei materiali

Vedi punto e).

Il rilievo geometrico-strutturale è stato eseguito tenendo conto della geometria complessiva dell'organismo e di quella degli elementi costruttivi. Nel rilievo sono state tenute in considerazione anche le modifiche intervenute nel tempo, così come descritte nel precedente capitolo 2.2.1.

Il rilievo tiene conto altresì della qualità e dello stato di conservazione dei materiali e degli elementi costruttivi. Non sono stati inoltre rilevati dissesti, quadri fessurativi e meccanismi di danno.

Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC 1	1.35

p) Risultati più significativi emersi dal confronto tra i livelli di sicurezza pre e post intervento

Il livello di sicurezza post intervento di miglioramento sismico risulta pari a $F_a=0.77$ mentre nello stato di fatto questo era determinato dai meccanismi locali di ribaltamento fuori dal piano e risultava pari a $F_a=0.28$. Il livello di sicurezza del fabbricato risulta aumentato di quasi il 50%, superiore all'incremento del 10% previsto da normativa. Gli interventi di miglioramento sismico elencati al paragrafo b) della presente relazione hanno dunque portato all'eliminazione delle vulnerabilità dell'edificio esistente grazie alla realizzazione di placcaggio con fasce di tessuto in fibra di acciaio galvanizzato per rafforzamento delle connessioni tra solai e muratura esistente, eliminando così le vulnerabilità date dall'assenza di comportamento globale dell'edificio.

2. RELAZIONE DI CALCOLO – STATO DI PROGETTO

Tipo di analisi svolta

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Metodo di analisi

La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidità assiale, ma nessuna rigidità flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

Combinazioni di carico adottate

Secondo le prescrizioni da normativa, le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- distribuzione proporzionale alle Forze statiche (Gruppo 1)
- distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio al 80% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente. La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa.

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

- Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.
- Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

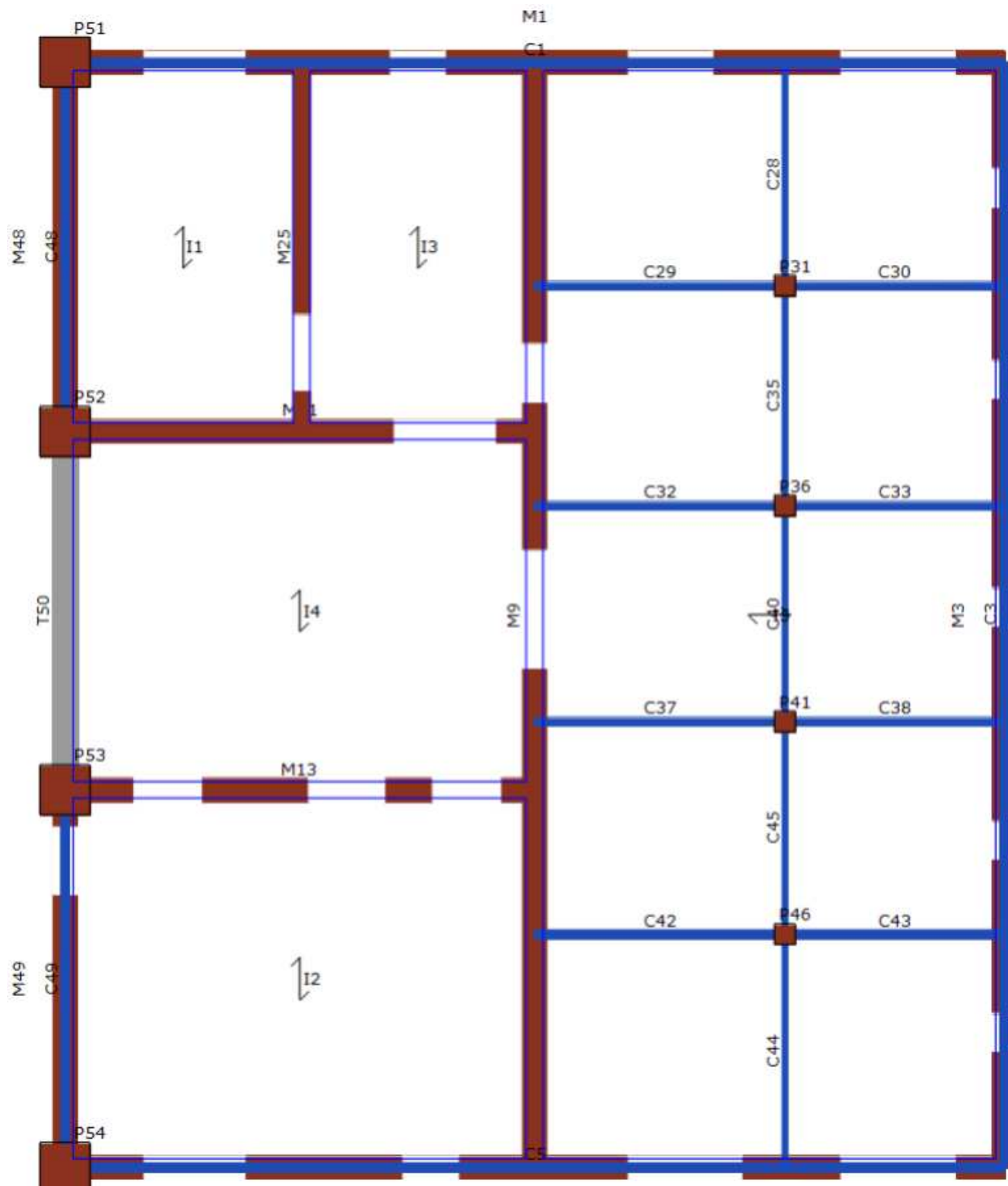
Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

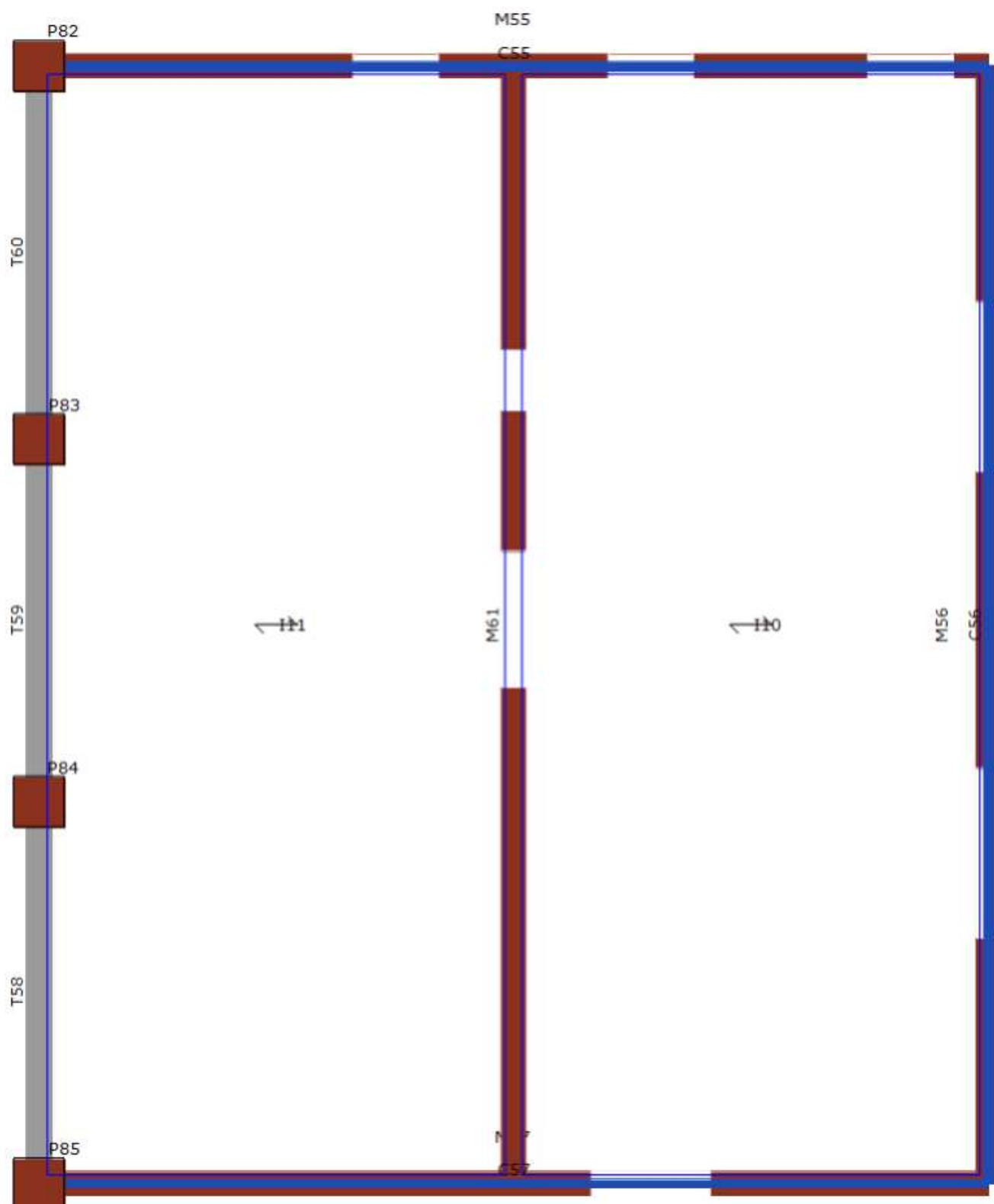
Sigla:	3MURI
Produzione e distribuzione:	S.T.A. DATA srl Corso Raffaello, 12 - 10126 TORINO (TO) tel. 0116699345 fax 0116699375 internet: http://www.stadata.com e.mail: info@stadata.com
Autori:	Prodotto: S.T.A. DATA srl Motore di calcolo: Responsabile Prof. Ing. Sergio LAGOMARSINO Prof. Ing. Serena CATTARI Prof. Ing. Andrea PENNA Ing. Alessandro GALASCO
Versione:	13.0.0.0
Numero Licenza:	(13900) Studio Tecnico Capellari ing. Luca & ing. Alberto

Presentazione dei risultati

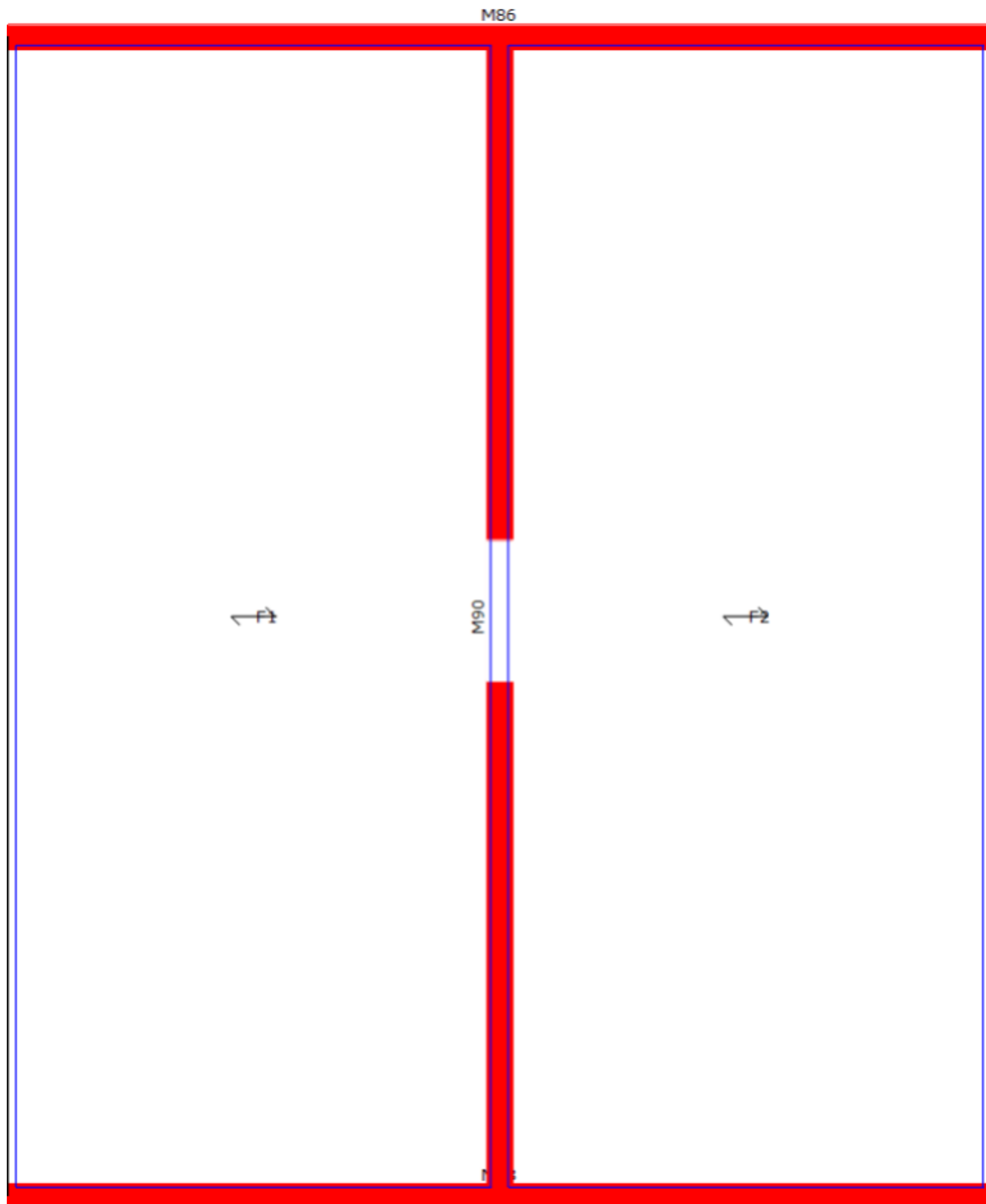
Immagini del modello



Vista pianta livello 1



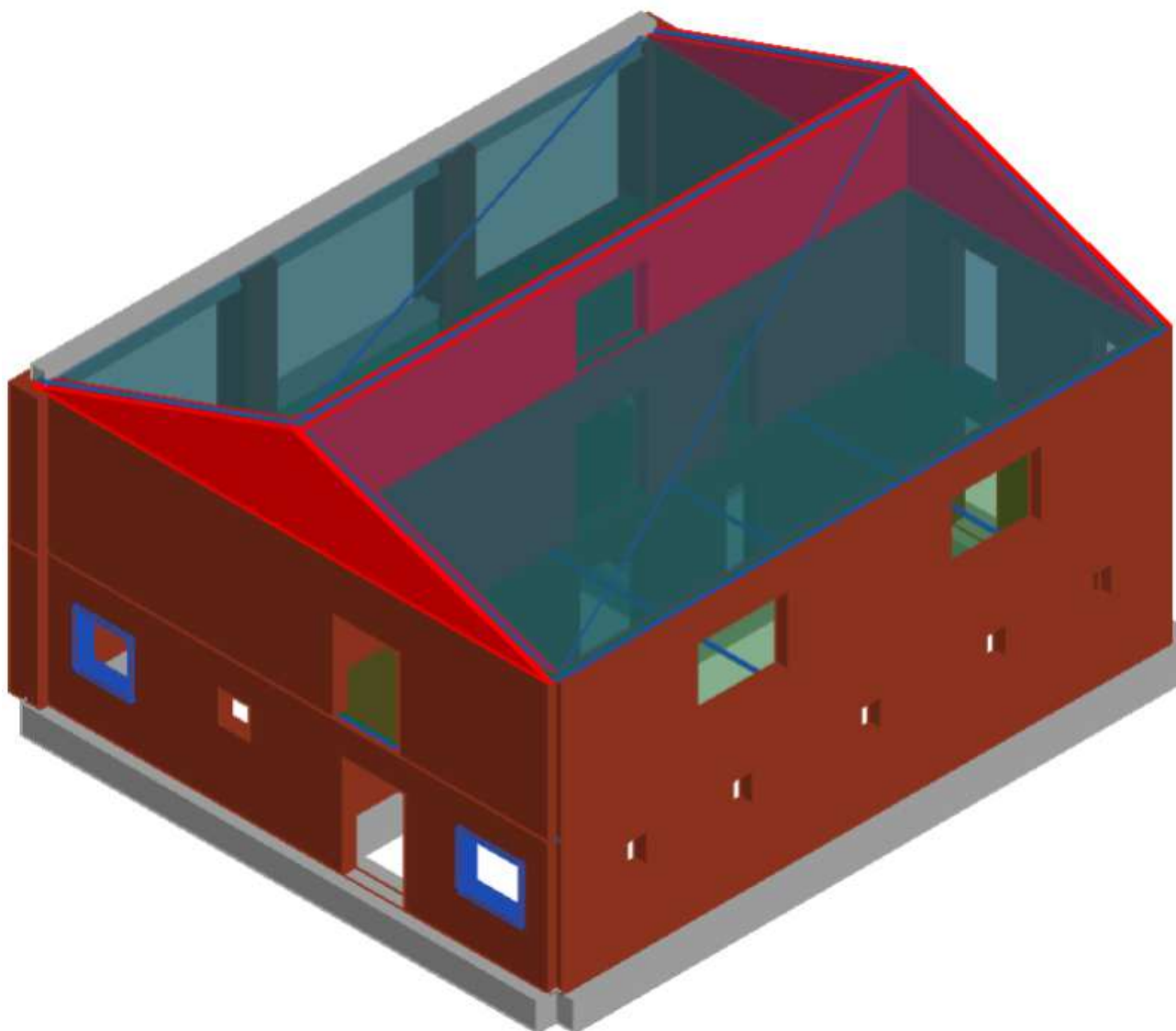
Vista pianta livello 2



Vista pianta livello 2 tetto



Vista 3D (1)



Vista 3D (2)

Inquadramento normativo

Sono stati recepiti, per le analisi di cui in seguito, i principi e le regole riportate nelle normative seguenti:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - "Norme tecniche per le Costruzioni"
- Circolare applicativa n°7 del 21 gennaio 2019

Parametri di progetto

Per la definizione dell'azione sismica si fa riferimento a:

- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1
- Longitudine: 10.8169
- Latitudine: 44.6314
- Vita nominale: Opere ordinarie VN \geq 50 anni

- Classe d'uso II - Edifici ordinari, industrie non pericolose, ponti secondari

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella “Tabella 1” (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche.

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato (TR), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla “Classe del suolo” e dalla “categoria topografica” (vedere tabella).

	A_g [m/s ²]	F_0	T_c^* [s]	T_r	S_s	T_b [s]	T_c [s]	T_d [s]
SLV	1.59	2.38	0.29	475.00	1.47	0.15	0.46	2.25
SLD	0.60	2.50	0.27	50.00	1.50	0.15	0.44	1.85

Descrizione dei materiali e del loro comportamento

Comportamento meccanico della muratura

Le proprietà meccaniche del materiale muratura sono definite in modo da individuarne al meglio il comportamento in campo non lineare.

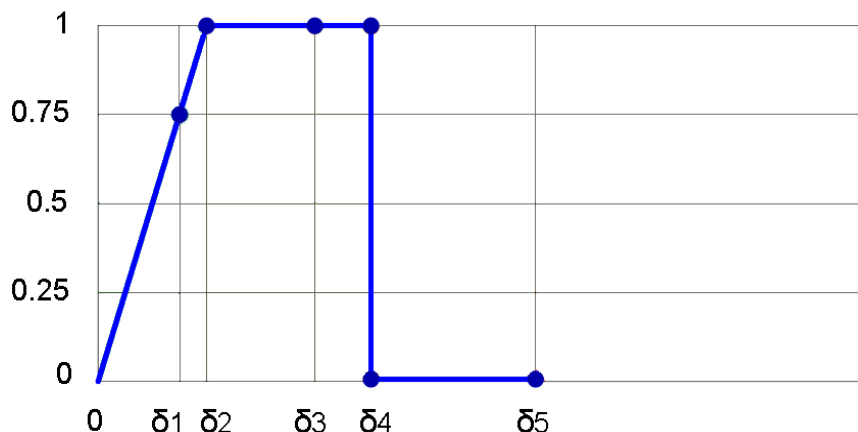
Le caratteristiche principali sono:

- Rigidezza iniziale secondo le caratteristiche elastiche (fessurate) del materiale;
- Redistribuzione delle sollecitazioni interne all'elemento tali da garantire l'equilibrio;
- Settaggio dello stato di danno secondo i parametri globali e locali;
- Degradazione della rigidezza nel ramo plastico;
- Controllo di duttilità mediante la definizione di drift massimo (δ_u) differenziato secondo quanto previsto nelle normative vigenti a seconda del meccanismo di danneggiamento agente sul pannello
- Eliminazione dell'elemento, al raggiungimento delle condizioni limite senza interruzione dell'analisi.

Il comportamento non lineare si attiva quando un valore di forza raggiunge il suo massimo valore definito come il minimo fra i criteri di resistenza pressoflessione e taglio.

Il comportamento dei maschi murari associati ai meccanismi di taglio e pressoflessione può essere descritto attraverso diversi tratti che rappresentano i progressivi livelli di danno.

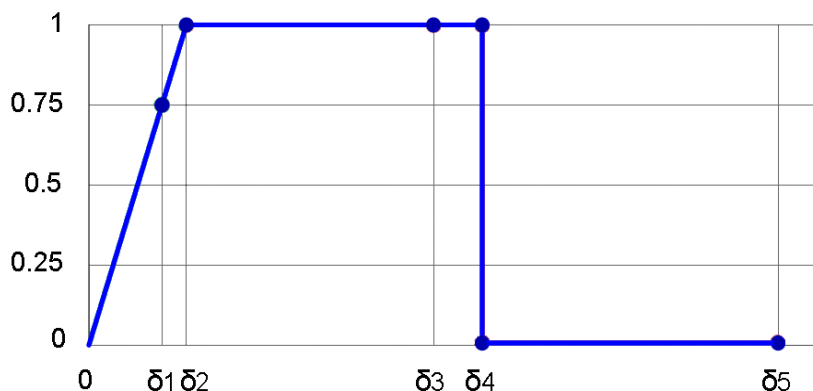
Maschio con meccanismo a taglio



Il comportamento del maschio murario a taglio si può descrivere attraverso i seguenti tratti, rappresentativi dei progressivi livelli di danno relativi al diagramma precedente:

$0 - \delta_1$	elasticità
$\delta_1 - \delta_2$	incipiente di plasticità
$\delta_2 - \delta_3$	plastico per taglio
$\delta_3 - \delta_4$	incipiente rottura per taglio
$\delta_4 - \delta_5$	rottura per taglio
$\delta_5 - \infty$	crisi grave

Maschio con meccanismo a pressoflessione



Il comportamento del maschio murario pressoflessione, invece, si può descrivere attraverso i seguenti tratti:

$0 - \delta_1$	elasticità
$\delta_1 - \delta_2$	incipiente di plasticità
$\delta_2 - \delta_3$	plastico per pressoflessione
$\delta_3 - \delta_4$	incipiente rottura per pressoflessione
$\delta_4 - \delta_5$	rottura per pressoflessione
$\delta_5 - \infty$	crisi grave

Alcuni tra questi livelli di rottura sono necessari per descrivere con maggiore cura il progredire della crisi permettendo una più accurata previsione degli interventi e del livello di degrado della muratura:

- Incipiente plasticità: Quando un elemento si trova ancora in campo elastico ma è prossimo alla plasticità
- Incipiente rottura: Quando un elemento è in campo plastico ma è prossimo alla rottura
- Crisi grave: Quando in seguito alla rottura dell'elemento le deformazioni diventano talmente significative da poter generare un crollo locale.

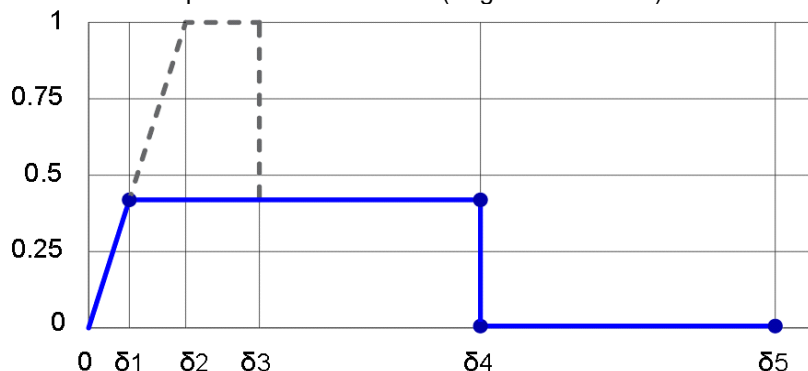
Il software mette a disposizione tre categorie di legame:

- Con degrado di resistenza a un valore residuo (Legame multilineare)
- Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)
- Priva di resistenza residua

Tra queste le categorie di legame utilizzate all'interno del progetto in esame sono:

- Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)

Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)



Questo tipo di legame è definito nella circolare al §C8.7.1.3.1 assumendo:

δ4: 0.015

δ5: 2* δ4 Questa deformazione rappresenta lo stato di “crisi grave” non direttamente richiesta nella normativa ma utile come avviso per il progettista.

Questo tipo di legame è prodotto limitando il legame multilineare alla resistenza residua.

Nome	Tipo	Colore	Descrizione
Muratura	Muratura		
C20/25	Calcestruzzo		
S 275	Acciaio strutturale		UNI EN10025-2 (laminati)
ESISTENTE S 235	Acciaio strutturale		UNI EN10025-2 (laminati)
ESISTENTE_C25/30	Calcestruzzo		
ESISTENTE_B450	Acciaio armatura		NTC08
Muratura sottotetto	Muratura		

Muratura

Nome	Condizione del materiale	Tipo legame	E [N/mm ²]	Eh [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]
Muratura	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	1,500.00	1,500.00	500.00	18	260.00
Muratura sottotetto	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	4,550.00	4,550.00	1,137.50	15	500.00

Condizione del materiale: Esistente

Tipo legame: Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)

Nome	f _k [N/cm ²]	τ [N/cm ²]	FC	γ _m
Muratura	134.81	5.00	1.35	3.00
Muratura sottotetto	259.26	8.00	1.35	3.00

Calcestruzzo

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	γ _c	α _{cc}
ESISTENTE_C25/30	31,476.00	13,115.00	25	24.4	25.0	1.50	0.85

Acciaio armatura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	γ _s
ESISTENTE_B450	206,000.00	79,231.00	79	333.3	450.0	1.15

Acciaio strutturale

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	γ _s
S 275	210,000.00	80,769.00	79	274.0	255.0	1.05

Combinazione delle azioni

Carico Sismico:

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e allo stato limite di esercizio (SLD; SLO); devono essere effettuate per la seguente combinazione [Norme Tecniche 2018 §2.5.3].

$$E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

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

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

Carico Statico:

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta con la seguente combinazione dei carichi.

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

dove:

E azione sismica per lo stato limite in esame;

G_{k1} peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_{k2} peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

Q_{Ki} valore caratteristico della azione variabile;

Ψ_2 coefficiente di combinazione;

Ψ_0 coefficiente di combinazione per i carichi variabili

γ_{G1} ; γ_{G2} ; γ_Q : coefficienti parziali di sicurezza

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2018 Tabella 2.5.1].

Note

CDM : Considera solo contributo dinamico della massa

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominant e	ψ_0	ψ_2
1	470	120	200	No	0.70	0.30
2	470	120	200	No	0.70	0.30
3	500	0	200	No	0.70	0.30
4	500	120	200	No	0.70	0.30
5	350	120	400	No	0.70	0.60
10	350	0	50	No	0.50	0.30
11	350	0	50	No	0.50	0.30

N. Falda	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominant e	ψ_0	ψ_2
1	140	0	120	No	0.50	0.00
2	140	0	120	No	0.50	0.00

Verifiche per gli stati limite considerati

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

Stato limite Collasso (SLC):

D_u^{SLC}

: Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente al minore tra:

1) il valore del taglio di base residuo pari all'80% di quello massimo

2) il valore corrispondente al raggiungimento della soglia limite della deformazione angolare a SLC in tutti i maschi murari verticali di qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza.

Stato limite Vita (SLV):

$$D_{max}^{SLV} \leq D_u^{SLV}$$

D_{max}^{SLV} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u^{SLV} : Spostamento massimo offerto dalla struttura individuato in corrispondenza di $0.75 \cdot D_u^{SLC}$.
 $q^* < 3.0$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{max}^{SLD} \leq D_u^{SLD}$$

D_{max}^{SLD} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_u^{SLD} : Spostamento minore tra:

- 1) quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente definita a partire dallo spostamento ultimo a SLC
- 2) quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari verticali in un qualunque livello di una qualunque parte ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione (e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 0.7500 del taglio di base massimo)

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite eseguito viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLC} , α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO}). Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ;$$

$$\alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- PGA_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- PGA_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD

Accelerazioni di domanda: Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal carico sismico definito nella forma dello spettro.
#BSLC#

- PGA_{DLC} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLC #ESLC#

- PGA_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- PGA_{DLD} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD

Dettaglio verifiche

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.
1	+X	Uniforme	0,0	1,10	1,17	1,54	Sì
2	+X	Forze statiche	0,0	1,28	0,97	2,22	No
3	-X	Uniforme	0,0	1,17	1,14	1,76	No
4	-X	Forze statiche	0,0	1,31	0,96	2,50	No
5	+Y	Uniforme	0,0	0,90	0,79	1,85	No
6	+Y	Forze statiche	0,0	1,05	1,04	1,94	No
7	-Y	Uniforme	0,0	0,95	0,93	1,85	No
8	-Y	Forze statiche	0,0	1,14	1,10	1,99	No
9	+X	Uniforme	66,3	1,13	1,08	1,54	No
10	+X	Uniforme	-66,3	1,09	1,19	1,54	Sì
11	+X	Forze statiche	66,3	1,30	0,96	2,25	No
12	+X	Forze statiche	-66,3	1,28	1,01	2,21	No
13	-X	Uniforme	66,3	1,18	1,11	1,76	No
14	-X	Uniforme	-66,3	1,15	1,17	1,78	Sì
15	-X	Forze statiche	66,3	1,31	0,93	2,49	No
16	-X	Forze statiche	-66,3	1,30	1,04	2,51	No
17	+Y	Uniforme	56,3	0,88	0,79	1,85	No
18	+Y	Uniforme	-56,3	0,92	0,85	1,86	No
19	+Y	Forze statiche	56,3	1,03	0,95	1,92	No
20	+Y	Forze statiche	-56,3	1,08	1,05	1,96	No
21	-Y	Uniforme	56,3	0,93	0,88	1,84	No
22	-Y	Uniforme	-56,3	0,97	0,94	1,86	No
23	-Y	Forze statiche	56,3	1,11	1,10	1,98	No
24	-Y	Forze statiche	-56,3	1,16	1,11	2,01	No

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	SLD ver.
1	+X	Uniforme	0,0	0,32	0,43	Sì

2	+X	Forze statiche	0,0	0,32	0,35	Sì
3	-X	Uniforme	0,0	0,31	0,44	Sì
4	-X	Forze statiche	0,0	0,32	0,30	No
5	+Y	Uniforme	0,0	0,20	0,27	Sì
6	+Y	Forze statiche	0,0	0,25	0,31	Sì
7	-Y	Uniforme	0,0	0,22	0,29	Sì
8	-Y	Forze statiche	0,0	0,27	0,34	Sì
9	+X	Uniforme	66,3	0,33	0,52	Sì
10	+X	Uniforme	-66,3	0,31	0,50	Sì
11	+X	Forze statiche	66,3	0,32	0,35	Sì
12	+X	Forze statiche	-66,3	0,32	0,35	Sì
13	-X	Uniforme	66,3	0,32	0,45	Sì
14	-X	Uniforme	-66,3	0,31	0,34	Sì
15	-X	Forze statiche	66,3	0,32	0,31	No
16	-X	Forze statiche	-66,3	0,31	0,30	No
17	+Y	Uniforme	56,3	0,20	0,26	Sì
18	+Y	Uniforme	-56,3	0,21	0,28	Sì
19	+Y	Forze statiche	56,3	0,24	0,31	Sì
20	+Y	Forze statiche	-56,3	0,26	0,32	Sì
21	-Y	Uniforme	56,3	0,21	0,28	Sì
22	-Y	Uniforme	-56,3	0,23	0,30	Sì
23	-Y	Forze statiche	56,3	0,27	0,33	Sì
24	-Y	Forze statiche	-56,3	0,28	0,34	Sì

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	α SLV	α SLD
1	+X	Uniforme	0,0	1,036	1,360
2	+X	Forze statiche	0,0	0,817	1,105
3	-X	Uniforme	0,0	0,987	1,398
4	-X	Forze statiche	0,0	0,794	0,981
5	+Y	Uniforme	0,0	0,922	1,326
6	+Y	Forze statiche	0,0	0,995	1,267
7	-Y	Uniforme	0,0	0,986	1,329
8	-Y	Forze statiche	0,0	0,978	1,232

9	+X	Uniforme	66,3	0,974	1,596
10	+X	Uniforme	-66,3	1,058	1,593
11	+X	Forze statiche	66,3	0,802	1,093
12	+X	Forze statiche	-66,3	0,839	1,110
13	-X	Uniforme	66,3	0,959	1,392
14	-X	Uniforme	-66,3	1,011	1,122
15	-X	Forze statiche	66,3	0,771	0,987
16	-X	Forze statiche	-66,3	0,844	0,980
17	+Y	Uniforme	56,3	0,932	1,330
18	+Y	Uniforme	-56,3	0,944	1,319
19	+Y	Forze statiche	56,3	0,950	1,277
20	+Y	Forze statiche	-56,3	0,980	1,255
21	-Y	Uniforme	56,3	0,963	1,332
22	-Y	Uniforme	-56,3	0,975	1,322
23	-Y	Forze statiche	56,3	0,990	1,242
24	-Y	Forze statiche	-56,3	0,967	1,220

Dalla tabella riassuntiva dei risultati sopra riportata si desume che le verifiche risultano non soddisfatte, le analisi più significative sono la n°. 15 e la n°. 5 , rispettivamente per le direzioni X ed Y .

La scelta di tali analisi come analisi “significative” è fatta in base alla ricerca del minore valore del parametro di vulnerabilità sismica.

Riportiamo qui di seguito i dettagli delle analisi sopra citate.

Sintesi dei risultati

Legenda risultati

C.A.

	Integro
	Rottura per taglio
	Plastico presso flessione
	Rottura presso flessione
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione
	Rottura per taglio

Legno

	Integro
	Rottura presso flessione
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione

Acciaio

	Integro
	Plastico presso flessione
	Plastico per compressione
	Plastico per trazione

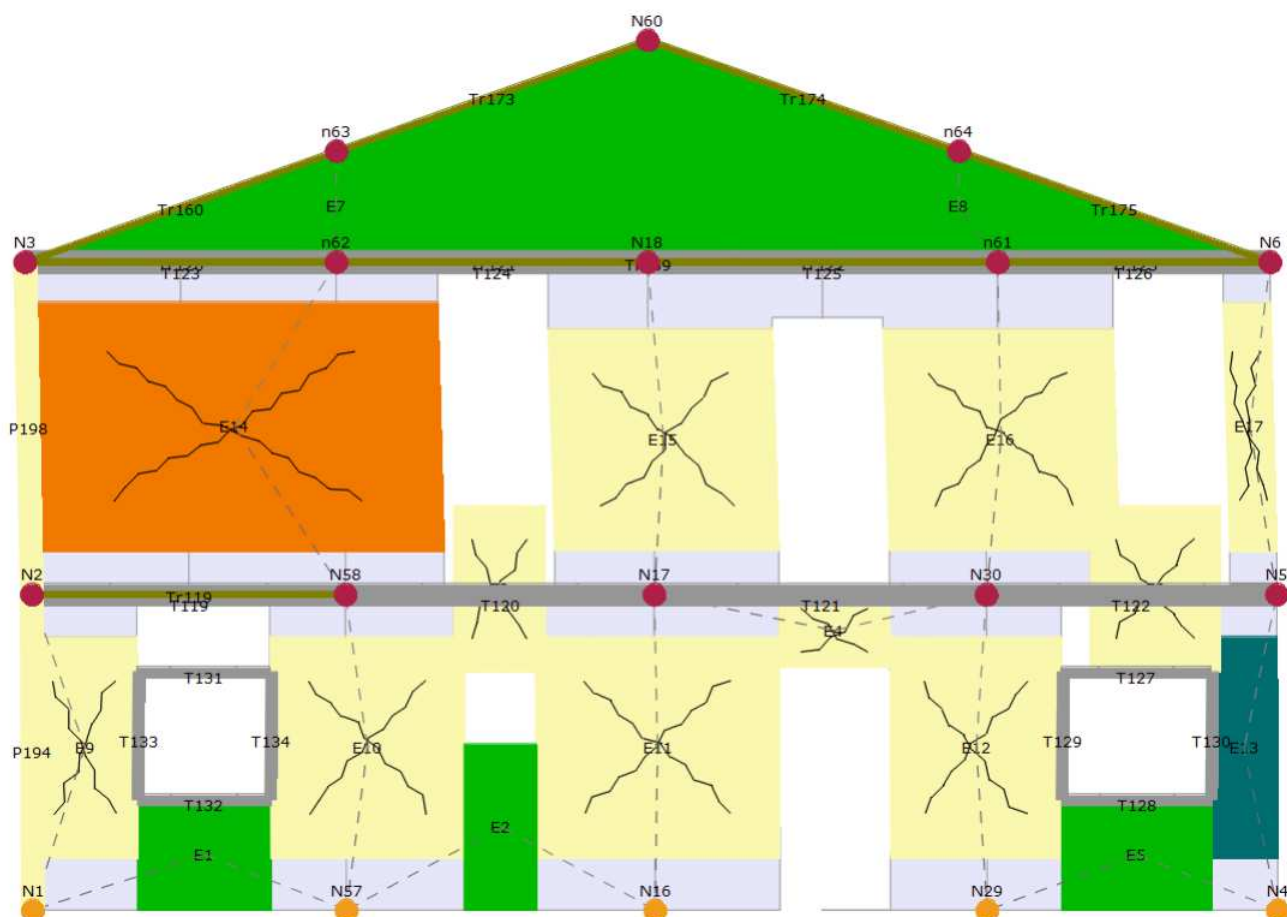
Muratura

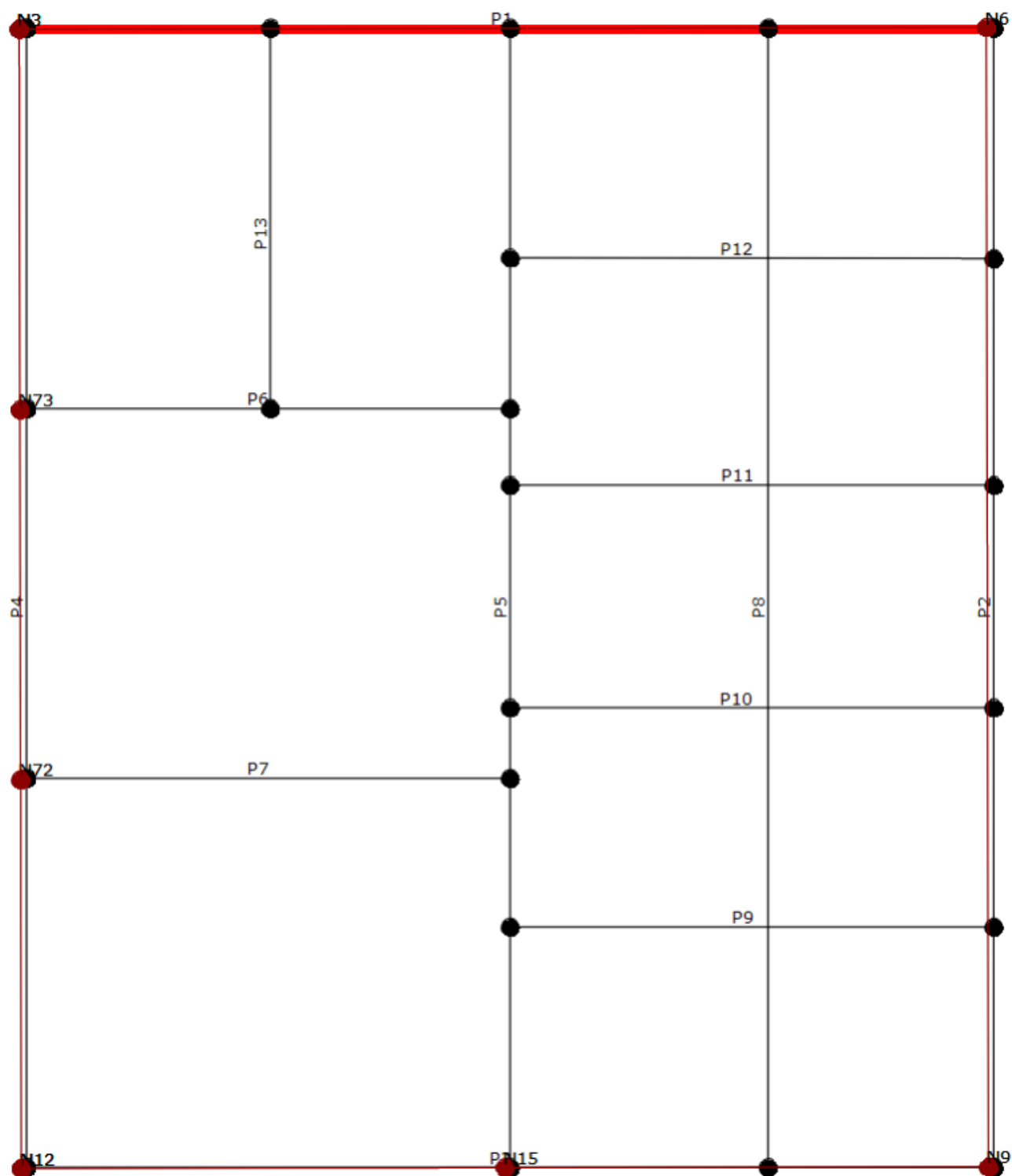
	Integro
	Incipiente plasticità
	Plastico per taglio
	Incipiente rottura per taglio
	Rottura per taglio
	Plastico presso flessione
	Incipiente rottura presso flessione
	Rottura presso flessione
	Crisi grave
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione
	Rottura in fase elastica
	Elemento non efficace

	Elemento non efficace
	Ritorno in fase elastica

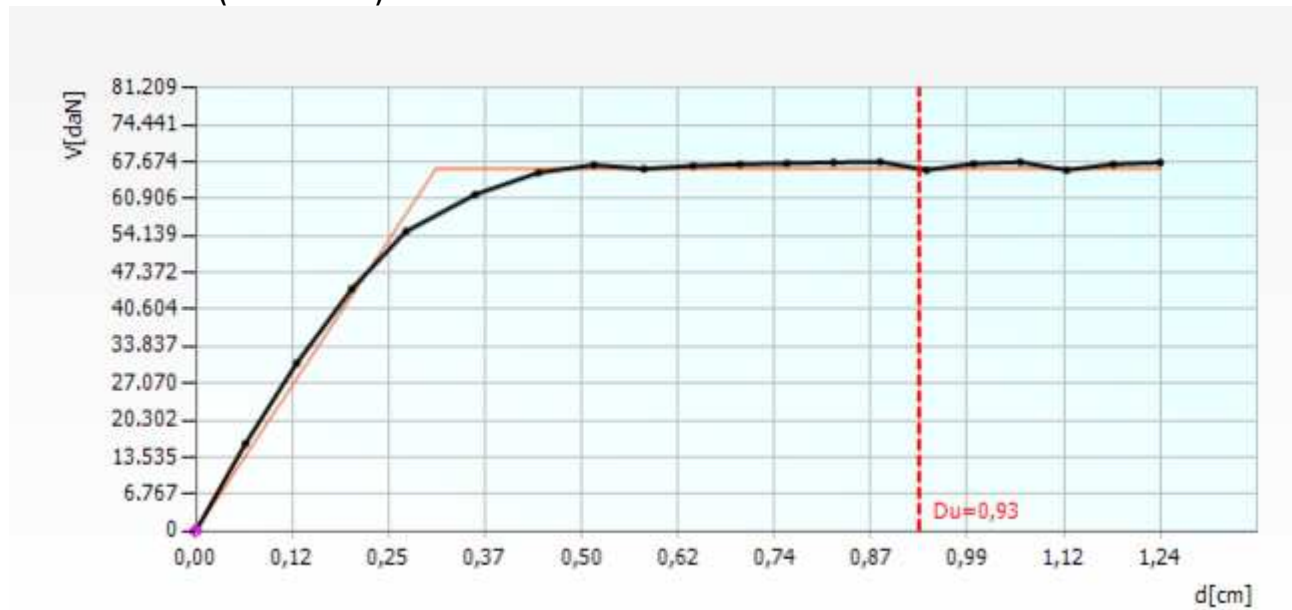
Analisi sismica n. 15 Direzione X

Analisi sismica n. 15 Parete 1 Sottopasso 20





Curva Pushover (analisi n. 15)



Vulnerabilità Sismica

	TRc							TR=cost		
	TR C	TR D	α TR	PGA [m/s2]	D PGA (TR) [m/s2]	C F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA [m/s2]	α PGA
SLV	237	475	0,4989	1,5922	1,2096	2,39	0,28	0,7597	1,2282	0,7714
SLD	49	50	0,9800	0,6043	0,5984	2,50	0,27	0,9903	0,5967	0,9875

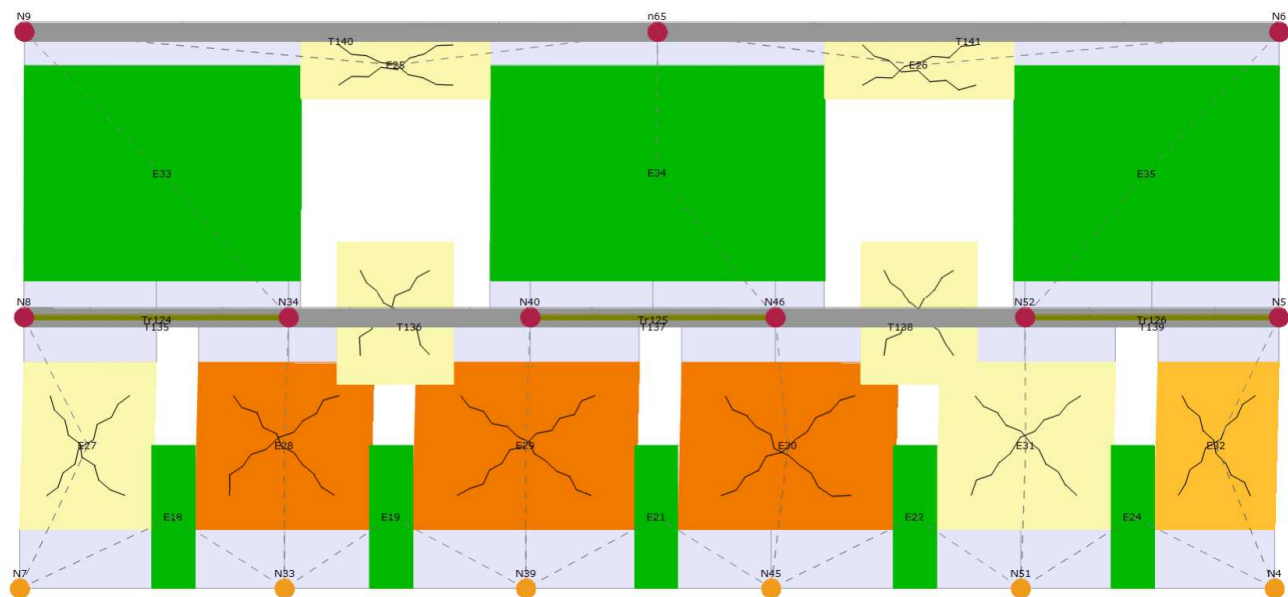
I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

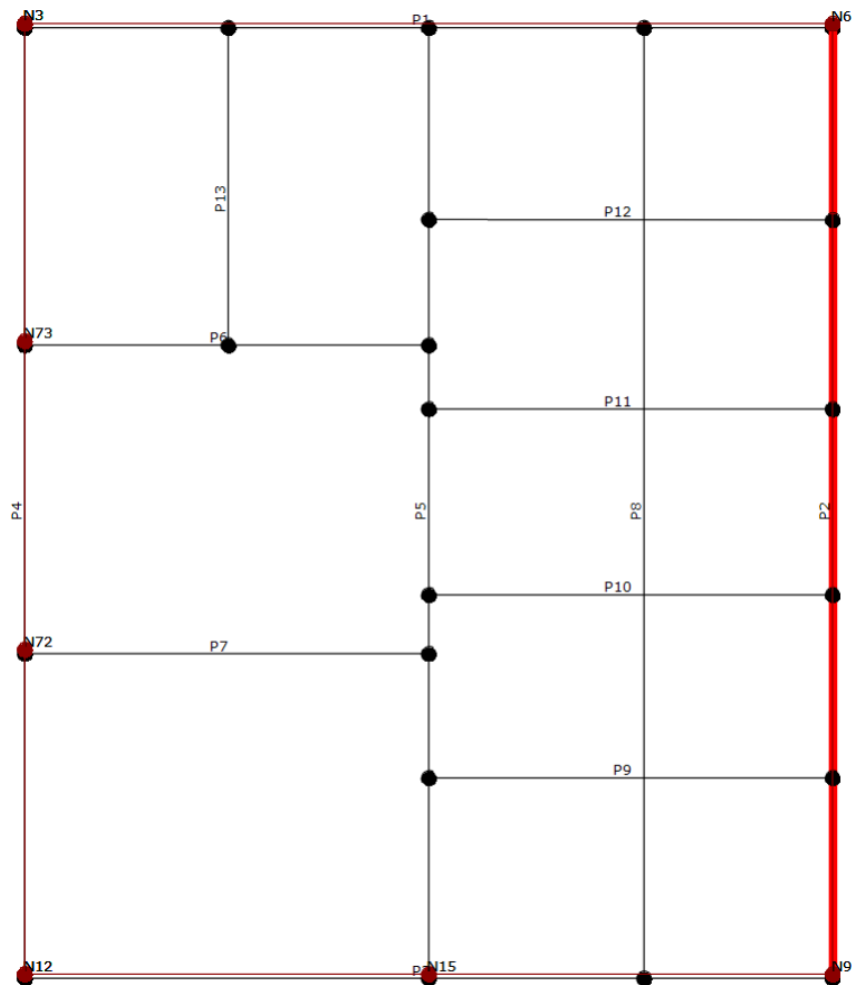
	TRc							TR=cost		
	TR C	TR D	α TR	PGA D [m/s2]	PGA C (TR) [m/s2]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA C [m/s2]	α PGA
SLV	237	475	0,4989	2,3377	1,8144	2,39	0,28	0,7761	1,8033	0,7714
SLD	49	50	0,9800	0,9064	0,8976	2,50	0,27	0,9903	0,8951	0,9875

Analisi sismica n. 5 Direzione Y

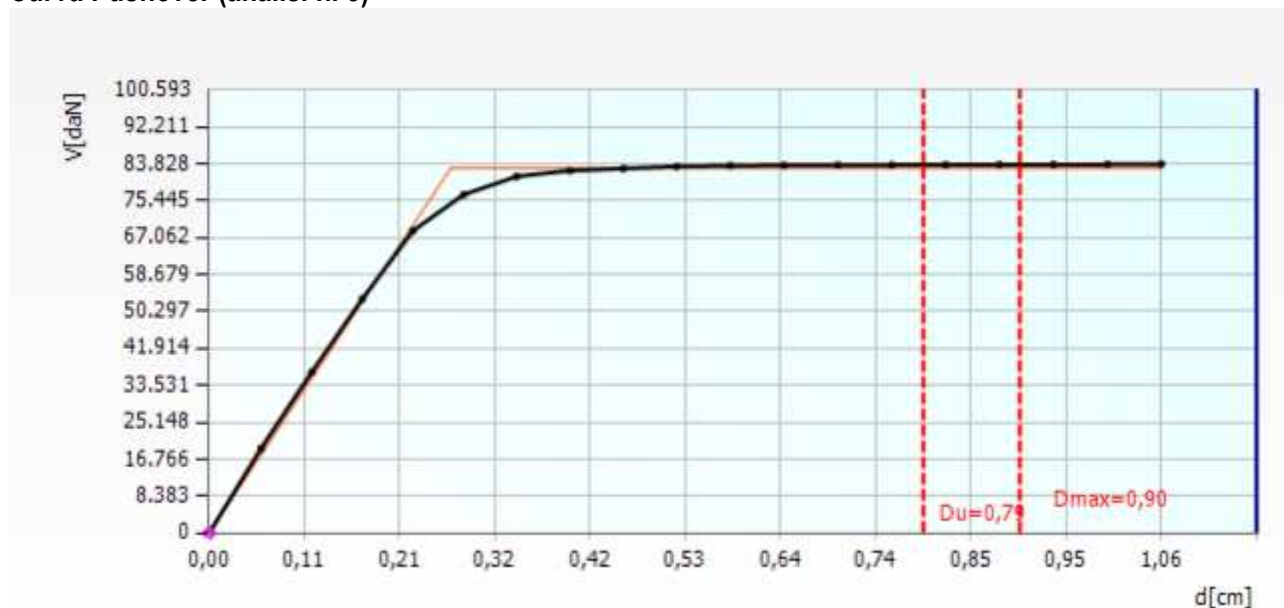
Analisi sismica n. 5 Parete 2 Sottopasso 19



Deformata Pianta



Curva Pushover (analisi n. 5)



Vulnerabilità Sismica

	TRc					TR=cost				
	TR C	TR D	α TR	PGA [m/s ²]	D PGA (TR) [m/s ²]	C F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA [m/s ²]	C α PGA
SLV	373	475	0,7853	1,5922	1,4470	2,38	0,29	0,9088	1,4681	0,9220
SLD	97	50	1,9400	0,6043	0,8083	2,47	0,28	1,3377	0,8010	1,3255

I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

	TRc					TR=cost				
	TR C	TR D	α TR	PGA [m/s ²]	D PGA (TR) [m/s ²]	C F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA [m/s ²]	C α PGA
SLV	373	475	0,7853	2,3377	2,1551	2,38	0,29	0,9219	2,1554	0,9220
SLD	97	50	1,9400	0,9064	1,2125	2,47	0,28	1,3377	1,2015	1,3255

Conclusioni

Analisi sismica n. 15 Direzione X

Analisi sismica n. 5 Direzione Y

Stato limite	α PGA (TR)	α TR	α PGA (TR)	α TR
SLV	0,7597	0,4989	0,9088	0,7853

(*) Tutti i valori di α_{TR} sono da ritenersi calcolati come $\alpha_{TR}=TR_C/TR_D$ (privi di qualsiasi esponente correttivo).

In base alla tipologia di edificio si assume $\zeta_{E,lim}=1,000$

La verifica non risulta superata, la condizione più gravosa si ha in corrispondenza della direzione [X] del sisma.

Allegati

Elementi di struttura

Livello 1

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
9	5	Muratura	-	285	285	28,0
11	6	Muratura	-	285	285	28,0
13	7	Muratura	-	285	285	28,0
25	13	Muratura	-	285	285	20,0

Pannello + Catena

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale catena	Quota catena [cm]	Diametro [mm]	Tiro [daN]
1	1	Muratura	-	285	285	28,0	S 275	285	20	400
3	2	Muratura	-	285	285	28,0	S 275	285	20	400
5	3	Muratura	-	285	285	28,0	S 275	285	20	400
48	4	Muratura	-	285	285	28,0	S 275	285	20	400
49	4	Muratura	-	285	285	28,0	S 275	285	20	400

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
50	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	285	285	30,0	50,0	312.500,00

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
50	4	6,03	6,03	3	3	2,5	20	1,01

Trave Acciaio / Legno

N.	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm2]	J [cm4]	W plastico [cm3]
28	8	ESISTENTE S 235	285	285	39,12	3.892,00	324,33
35	8	ESISTENTE S 235	285	285	39,12	3.892,00	324,33
40	8	ESISTENTE S 235	285	285	39,12	3.892,00	324,33
44	8	ESISTENTE S 235	285	285	39,12	3.892,00	324,33
45	8	ESISTENTE S 235	285	285	39,12	3.892,00	324,33

Catena

N.	Parete	Materiale	Quota [cm]	Diametro [mm]	Tiro [daN]
42	9	ESISTENTE S 235	285	20	400
43	9	ESISTENTE S 235	285	20	400

37	10	ESISTENTE S 235	285	20	400
38	10	ESISTENTE S 235	285	20	400
32	11	ESISTENTE S 235	285	20	400
33	11	ESISTENTE S 235	285	20	400
29	12	ESISTENTE S 235	285	20	400
30	12	ESISTENTE S 235	285	20	400

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	285	5,0	12.500,00	51.600,00	30.000,00	Monodirezionale	Laterocemento
2	285	5,0	12.500,00	51.600,00	30.000,00	Monodirezionale	Laterocemento
3	285	5,0	12.500,00	51.600,00	30.000,00	Monodirezionale	Laterocemento
4	285	4,0	13.420,83	17.106,25	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
5	285	5,0	12.500,00	51.600,00	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
61	5	Muratura	-	585	300	28,0

Pannello + Catena

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale catena	Quota catena [cm]	Diametro [mm]	Tiro [daN]
55	1	Muratura	-	585	300	28,0	S 275	585	20	400
56	2	Muratura	-	585	300	28,0	S 275	585	20	400
57	3	Muratura	-	585	300	28,0	S 275	585	20	400

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
58	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	585	585	30,0	50,0	312.500,00
59	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	585	585	30,0	50,0	312.500,00
60	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	585	585	30,0	50,0	312.500,00

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
----	--------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------	-------------------	-------------------

58	4	6,03	6,03	3	3	2,5	20	1,01
59	4	6,03	6,03	3	3	2,5	20	1,01
60	4	6,03	6,03	3	3	2,5	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
10	585	5,0	12.500,00	51.600,00	30.000,00	Monodirezionale	Laterocemento
11	585	5,0	12.500,00	51.600,00	30.000,00	Monodirezionale	Laterocemento

Elementi di copertura

Livello 2

Pannello murario

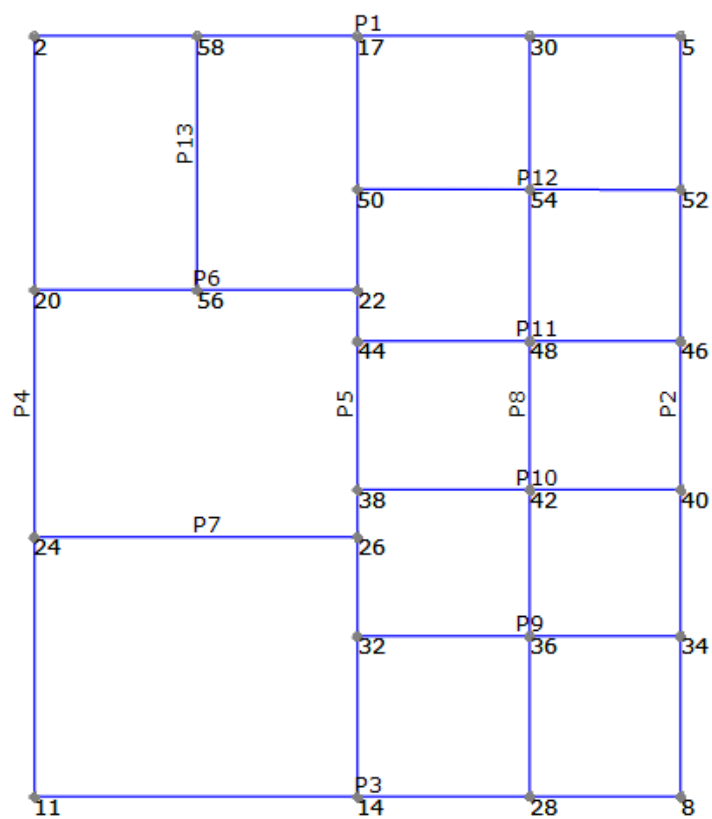
N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]
86	1	Muratura sottotetto	-	28,0
88	3	Muratura sottotetto	-	28,0
61	5	Muratura	-	28,0
90	5	Muratura sottotetto	-	28,0

Falda

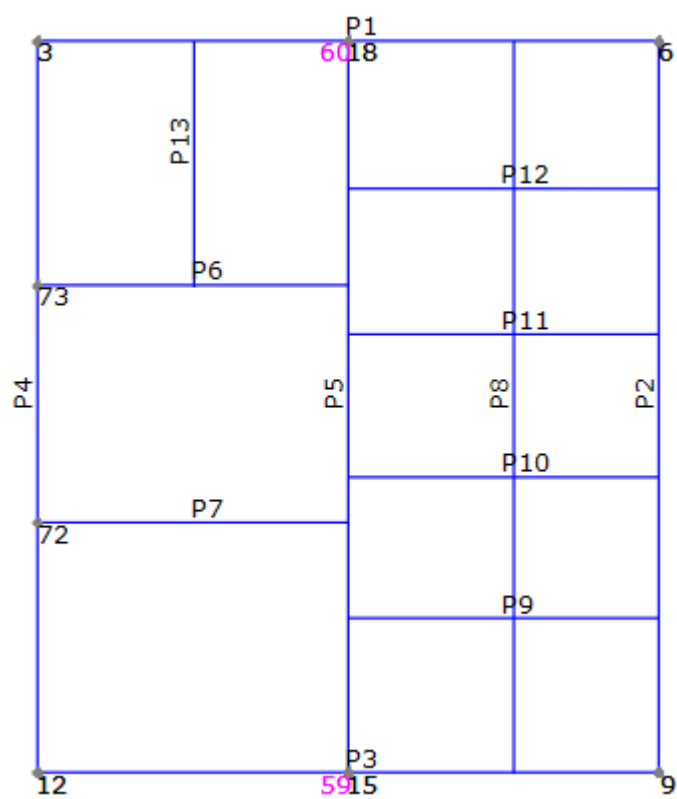
N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	585	785	4,0	10,00	8.333,33	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
2	585	785	4,0	10,00	8.333,33	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice

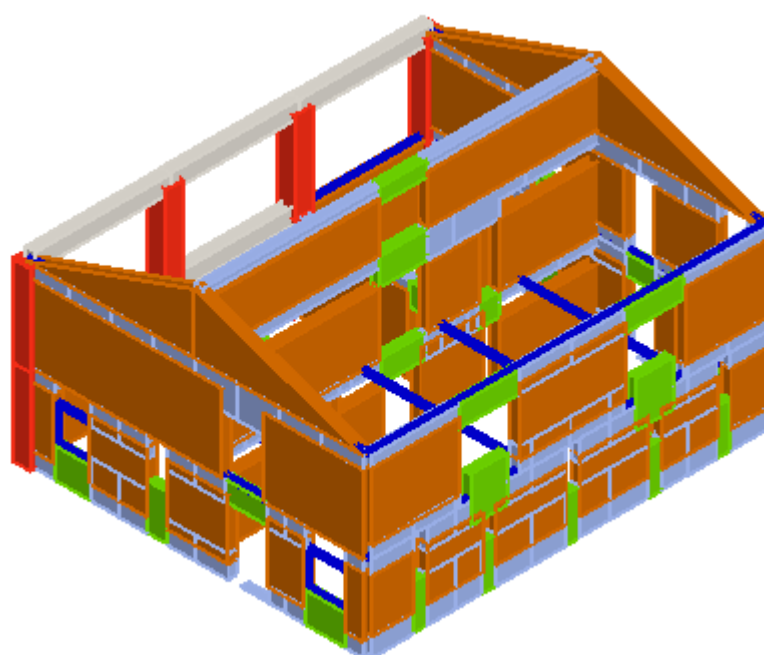
Telaio equivalente

Livello 1:

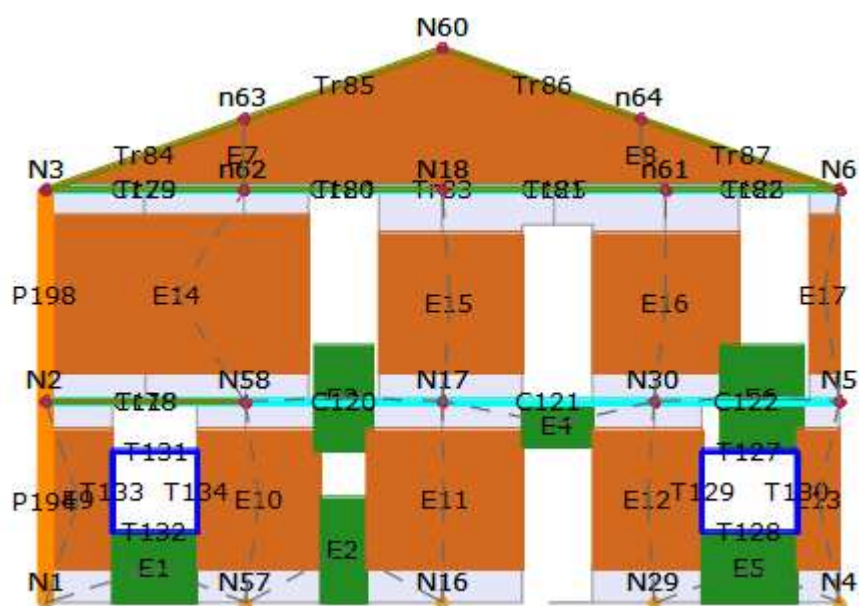


Livello 2:





Parete : 1



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	-124	1.255	0	0
57	160	1.255	0	0
16	439	1.255	0	0
29	739	1.255	0	0
4	1.001	1.255	0	0
2	-124	1.255	285	1
58	160	1.255	285	1
17	439	1.255	285	1
30	739	1.255	285	1
5	1.001	1.255	285	1

3	-124	1.255	585	2
18	439	1.255	585	2
6	1.001	1.255	585	2
60	439	1.255	785	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
62	281	585	2
61	879	585	2
63	281	685	2(*)
64	844	685	2(*)

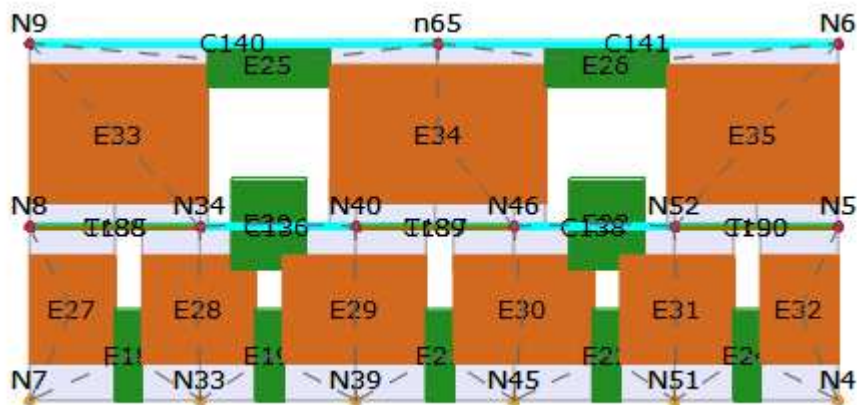
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
9	Muratura	-	28,0	95,0	200,0	48	147	1	2
13	Muratura	-	28,0	60,0	200,0	1.095	147	4	5
10	Muratura	-	28,0	175,1	200,0	303	147	57	58
11	Muratura	-	28,0	219,9	200,0	565	147	16	17
12	Muratura	-	28,0	155,0	200,0	853	147	29	30
15	Muratura	-	28,0	202,4	200,0	574	425	17	18
16	Muratura	-	28,0	207,5	200,0	879	425	30	61
14	Muratura	-	28,0	372,6	225,0	186	437	58	62
17	Muratura	-	28,0	42,5	225,0	1.104	437	5	6
7(*)	Muratura sottotetto	-	28,0	562,5	100,0	281	635	62	63
8(*)	Muratura sottotetto	-	28,0	562,5	100,0	844	635	61	64

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Muratura	-	28,0	120,0	100,0	155	50	1	57
5	Muratura	-	28,0	135,0	100,0	998	50	29	4
2	Muratura	-	28,0	65,0	150,0	423	75	57	16
4	Muratura	-	28,0	100,0	65,0	725	253	17	30
3	Muratura	-	28,0	82,5	150,0	423	290	58	17
6	Muratura	-	28,0	117,5	150,0	1.015	290	30	5

Parete : 2



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
7	1.001	-70	0	0
33	1.001	210	0	0
39	1.001	465	0	0
45	1.001	724	0	0
51	1.001	987	0	0
4	1.001	1.255	0	0
8	1.001	-70	285	1
34	1.001	210	285	1
40	1.001	465	285	1
46	1.001	724	285	1
52	1.001	987	285	1
5	1.001	1.255	285	1
9	1.001	-70	585	2
6	1.001	1.255	585	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
65	669	585	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
27	Muratura	-	28,0	139,5	175,0	70	150	7	8
32	Muratura	-	28,0	127,5	175,0	1.261	150	4	5
28	Muratura	-	28,0	185,0	175,0	277	150	33	34
29	Muratura	-	28,0	235,0	175,0	532	150	39	40
30	Muratura	-	28,0	228,0	175,0	809	150	45	46
31	Muratura	-	28,0	185,0	175,0	1.060	150	51	52
33	Muratura	-	28,0	292,0	225,0	146	437	34	9
35	Muratura	-	28,0	280,0	225,0	1.185	437	52	6
34	Muratura	-	28,0	353,0	225,0	669	437	46	65

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro	Baricentro	Nodo	Nodo
----	-----------	----------	----------	------	---------	------------	------------	------	------

70	844	585	2
69	281	685	2(*)
71	844	685	2(*)

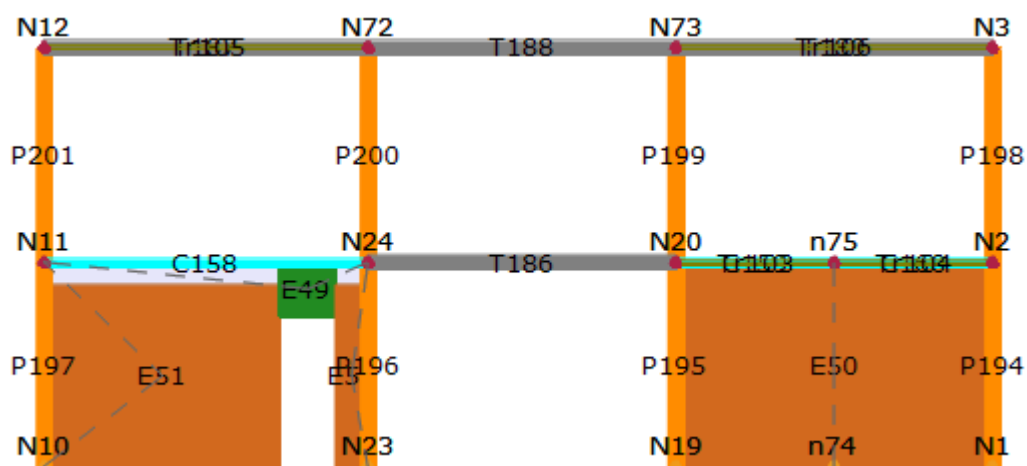
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
42	Muratura	-	28,0	95,0	200,0	48	147	10	11
46	Muratura	-	28,0	60,0	200,0	1.095	147	7	8
43	Muratura	-	28,0	190,0	200,0	310	147	66	67
44	Muratura	-	28,0	205,0	200,0	573	147	13	14
45	Muratura	-	28,0	120,0	200,0	870	147	27	28
47	Muratura	-	28,0	655,0	258,1	328	414	67	68
48	Muratura	-	28,0	330,0	258,1	960	414	28	70
40(*)	Muratura sottotetto	-	28,0	562,5	100,0	281	635	68	69
41(*)	Muratura sottotetto	-	28,0	562,5	100,0	844	635	70	71

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
36	Muratura	-	28,0	120,0	100,0	155	50	10	66
39	Muratura	-	28,0	135,0	100,0	998	50	27	7
37	Muratura	-	28,0	65,0	150,0	438	75	66	13
38	Muratura	-	28,0	137,5	65,0	734	253	14	28

Parete : 4



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	-124	-70	0	0
23	-124	383	0	0
19	-124	813	0	0
1	-124	1.255	0	0
11	-124	-70	285	1

24	-124	383	285	1
20	-124	813	285	1
2	-124	1.255	285	1
12	-124	-70	585	2
72	-124	383	585	2
73	-124	813	585	2
3	-124	1.255	585	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
74	1.104	0	0
75	1.104	285	1

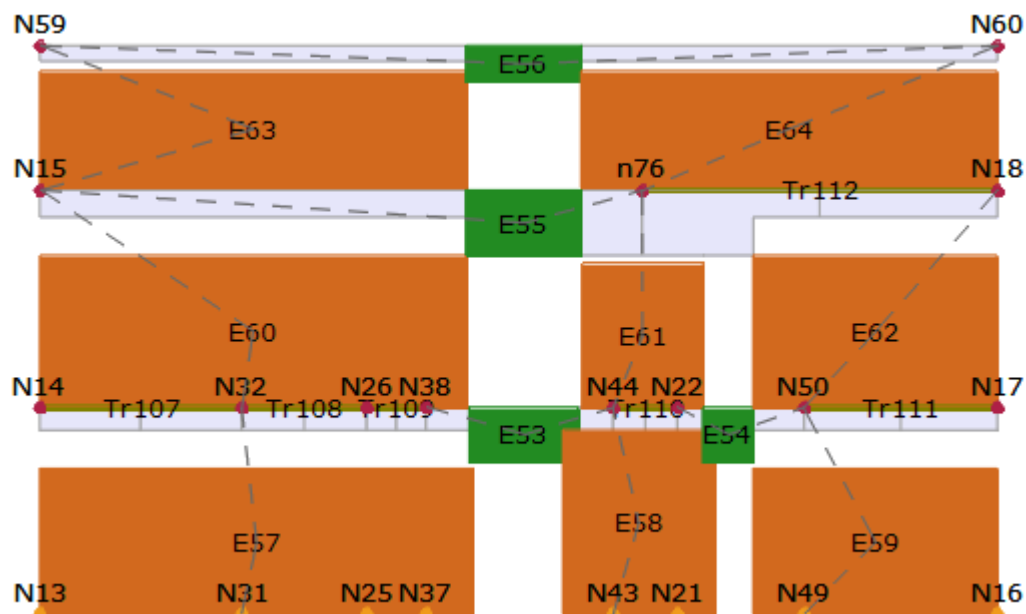
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
51	Muratura	-	28,0	327,5	253,2	164	127	10	11
52	Muratura	-	28,0	45,0	253,2	430	127	23	24
50	Muratura	-	28,0	442,5	285,0	1.104	143	74	75

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
49	Muratura	-	28,0	80,0	75,0	368	248	11	24

Parete : 5



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	439	-70	0	0
31	439	210	0	0
25	439	383	0	0

37	439	465	0	0
43	439	724	0	0
21	439	813	0	0
49	439	988	0	0
16	439	1.255	0	0
14	439	-70	285	1
32	439	210	285	1
26	439	383	285	1
38	439	465	285	1
44	439	724	285	1
22	439	813	285	1
50	439	988	285	1
17	439	1.255	285	1
15	439	-70	585	2
18	439	1.255	585	2
59	439	-70	785	2(*)
60	439	1.255	785	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
76	834	585	2

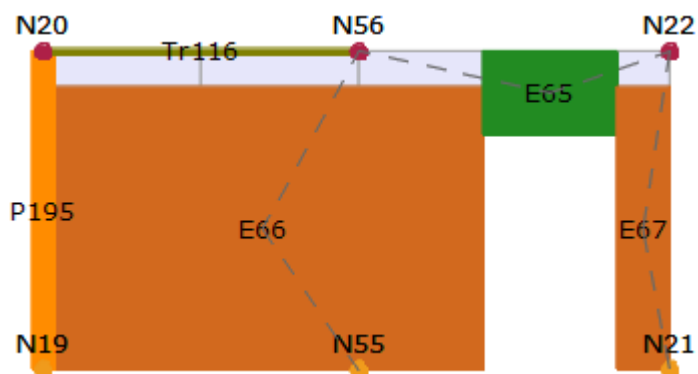
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
57	Muratura	-	28,0	599,5	200,0	300	100	31	32
59	Muratura	-	28,0	337,5	200,0	1.156	100	49	50
58	Muratura	-	28,0	210,0	253,2	829	127	43	44
61	Muratura	-	28,0	168,0	200,0	834	385	44	76
60	Muratura	-	28,0	589,5	210,0	295	390	32	15
62	Muratura	-	28,0	337,5	210,0	1.156	390	50	18
63(*)	Muratura sottotetto	-	28,0	589,5	160,0	295	670	15	59
64(*)	Muratura sottotetto	-	28,0	575,5	160,0	1.037	670	76	60

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
53	Muratura	-	28,0	150,0	75,0	670	248	38	44
54	Muratura	-	28,0	70,0	75,0	953	248	22	50
55	Muratura	-	28,0	160,0	90,0	670	540	15	76
56(*)	Muratura sottotetto	-	28,0	160,0	50,0	670	760	59	60

Parete : 6



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
19	-124	813	0	0
55	160	813	0	0
21	439	813	0	0
20	-124	813	285	1
56	160	813	285	1
22	439	813	285	1

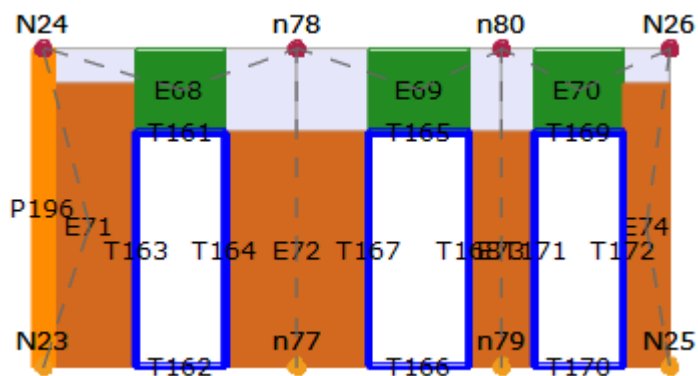
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
66	Muratura	-	28,0	394,8	253,2	197	127	55	56
67	Muratura	-	28,0	47,7	253,2	539	127	21	22

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
65	Muratura	-	28,0	120,0	75,0	455	248	56	22

Parete : 7



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
23	-124	383	0	0
25	439	383	0	0
24	-124	383	285	1

26	439	383	285	1
----	-----	-----	-----	---

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
77	227	0	0
79	411	0	0
78	227	285	1
80	411	285	1

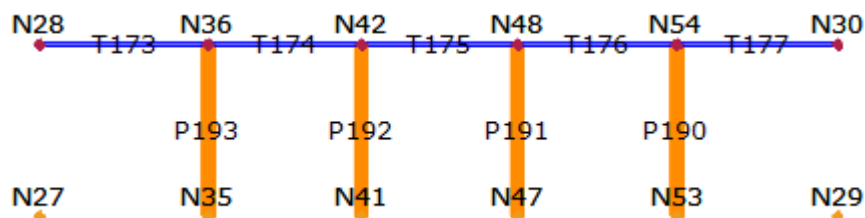
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
72	Muratura	-	28,0	129,3	210,0	227	105	77	78
73	Muratura	-	28,0	58,5	210,0	411	105	79	80
71	Muratura	-	28,0	82,8	253,2	41	127	23	24
74	Muratura	-	28,0	41,9	253,2	542	127	25	26

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
68	Muratura	-	28,0	80,0	75,0	123	248	24	78
69	Muratura	-	28,0	90,0	75,0	337	248	78	80
70	Muratura	-	28,0	80,0	75,0	481	248	80	26

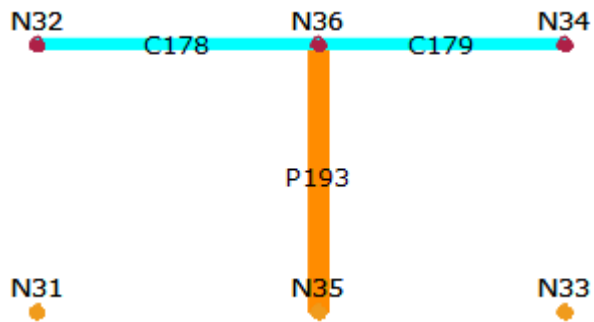
Parete : 8



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
27	739	-70	0	0
35	739	210	0	0
41	739	465	0	0
47	739	724	0	0
53	739	988	0	0
29	739	1.255	0	0
28	739	-70	285	1
36	739	210	285	1
42	739	465	285	1
48	739	724	285	1
54	739	988	285	1
30	739	1.255	285	1

Parete : 9



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
31	439	210	0	0
35	739	210	0	0
33	1.001	210	0	0
32	439	210	285	1
36	739	210	285	1
34	1.001	210	285	1

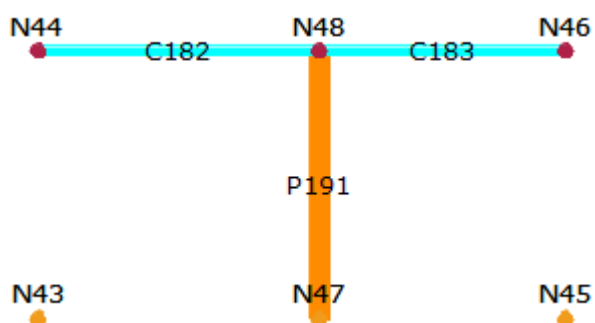
Parete : 10



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
37	439	465	0	0
41	739	465	0	0
39	1.001	465	0	0
38	439	465	285	1
42	739	465	285	1
40	1.001	465	285	1

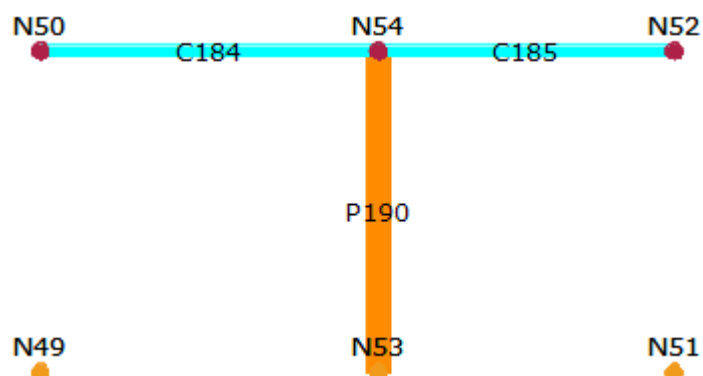
Parete : 11



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
43	439	724	0	0
47	739	724	0	0
45	1.001	724	0	0
44	439	724	285	1
48	739	724	285	1
46	1.001	724	285	1

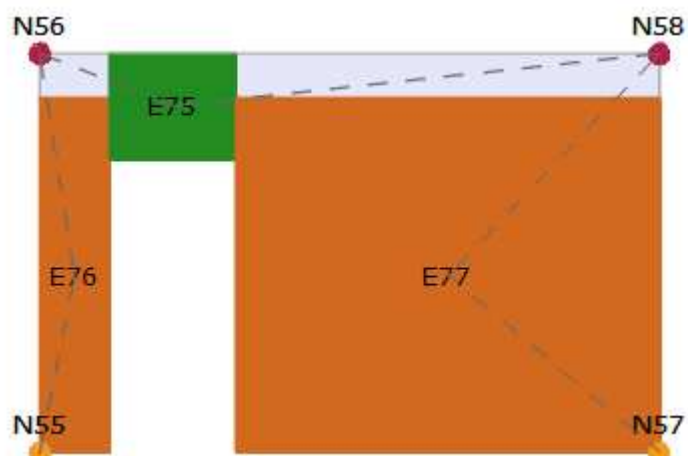
Parete : 12



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
49	439	988	0	0
53	739	988	0	0
51	1.001	987	0	0
50	439	988	285	1
54	739	988	285	1
52	1.001	987	285	1

Parete : 13



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
55	160	813	0	0
57	160	1.255	0	0
56	160	813	285	1
58	160	1.255	285	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
76	Muratura	-	20,0	50,0	253,2	25	127	55	56
77	Muratura	-	20,0	302,5	253,2	291	127	57	58

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
75	Muratura	-	20,0	90,0	75,0	95	248	56	58

(*) Elementi di copertura

Analisi statica

Verifiche

Le verifiche statiche eseguite sulla struttura in questione sono le seguenti:

Snellezza della muratura

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. delle NTC 2018.

Si definisce snellezza di una muratura il rapporto h_0/t in cui:

h_0 : lunghezza libera di inflessione del muro pari a $\rho \cdot h$;

t : spessore del muro.

h : l'altezza interna di piano;

ρ : il fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza risulta soddisfatta se risulta verificata la seguente:

$$h_0/t < 20$$

Eccentricità dei carichi

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. delle NTC 2018.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$e_1/t \leq 0.33$$

$$e_2/t \leq 0.33$$

in cui:

t : spessore del muro

$$e_1 = |e_s| + |e_a| ; \quad e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$$

e_s : eccentricità totale dei carichi verticali

e_a : $h/200$

e_v : eccentricità dovuta al vento $e_v = M_v / N$

Verifica a carichi verticali

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. delle NTC 2018.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente:

$$N_d \leq N_r$$

in cui:

N_d : carico verticale agente

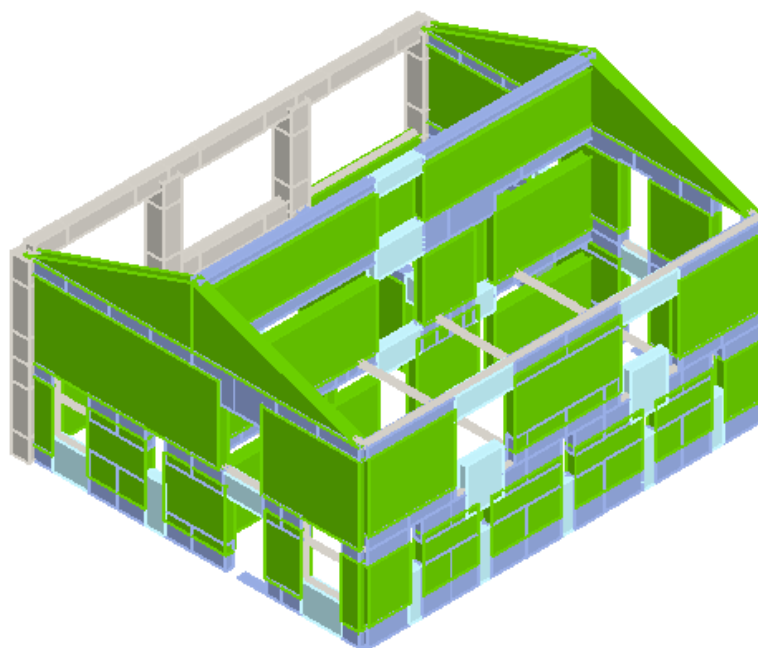
N_r : carico verticale resistente; $N_r = \phi f_d A$

A : area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture;

f_d : resistenza di calcolo della muratura;
 ϕ : coefficiente di riduzione della resistenza del muro

Queste verifiche sono state eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore).

I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solamente se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte. Riportiamo nel seguito i dettagli di verifica per le singole pareti.



Parete : 1

Maschio	h _o [cm]	t [cm]	h _o /t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
7(*)	100	28	3,571	0,018	0,018	0,018	Sì
8(*)	100	28	3,571	0,018	0,018	0,018	Sì
9	275	28	9,821	0,066	0,049	0,093	Sì
10	275	28	9,821	0,098	0,056	0,137	Sì
11	283	28	10,107	0,087	0,051	0,099	Sì
12	283	28	10,107	0,051	0,051	0,051	Sì
13	283	28	10,107	0,051	0,051	0,051	Sì
14	280	28	10,000	0,050	0,050	0,050	Sì
15	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì
16	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì
17	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
7(*)	124	0,923	179.444	0,001	331	0,923	179.444	0,002	1.867	0,923	179.444	0,010	Si
8(*)	119	0,923	179.444	0,001	311	0,923	179.444	0,002	1.847	0,923	179.444	0,010	Si
9	748	0,595	10.166	0,074	1.370	0,716	12.234	0,112	1.993	0,667	11.391	0,175	Si

10	2.932	0,511	16.069	0,182	4.079	0,695	21.884	0,186	5.226	0,585	18.401	0,284	Sì
11	9.327	0,578	22.837	0,408	10.768	0,705	27.878	0,386	12.209	0,600	23.699	0,515	Sì
12	2.300	0,705	19.650	0,117	3.316	0,705	19.650	0,169	4.332	0,705	19.650	0,220	Sì
13	502	0,705	7.606	0,066	895	0,705	7.606	0,118	1.288	0,705	7.606	0,169	Sì
14	12.751	0,710	47.558	0,268	15.497	0,710	47.558	0,326	18.243	0,710	47.558	0,384	Sì
15	3.008	0,697	25.368	0,119	4.334	0,697	25.368	0,171	5.660	0,697	25.368	0,223	Sì
16	6.284	0,697	26.013	0,242	7.643	0,697	26.013	0,294	9.003	0,697	26.013	0,346	Sì
17	950	0,697	5.328	0,178	1.263	0,697	5.328	0,237	1.577	0,697	5.328	0,296	Sì

Parete : 2

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
27	283	28	10,107	0,081	0,051	0,097	Sì
28	283	28	10,107	0,096	0,051	0,106	Sì
29	283	28	10,107	0,093	0,051	0,100	Sì
30	283	28	10,107	0,093	0,051	0,100	Sì
31	283	28	10,107	0,097	0,051	0,107	Sì
32	283	28	10,107	0,086	0,051	0,103	Sì
33	288	28	10,286	0,140	0,078	0,180	Sì
34	288	28	10,286	0,163	0,090	0,202	Sì
35	288	28	10,286	0,141	0,078	0,181	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
27	3.086	0,581	14.561	0,212	3.886	0,705	17.685	0,220	4.685	0,614	15.384	0,305	Si
28	9.633	0,563	18.733	0,514	10.694	0,705	23.453	0,456	11.754	0,583	19.375	0,607	Si
29	16.340	0,575	24.283	0,673	17.687	0,705	29.792	0,594	19.034	0,588	24.853	0,766	Si
30	15.751	0,575	23.583	0,668	17.058	0,705	28.905	0,590	18.365	0,589	24.135	0,761	Si
31	9.768	0,562	18.677	0,523	10.828	0,705	23.431	0,462	11.889	0,581	19.321	0,615	Si
32	3.032	0,570	13.060	0,232	3.763	0,705	16.164	0,233	4.494	0,602	13.808	0,325	Si
33	9.432	0,413	21.683	0,435	11.584	0,618	32.423	0,357	13.737	0,494	25.916	0,530	Si
34	14.585	0,366	23.231	0,628	17.187	0,590	37.450	0,459	19.789	0,450	28.566	0,693	Si
35	9.163	0,413	20.767	0,441	11.227	0,617	31.058	0,361	13.290	0,493	24.800	0,536	Si

Parete : 3

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
40(*)	100	28	3,571	0,018	0,018	0,018	Sì
41(*)	100	28	3,571	0,018	0,018	0,018	Sì
42	275	28	9,821	0,078	0,049	0,135	Sì
43	275	28	9,821	0,088	0,049	0,108	Sì
44	283	28	10,107	0,093	0,051	0,106	Sì
45	283	28	10,107	0,051	0,051	0,051	Sì
46	283	28	10,107	0,051	0,051	0,051	Sì
47	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì
48	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì

	Superiore			Centrale			Inferiore						
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
40(*)	97	0,923	179.444	0,001	310	0,923	179.444	0,002	1.846	0,923	179.444	0,010	Sì
41(*)	86	0,923	179.444	0,000	247	0,923	179.444	0,001	1.782	0,923	179.444	0,010	Sì
42	636	0,515	8.789	0,072	1.258	0,716	12.234	0,103	1.881	0,629	10.747	0,175	Sì
43	4.770	0,566	19.316	0,247	6.015	0,716	24.467	0,246	7.260	0,605	20.648	0,352	Sì
44	8.914	0,564	20.786	0,429	10.257	0,705	25.989	0,395	11.600	0,589	21.691	0,535	Sì
45	998	0,705	15.213	0,066	1.784	0,705	15.213	0,117	2.570	0,705	15.213	0,169	Sì
46	531	0,705	7.606	0,070	924	0,705	7.606	0,121	1.317	0,705	7.606	0,173	Sì
47	14.403	0,697	82.112	0,175	19.941	0,697	82.112	0,243	25.479	0,697	82.112	0,310	Sì
48	7.121	0,697	41.369	0,172	9.911	0,697	41.369	0,240	12.702	0,697	41.369	0,307	Sì

Parete : 4

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
50	275	28	9,821	0,049	0,049	0,049	Sì
51	275	28	9,821	0,049	0,049	0,049	Sì
52	275	28	9,821	0,049	0,049	0,049	Sì

	Superiore			Centrale			Inferiore						
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
50	8.298	0,716	56.983	0,146	12.430	0,716	56.983	0,218	16.561	0,716	56.983	0,291	Sì
51	1.105	0,716	42.174	0,026	3.822	0,716	42.174	0,091	6.539	0,716	42.174	0,155	Sì
52	1.079	0,716	5.795	0,186	1.452	0,716	5.795	0,251	1.825	0,716	5.795	0,315	Sì

Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
57	283	28	10,107	0,095	0,051	0,109	Sì
58	283	28	10,107	0,101	0,053	0,110	Sì
59	283	28	10,107	0,092	0,051	0,101	Sì
60	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì
61	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì
62	288	28	10,286	0,051	0,051	0,051	Sì
63(*)	160	28	5,714	0,029	0,029	0,029	Sì
64(*)	160	28	5,714	0,029	0,029	0,029	Sì

	Superiore			Centrale			Inferiore						
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
57	26.107	0,558	60.170	0,434	30.034	0,705	75.987	0,395	33.962	0,584	62.958	0,539	Sì
58	18.014	0,555	20.967	0,859	19.756	0,699	26.399	0,748	21.498	0,574	21.669	0,992	Sì
59	21.205	0,573	34.751	0,610	23.416	0,705	42.786	0,547	25.628	0,590	35.770	0,716	Sì

60	30.310	0,697	73.901	0,410	34.366	0,697	73.901	0,465	38.421	0,697	73.901	0,520	Sì
61	13.679	0,697	21.061	0,650	14.780	0,697	21.061	0,702	15.881	0,697	21.061	0,754	Sì
62	12.082	0,697	42.310	0,286	14.404	0,697	42.310	0,340	16.726	0,697	42.310	0,395	Sì
63(*)	8.545	0,866	176.397	0,048	11.120	0,866	176.397	0,063	13.695	0,866	176.397	0,078	Sì
64(*)	7.594	0,866	172.207	0,044	9.895	0,866	172.207	0,057	12.409	0,866	172.207	0,072	Sì

Parete : 6

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
66	283	28	10,107	0,056	0,051	0,057	Sì
67	283	28	10,107	0,057	0,051	0,058	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					Verificato
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
66	20.866	0,685	48.636	0,429	24.141	0,705	50.048	0,482	27.416	0,690	48.973	0,560	Si
67	4.165	0,682	5.847	0,712	4.560	0,705	6.050	0,754	4.956	0,685	5.879	0,843	Si

Parete : 7

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
71	283	28	10,107	0,051	0,051	0,051	Sì
72	283	28	10,107	0,051	0,051	0,052	Sì
73	283	28	10,107	0,051	0,051	0,052	Sì
74	283	28	10,107	0,051	0,051	0,051	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschi o	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificat o
71	1.486	0,704	10.475	0,142	2.172	0,705	10.491	0,207	2.859	0,705	10.483	0,273	Si
72	905	0,701	16.307	0,055	1.090	0,705	16.395	0,066	1.980	0,704	16.355	0,121	Si
73	337	0,702	7.384	0,046	423	0,705	7.420	0,057	825	0,704	7.406	0,111	Si
74	1.112	0,704	5.300	0,210	1.459	0,705	5.310	0,275	1.807	0,704	5.304	0,341	Si

Parete : 13

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
76	275	20	13,750	0,069	0,069	0,069	Sì
77	275	20	13,750	0,069	0,069	0,069	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschi o	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificat o
76	1.762	0,551	3.537	0,498	2.058	0,551	3.537	0,582	2.355	0,551	3.537	0,666	Si
77	2.408	0,551	21.401	0,113	4.200	0,551	21.401	0,196	5.993	0,551	21.401	0,280	Si

(*) Elementi di copertura

Analisi dei meccanismi locali

Tipo di analisi svolta

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'analisi di possibili meccanismi locali.

Quest'ultimi risultano importanti nel caso in cui la scolarità dell'edificio non sia garantita a causa di collegamenti non adeguati o tra le pareti ortogonali o tra solaio e parete.

Metodo di analisi

Negli edifici esistenti in muratura spesso avvengono collassi parziali per cause sismiche, in genere per perdita dell'equilibrio di porzioni murarie; la verifica nei riguardi di questi meccanismi, secondo le modalità descritte nel seguito, assume significato se è garantita una certa monoliticità della parete muraria, tale da impedire collassi puntuali per disgregazione della muratura.

Le verifiche con riferimento ai meccanismi locali possono essere svolte tramite l'analisi limite dell'equilibrio, secondo l'approccio cinematico, che si basa sulla scelta del meccanismo di collasso e la valutazione dell'azione orizzontale che attiva tale cinematismo.

L'applicazione del metodo di verifica presuppone quindi l'analisi dei meccanismi locali ritenuti significativi per la costruzione, che possono essere ipotizzati sulla base della conoscenza del comportamento sismico di strutture analoghe, già danneggiate dal terremoto, o individuati considerando la presenza di eventuali stati fessurativi, anche di natura non sismica; inoltre saranno tenute presente la qualità della connessione tra le pareti murarie, la tessitura muraria, la presenza di catene, le interazioni con altri elementi della costruzione o degli edifici adiacenti.

L'approccio cinematico permette inoltre di determinare l'andamento dell'azione orizzontale che la struttura è progressivamente in grado di sopportare all'evolversi del meccanismo.

Per ogni possibile meccanismo locale ritenuto significativo per l'edificio, il metodo si articola nei seguenti passi:

- trasformazione di una parte della costruzione in un sistema labile (catena cinematica), attraverso l'individuazione di corpi rigidi, definiti da piani di frattura ipotizzabili in grado di ruotare o scorrere tra loro.
- valutazione del moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 che comporta l'attivazione del meccanismo mediante l'impiego del principio dei lavori virtuali (Circolare 617-C8.7.1.2.1.1).
- Individuare l'accelerazione sismica spettrale di attivazione a_z a partire dal moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 .

Metodo di verifica

Stato limite di Vita (SLV)

Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra la condizione di superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLV} \geq a_z(z=0) = S_{e,SLV}(T=0) = a_{g,SLV} \cdot S$$

$$a_{z,SLV} = \frac{\alpha_0 \cdot g}{e^* \cdot FC} \cdot q$$

Nel caso in cui il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematismo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo; per questo il superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLV} \geq \max(a_z(z=0); a_z(z))$$

$$a_z(z) = \sqrt{\sum a_{z,k}^2(z)}$$

$$a_{z,k}(z) = S_{e,SLV}(T_k, \xi_k) \cdot |\gamma_k \cdot \Psi_k(z)| \cdot \sqrt{1 + 0.0004 \cdot \xi_k^2}$$

In base al capitolo §C7.2.3 è consentito riferirsi al solo primo modo di vibrare significativo per la direzione significativa, si assume quindi $k=1$.

$$a_z(z) = S_{e,SLD}(T_1, \xi_1) \cdot |\gamma_1 \cdot \Psi_1(z)| \cdot \sqrt{1 + 0.0004 \cdot \xi_1^2}$$

- $S_e(T, \xi)$: spettro di risposta elastico al suolo, valutato per il periodo equivalente T e lo smorzamento viscoso equivalente ξ (5%) dell'elemento non strutturale, dell'impianto o del meccanismo locale considerato;
- γ_k : k -esimo coefficiente di partecipazione modale della costruzione;
- $\Psi_k(z)$: valore della k -esima forma modale alla quota z nella posizione in pianta dove è collocato il meccanismo locale da verificare;
- $a_{z,k}$: contributo del k -esimo modo alla accelerazione massima di piano.

Stato limite di Danno (SLD)

Nel caso di edifici esistenti in muratura, anche in considerazione delle giustificate esigenze di conservazione, pur essendo auspicabile il soddisfacimento di questo stato limite, la sua verifica non è obbligatoria.

Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra la condizione di superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLD} \geq a_z(z=0) = S_{e,SLD}(T=0) = a_{g,SLD} \cdot S$$

$$a_{z,SLD} = \frac{\alpha_0 \cdot g}{e^* \cdot FC}$$

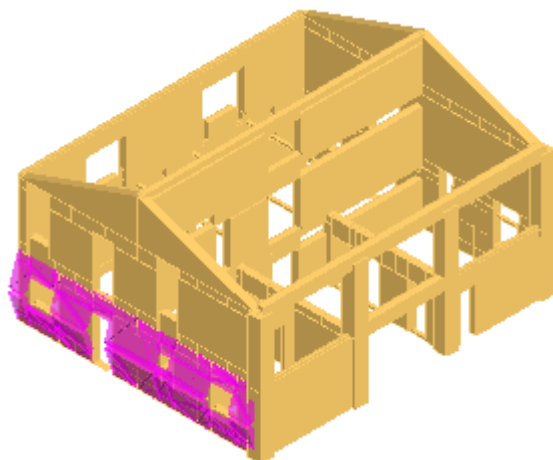
Nel caso in cui il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematisimo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo; per questo il superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLD} \geq \max(a_z(z=0); a_z(z))$$

$$a_z(z) = S_{e,SLD}(T_1, \xi_1) \cdot |\gamma_1 \cdot \Psi_1(z)| \cdot \sqrt{1 + 0.0004 \cdot \xi_1^2}$$

Descrizione cinematismi

Cinematismo: 1

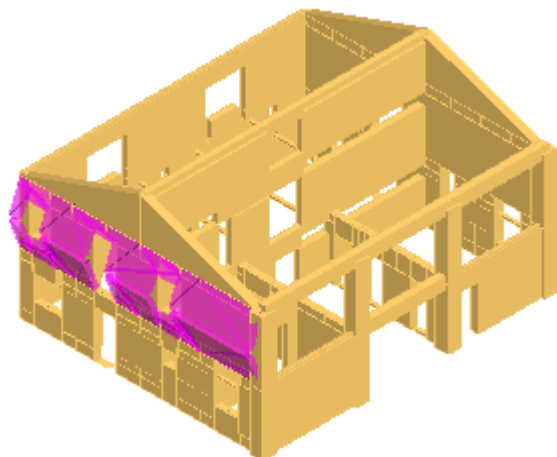


Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
1	542	0	67	-6.812	1
2	552	0	222	-6.543	1

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	0	1	0
Cerniera interna	143	1	-
Appoggio esterno	285	1	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,676
az,SLV [m/s2]	20,5534
az(0) (SLV) [m/s2]	2,3377
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	8,79
az,SLD [m/s2]	10,2767
az(0) (SLD) [m/s2]	0,9064
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	11,34

Cinematismo: 2

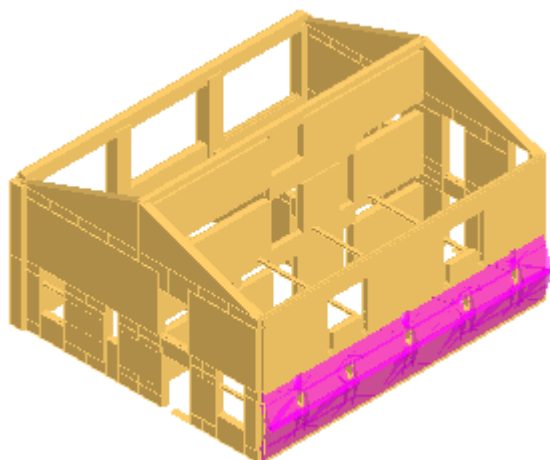


Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
3	529	0	356	-7.043	1
4	533	0	516	-7.195	1

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	285	1	0
Cerniera interna	435	1	-
Appoggio esterno	585	1	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,381
az,SLV [m/s ²]	6,8378
az(z) (SLV) [m/s ²]	3,6720
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	1,86
az,SLD [m/s ²]	3,4189
az(z) (SLD) [m/s ²]	1,4956
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	2,29

Cinematismo: 3

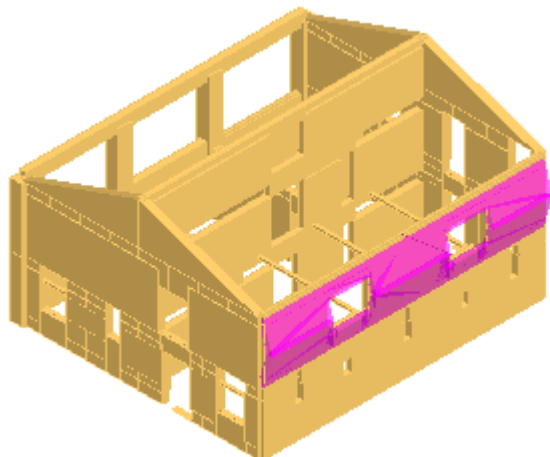


Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
5	663	0	71	-9.516	2
6	662	0	216	-8.779	2

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	0	2	0
Cerniera interna	143	2	-
Appoggio esterno	285	2	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,682
az,SLV [m/s2]	21,8966
az(0) (SLV) [m/s2]	2,3377
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	9,37
az,SLD [m/s2]	10,9483
az(0) (SLD) [m/s2]	0,9064
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	12,08

Cinematismo: 4

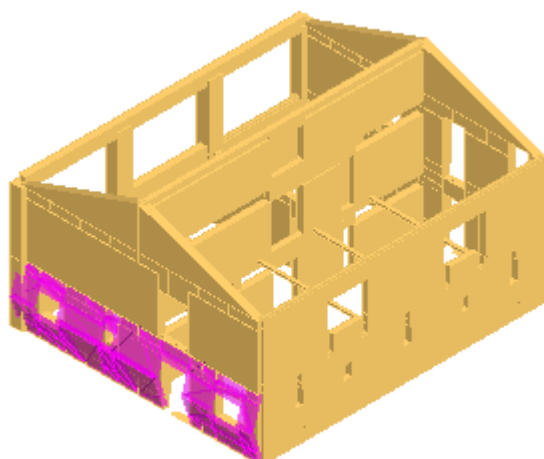


Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
7	662	0	353	-8.606	2
8	661	0	517	-8.404	2

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	285	2	0
Cerniera interna	435	2	-
Appoggio esterno	585	2	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,814
az,SLV [m/s2]	30,9976
az(z) (SLV) [m/s2]	3,6720
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	8,44
az,SLD [m/s2]	15,4988
az(z) (SLD) [m/s2]	1,4956
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	10,36

Cinematismo: 5

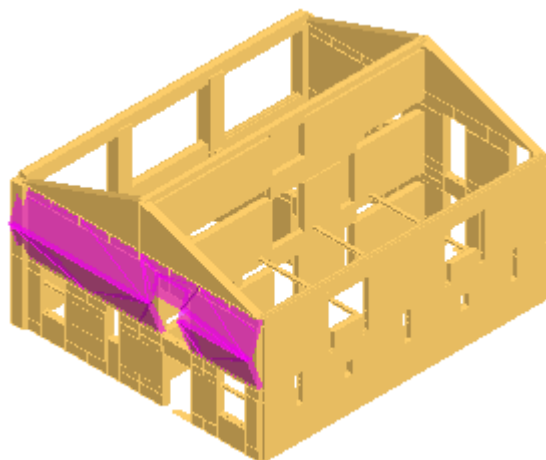


Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
9	533	0	67	-6.567	3
10	546	0	223	-6.409	3

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	0	3	0
Cerniera interna	143	3	-
Appoggio esterno	285	3	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,718
az,SLV [m/s2]	23,0087
az(0) (SLV) [m/s2]	2,3377
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	9,84
az,SLD [m/s2]	11,5044
az(0) (SLD) [m/s2]	0,9064
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	12,69

Cinematismo: 6



Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
11	539	0	360	-7.456	3
12	556	0	512	-8.202	3


Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	285	3	0
Cerniera interna	435	3	-
Appoggio esterno	585	3	-

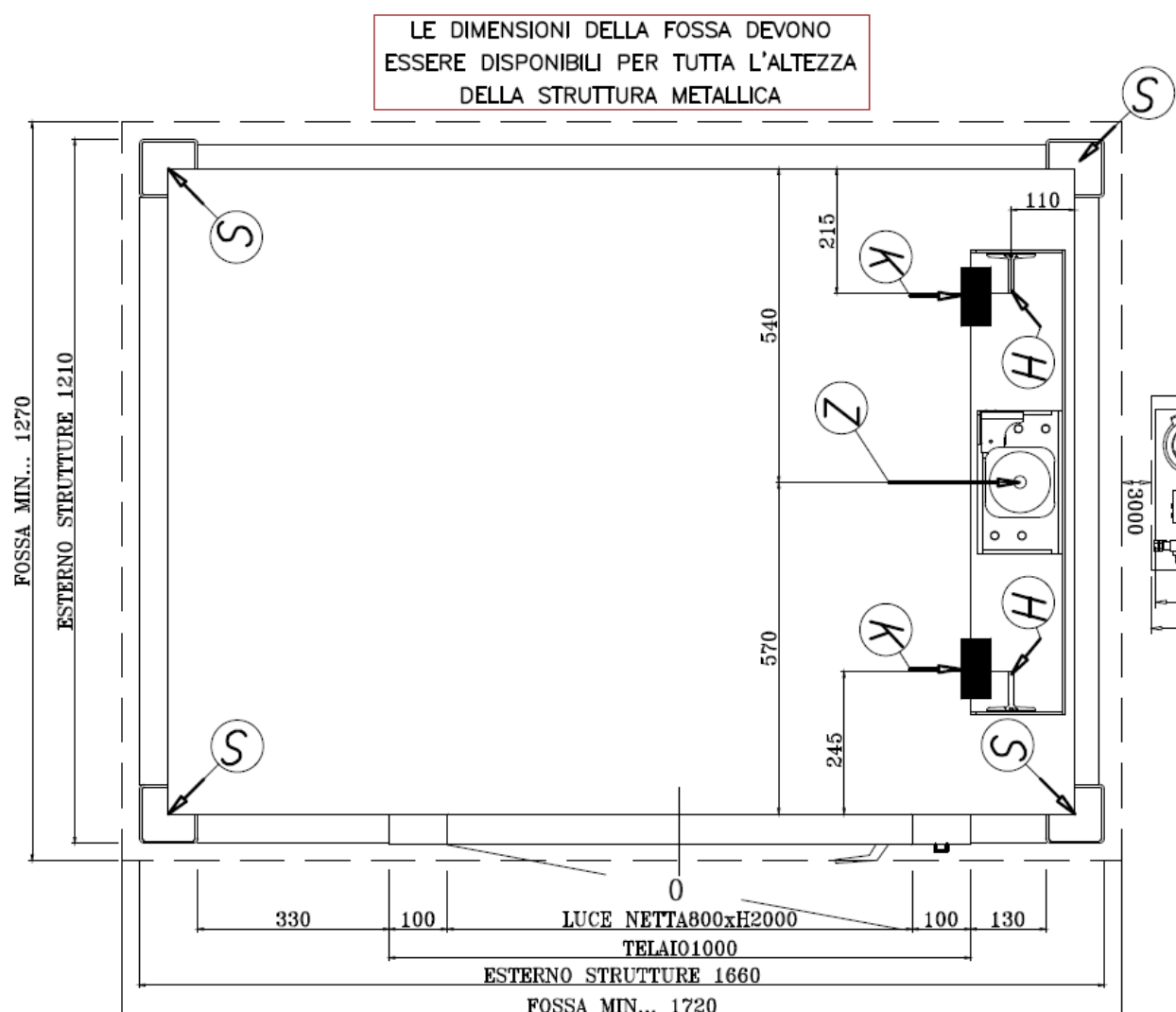
Moltiplicatore attivazione (a0)	0,367
az,SLV [m/s2]	6,1215
az(z) (SLV) [m/s2]	3,6720
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	1,67
az,SLD [m/s2]	3,0608
az(z) (SLD) [m/s2]	1,4956
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	2,05

3. RELAZIONE DI CALCOLO – FOSSA VANO ASCENSORE

Il presente capitolo della relazione fa riferimento al calcolo delle strutture in ca del montacarichi ossia riporta le verifiche della platea di fondazione e delle travi in ca realizzate a livello del primo impalcato.

Per il calcolo della fossa del vano ascensore si fa riferimento alle sollecitazioni trasmesse dal fornitore della struttura in elevazione

CARICHI SUI PUNTI – daN						
	FX	FY	H	K	Z	
Statici	150	25	75		910	
Dinamici	185	30	650	665	1180	
S 575 (non fattorializzato)						
COMBINAZIONE DEI CARICHI: – STATICI: $H \times 2 + Z$ – DINAMICI: caso1: $H \times 2$ / caso2: Z / caso3: $K \times 2$						
Carichi STATICI con funzionamento normale						
Carichi DINAMICI con intervento dispositivi di sicurezza (eccezionale)						



Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito. Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 17-01-2018

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzione.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico, dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$K \cdot u = F$ dove
 K = matrice di rigidezza
 u = vettore spostamenti nodali
 F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAI	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Sismica statica lineare	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP Professional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2020-12-191)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi3996

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:

Affidabilità dei codici utilizzati

2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:
<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:

nodi	105
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	7
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	80
elementi solaio	1
elementi solidi	0

Dimensione del modello strutturale [cm]:

X min =	-20.00
Xmax =	225.00
Ymin =	0.00
Ymax =	530.00
Zmin =	0.00
Zmax =	275.00

Strutture verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	NO
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO

Orizzontamenti:

Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	SI

Tipo di vincoli:

Nodi vincolati rigidamente	SI
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo “Schematizzazione dei casi di carico” per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte “2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”.

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo “Definizione delle combinazioni” in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico

APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
SLU	SI
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione

sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.).

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLE vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

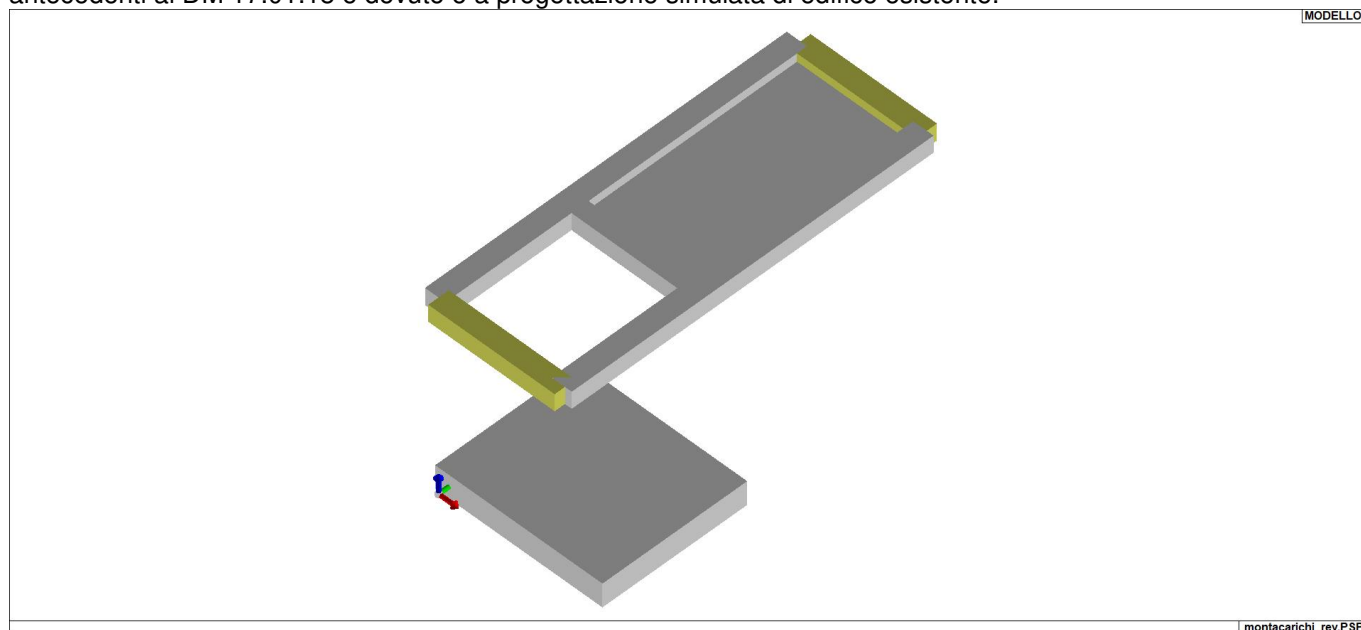
Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.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. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in

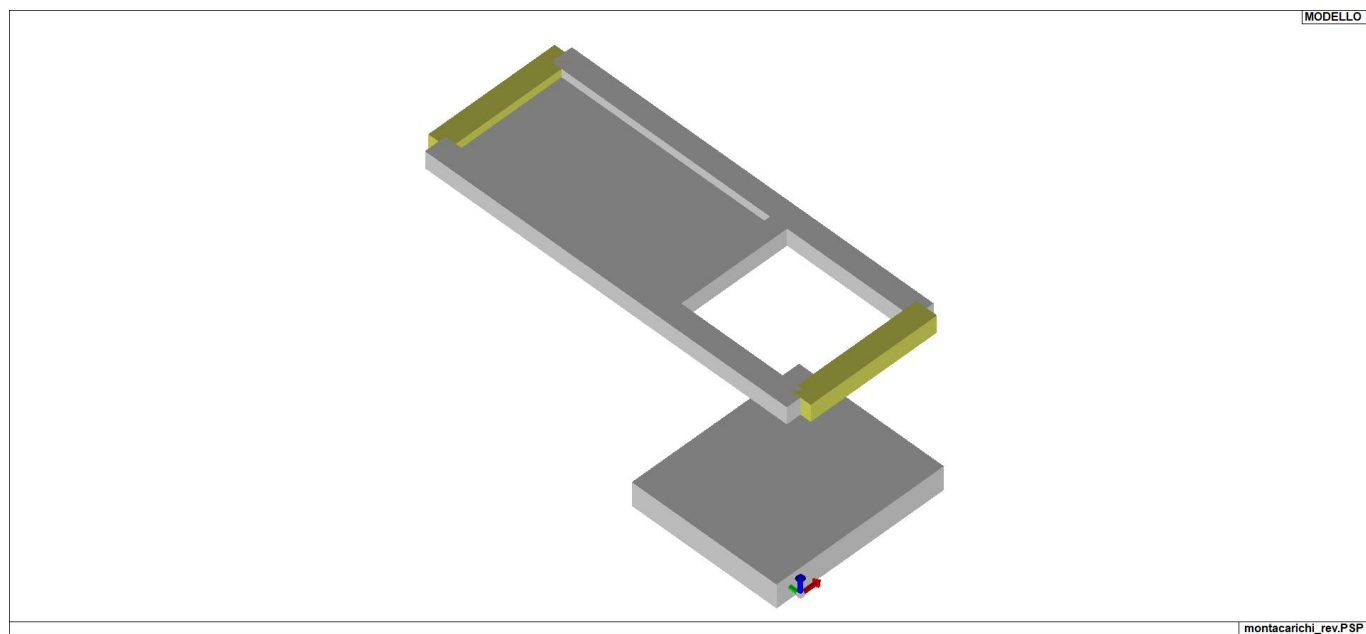
- generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
 21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
 22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
 23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
 24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
 25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
 26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
 27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
 28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
 29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
 30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
 31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
 32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
 33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
 34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA il capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.18 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.

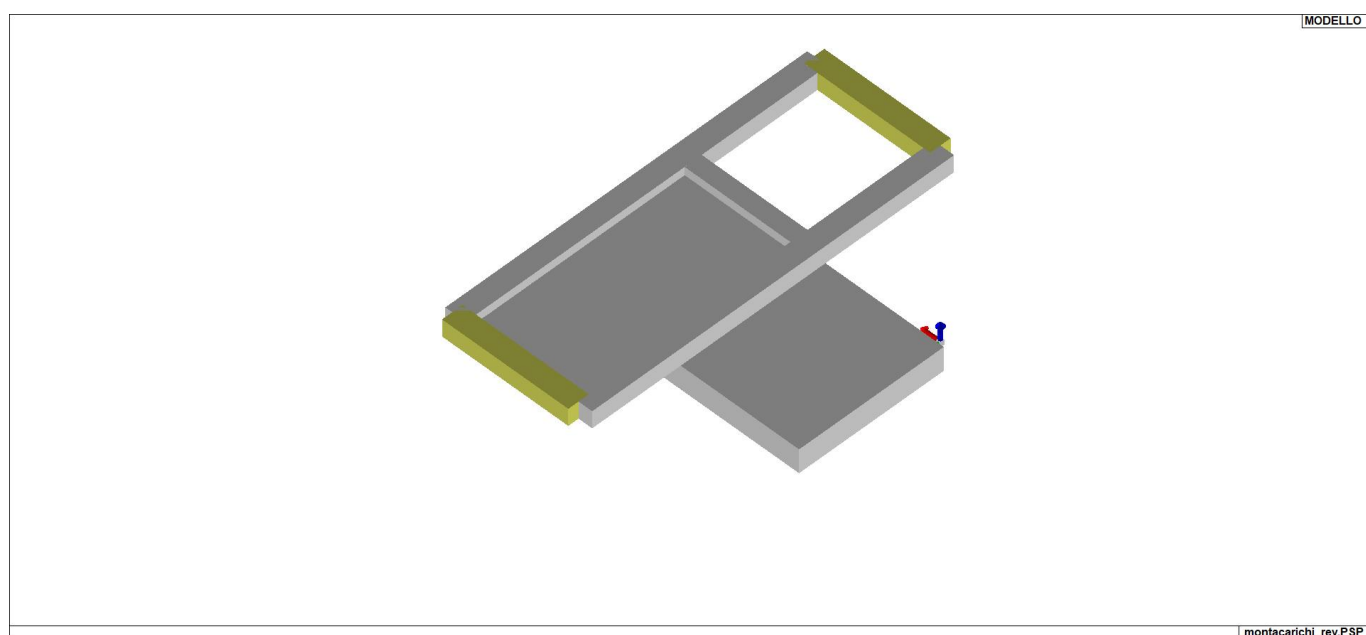


montacarichi_rev.PSP

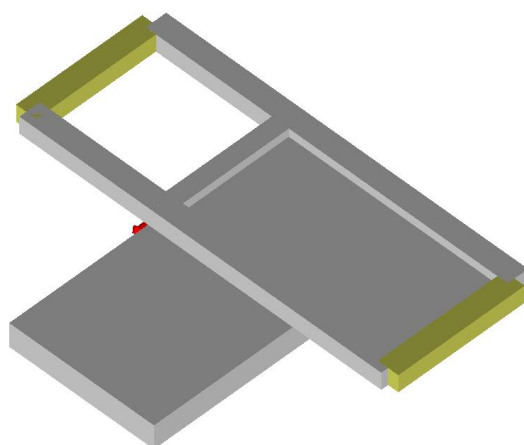
01_INT_VISTA_SOLIDA_001



01_INT_VISTA_SOLIDA_002



01_INT_VISTA_SOLIDA_003



01_INT_VISTA_SOLIDA_004

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ν
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei

carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	c.a.	Resistenza Rc Resistenza fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile(>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidezza Resistenza f Resistenza fv0 Resistenza fh Resistenza fb Resistenza fbh Resistenza fv0h Resistenza ft Resistenza fvlm Resistenza fbt Coefficiente mu Coefficiente fi Coefficiente ksb	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo" Incremento conseguito in termini di resistenza Incremento conseguito in termini di rigidezza Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali Valore della resistenza a compressione orizzontale Valore della resistenza a compressione dei blocchi Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale Valore della massima resistenza a taglio Valore della resistenza a trazione dei blocchi Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4) Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4	legno	E0,05 Resistenza fc0 Resistenza ft0 Resistenza fm Resistenza fv Resist. ft0k Resist. fmk Resist. fvk Modulo E0,05 Lamellare	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5% Valore della resistenza a compressione parallela Valore della resistenza a trazione parallela Valore della resistenza a flessione Valore della resistenza a taglio Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio Modulo elastico parallelo caratteristico lamellare o massiccio

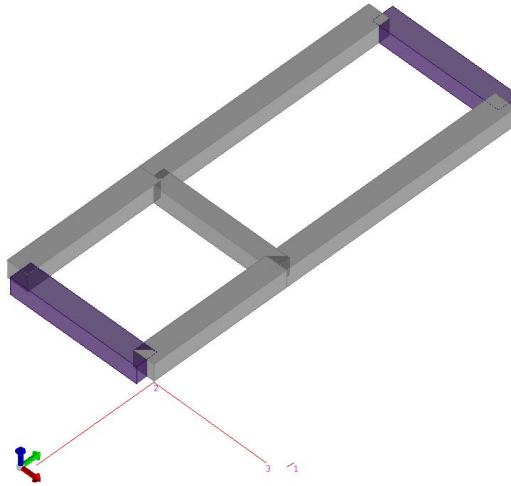
Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
157	Materiale inf. rigido no peso E = 1.000e+09			1.000e+09	0.0	5.000e+08	0.0	1.20e-05	
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

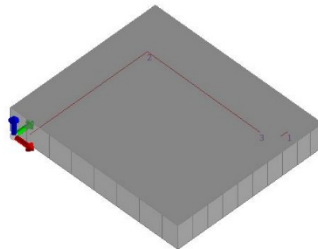
MODELLO



montacarichi_rev.PSP

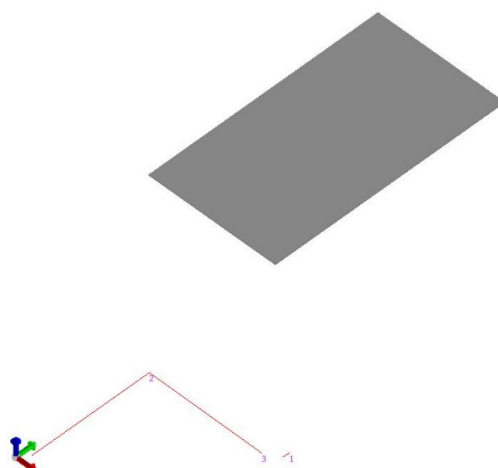
11_MOD_MATERIALI_D2

MODELLO



montacarichi_rev.PSP

11_MOD_MATERIALI_D3



montacarichi_rev.PSP

11_MOD_MATERIALI_SOLAI

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.0				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	NO	NO				
Copriferro [cm]	2.00	3.00				
Maglia x						
diametro	10	10				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	12				
Maglia y						
diametro	10	12				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	12				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Applica SLU da DIN	NO	NO				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	NO	NO				
3+ estradosso	NO	NO				
Tempo di esposizione R	15	15				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	NO	NO				
Af inf: da q*L*L /	0.0	0.0				
Armatura						
Minima tesa	0.31	0.20				
Minima compressa	0.31	0.20				
Massima tesa	1.00	0.78				
Da sezione	SI	SI				
Usa armatura teorica	NO	NO				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	4.00	4.00				
Passo massimo [cm]	30.00	30.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00	50.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Percentuale sagomati	0.0	0.0				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Adotta scorrimento medio	NO	NO				
Torsione non essenziale inclusa	SI	SI				

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	NO	NO				
Af inf: da traliccio	SI	SI				
Consenti armatura a taglio	NO	NO				
Incrementa armatura longitudinale per taglio	SI	SI				
Af inf: da q*L*L /	20.00	20.00				
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00				
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15				
Massima tesa	3.00	3.00				
Minima compressa	0.0	0.0				
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	85.00	85.00				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Verifica freccia						
Infinita	250.00	250.00				
Istantanea	500.00	500.00				
Fattore viscosità	3.00	3.00				
Usa J non fessurato	NO	NO				
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	NO	NO				
Tamponatura con armatura	NO	NO				
Fattore di struttura/comportamento	2.00	2.00				
Coefficiente gamma m	0.0	0.0				
Periodo Ta	0.0	0.0				
Altezza pannello	0.0	0.0				

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

rettangolare	a T	a T rovescia	a T di colmo	a L	a L specchiata
a L specchiata rovescia	a L rovescia	a L di colmo	a doppio T	a quattro specchiata	a quattro
a U	a C	a croce	circolare	rettangolare cava	circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

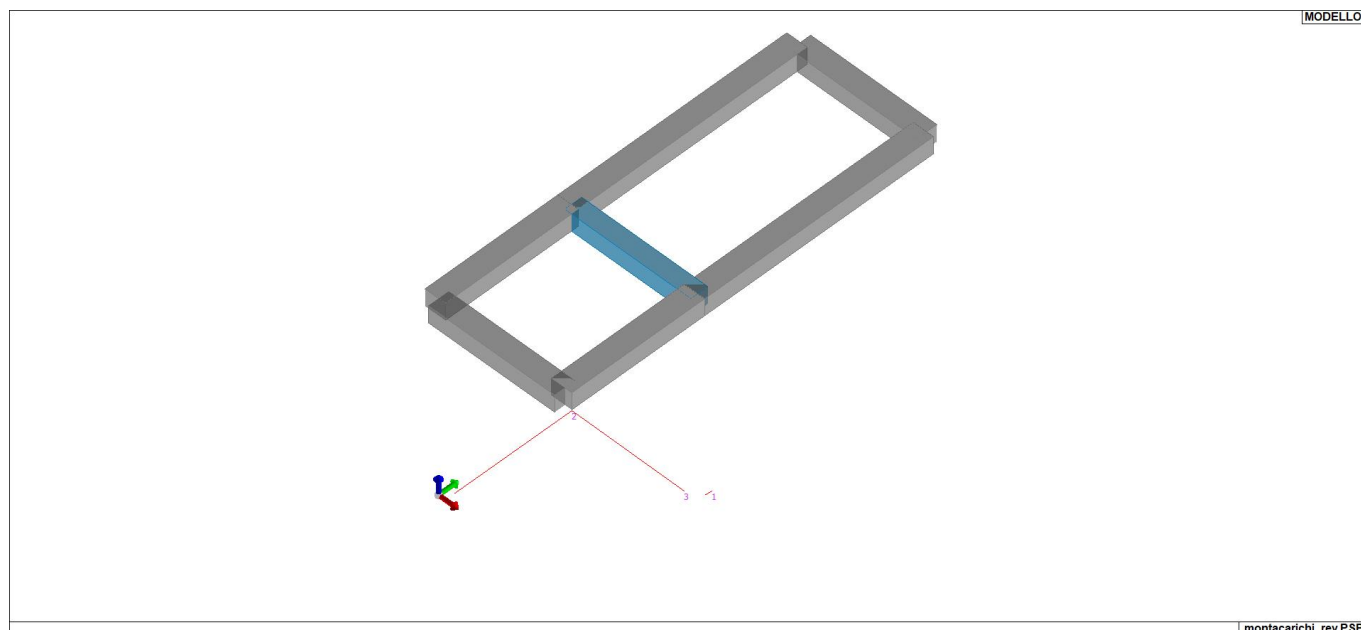
Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
----	------	------	------	------	----	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Rettangolare: b=30 h=25	750.00	625.00	625.00	7.787e+04	5.625e+04	3.906e+04	3750.00	3125.00	5625.00	4687.50
2	Rettangolare: b=25 h=25	625.00	520.83	520.83	5.491e+04	3.255e+04	3.255e+04	2604.17	2604.17	3906.25	3906.25



montacarichi_rev.PSP

13_MOD_SEZIONI

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

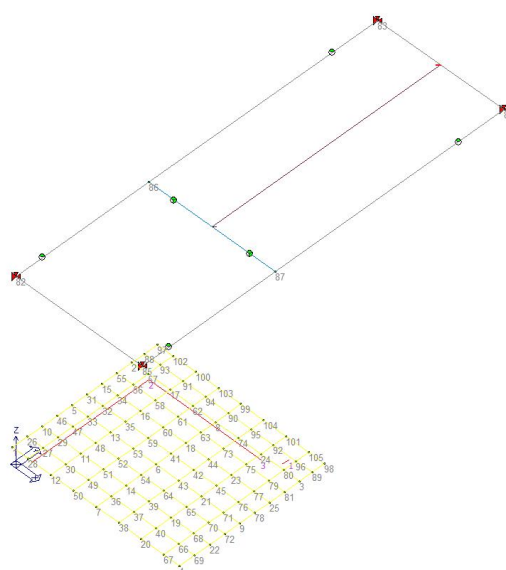
Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	-20.0	15.0	0.0	2	-20.0	190.2	0.0	3	225.0	190.2	0.0
4	225.0	15.0	0.0	5	-20.0	102.6	0.0	6	102.5	102.6	0.0
7	102.5	15.0	0.0	8	102.5	190.2	0.0	9	225.0	102.6	0.0
10	-20.0	58.8	0.0	11	36.3	58.8	0.0	12	36.3	15.0	0.0
13	36.3	102.6	0.0	14	102.5	58.8	0.0	15	-20.0	146.4	0.0
16	36.3	146.4	0.0	17	36.3	190.2	0.0	18	102.5	146.4	0.0
19	168.8	58.8	0.0	20	168.8	15.0	0.0	21	168.8	102.6	0.0
22	225.0	58.8	0.0	23	168.8	146.4	0.0	24	168.8	190.2	0.0
25	225.0	146.4	0.0	26	-20.0	36.9	0.0	27	3.1	36.9	0.0
28	3.1	15.0	0.0	29	3.1	58.8	0.0	30	36.3	36.9	0.0
31	-20.0	124.5	0.0	32	3.1	124.5	0.0	33	3.1	102.6	0.0
34	3.1	146.4	0.0	35	36.3	124.5	0.0	36	102.5	36.9	0.0
37	135.6	36.9	0.0	38	135.6	15.0	0.0	39	135.6	58.8	0.0
40	168.8	36.9	0.0	41	102.5	124.5	0.0	42	135.6	124.5	0.0
43	135.6	102.6	0.0	44	135.6	146.4	0.0	45	168.8	124.5	0.0
46	-20.0	80.7	0.0	47	3.1	80.7	0.0	48	36.3	80.7	0.0
49	69.4	36.9	0.0	50	69.4	15.0	0.0	51	69.4	58.8	0.0
52	69.4	80.7	0.0	53	69.4	102.6	0.0	54	102.5	80.7	0.0
55	-20.0	168.3	0.0	56	3.1	168.3	0.0	57	3.1	190.2	0.0
58	36.3	168.3	0.0	59	69.4	124.5	0.0	60	69.4	146.4	0.0
61	69.4	168.3	0.0	62	69.4	190.2	0.0	63	102.5	168.3	0.0
64	135.6	80.7	0.0	65	168.8	80.7	0.0	66	201.9	36.9	0.0
67	201.9	15.0	0.0	68	201.9	58.8	0.0	69	225.0	36.9	0.0
70	201.9	80.7	0.0	71	201.9	102.6	0.0	72	225.0	80.7	0.0
73	135.6	168.3	0.0	74	135.6	190.2	0.0	75	168.8	168.3	0.0
76	201.9	124.5	0.0	77	201.9	146.4	0.0	78	225.0	124.5	0.0
79	201.9	168.3	0.0	80	201.9	190.2	0.0	81	225.0	168.3	0.0
86	0.0	194.7	275.0	87	185.0	194.7	275.0	88	-20.0	208.6	0.0
89	225.0	208.6	0.0	90	102.5	208.6	0.0	91	36.3	208.6	0.0
92	168.8	208.6	0.0	93	3.1	208.6	0.0	94	69.4	208.6	0.0
95	135.6	208.6	0.0	96	201.9	208.6	0.0	97	-20.0	227.0	0.0
98	225.0	227.0	0.0	99	102.5	227.0	0.0	100	36.3	227.0	0.0
101	168.8	227.0	0.0	102	3.1	227.0	0.0	103	69.4	227.0	0.0
104	135.6	227.0	0.0	105	201.9	227.0	0.0				

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
82	0.0	0.0	275.0	v=111111						
83	0.0	530.0	275.0	v=111111						
84	185.0	530.0	275.0	v=111111						
85	185.0	0.0	275.0	v=111111						



14_MOD_NUMERAZIONE_NODI

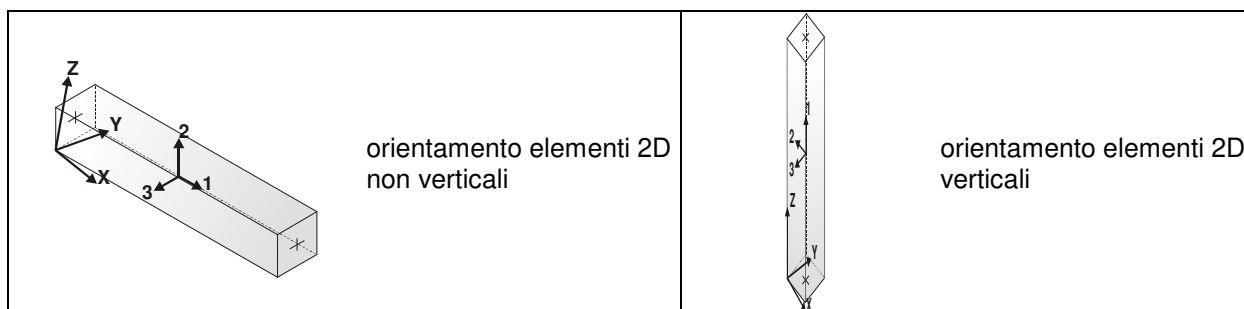
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



orientamento elementi 2D
non verticali

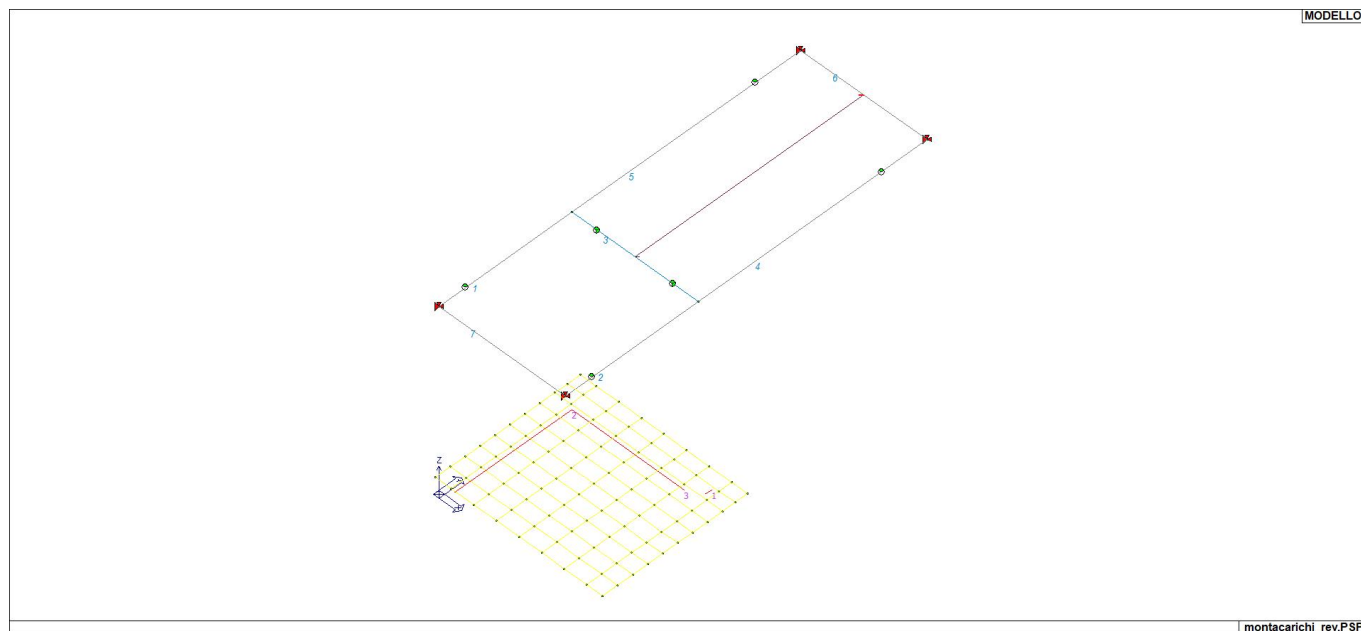
orientamento elementi 2D
verticali

In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave

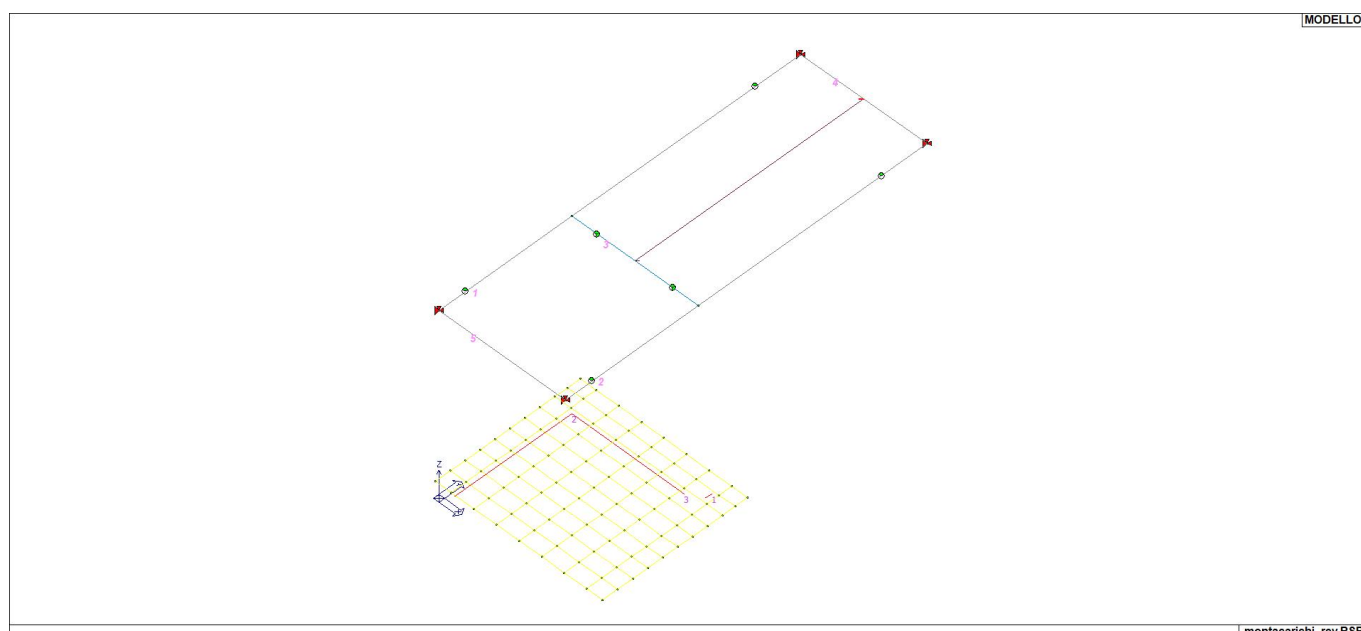
	su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Crit.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	82	86	1	1	1		000001			
2	Trave	85	87	1	1	1		000001			
3	Trave	86	87	1	2	1		000011	000011		
4	Trave	87	84	1	1	1			000001		
5	Trave	86	83	1	1	1			000001		
6	Trave	83	84	157	1	1					
7	Trave	82	85	157	1	1					



montacarichi_rev.PSP

15_MOD_NUMERAZIONE_D2



montacarichi_rev.PSP

15_MOD_NUMERAZIONE_D2_TRAVATE

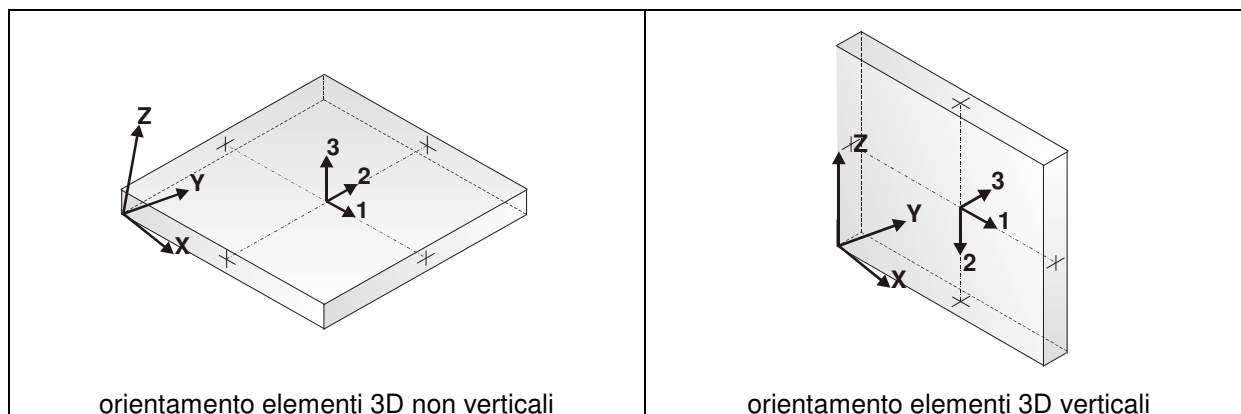
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

LEGENDA TABELLA DATI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.

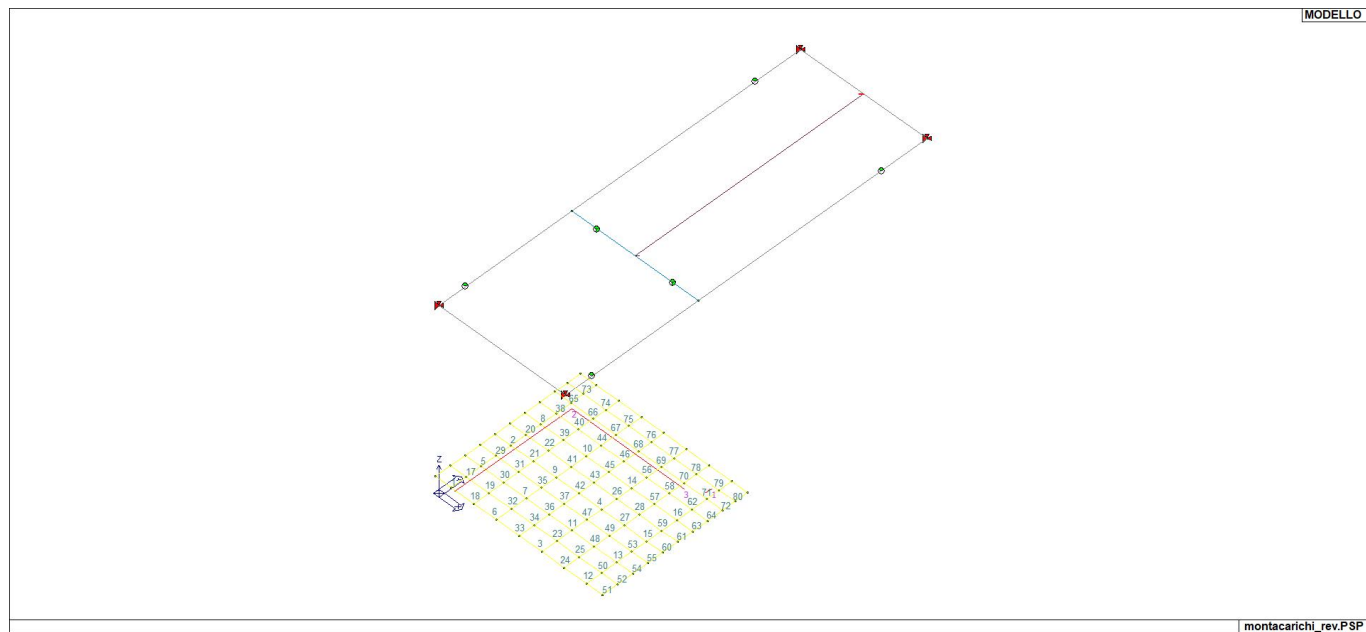


In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

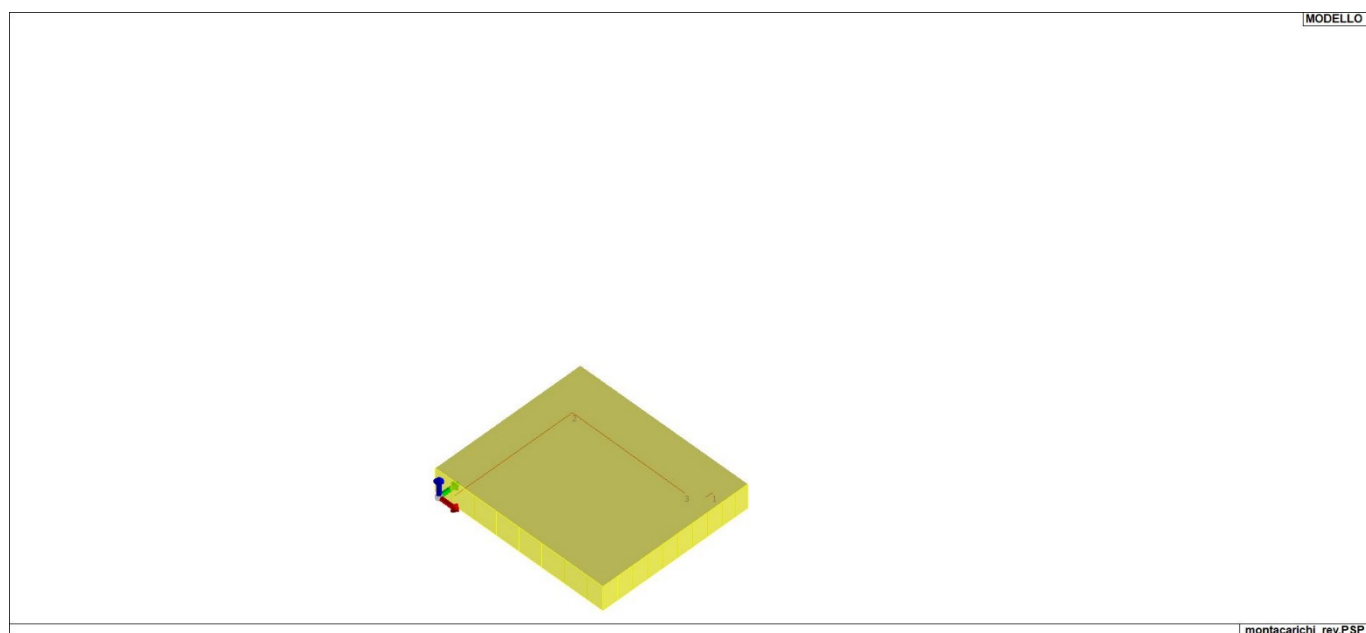
Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Crit.	Spessore cm	Svincolo	Wink V daN/cm ³	Wink O daN/cm ³
1Guscio fond.		1	28	27	26	1	2	35.0		1.00	1.00
2Guscio fond.		5	33	32	31	1	2	35.0		1.00	1.00
3Guscio fond.		7	38	37	36	1	2	35.0		1.00	1.00
4Guscio fond.		6	43	42	41	1	2	35.0		1.00	1.00
5Guscio fond.		10	29	47	46	1	2	35.0		1.00	1.00
6Guscio fond.		12	50	49	30	1	2	35.0		1.00	1.00
7Guscio fond.		11	51	52	48	1	2	35.0		1.00	1.00
8Guscio fond.		15	34	56	55	1	2	35.0		1.00	1.00
9Guscio fond.		13	53	59	35	1	2	35.0		1.00	1.00
10Guscio fond.		16	60	61	58	1	2	35.0		1.00	1.00
11Guscio fond.		14	39	64	54	1	2	35.0		1.00	1.00
12Guscio fond.		20	67	66	40	1	2	35.0		1.00	1.00
13Guscio fond.		19	68	70	65	1	2	35.0		1.00	1.00
14Guscio fond.		18	44	73	63	1	2	35.0		1.00	1.00
15Guscio fond.		21	71	76	45	1	2	35.0		1.00	1.00
16Guscio fond.		23	77	79	75	1	2	35.0		1.00	1.00
17Guscio fond.		26	27	29	10	1	2	35.0		1.00	1.00
18Guscio fond.		28	12	30	27	1	2	35.0		1.00	1.00
19Guscio fond.		27	30	11	29	1	2	35.0		1.00	1.00
20Guscio fond.		31	32	34	15	1	2	35.0		1.00	1.00
21Guscio fond.		33	13	35	32	1	2	35.0		1.00	1.00
22Guscio fond.		32	35	16	34	1	2	35.0		1.00	1.00
23Guscio fond.		36	37	39	14	1	2	35.0		1.00	1.00

24Guscio fond.	38	20	40	37	1	2	35.0	1.00	1.00
25Guscio fond.	37	40	19	39	1	2	35.0	1.00	1.00
26Guscio fond.	41	42	44	18	1	2	35.0	1.00	1.00
27Guscio fond.	43	21	45	42	1	2	35.0	1.00	1.00
28Guscio fond.	42	45	23	44	1	2	35.0	1.00	1.00
29Guscio fond.	46	47	33	5	1	2	35.0	1.00	1.00
30Guscio fond.	29	11	48	47	1	2	35.0	1.00	1.00
31Guscio fond.	47	48	13	33	1	2	35.0	1.00	1.00
32Guscio fond.	30	49	51	11	1	2	35.0	1.00	1.00
33Guscio fond.	50	7	36	49	1	2	35.0	1.00	1.00
34Guscio fond.	49	36	14	51	1	2	35.0	1.00	1.00
35Guscio fond.	48	52	53	13	1	2	35.0	1.00	1.00
36Guscio fond.	51	14	54	52	1	2	35.0	1.00	1.00
37Guscio fond.	52	54	6	53	1	2	35.0	1.00	1.00
38Guscio fond.	55	56	57	2	1	2	35.0	1.00	1.00
39Guscio fond.	34	16	58	56	1	2	35.0	1.00	1.00
40Guscio fond.	56	58	17	57	1	2	35.0	1.00	1.00
41Guscio fond.	35	59	60	16	1	2	35.0	1.00	1.00
42Guscio fond.	53	6	41	59	1	2	35.0	1.00	1.00
43Guscio fond.	59	41	18	60	1	2	35.0	1.00	1.00
44Guscio fond.	58	61	62	17	1	2	35.0	1.00	1.00
45Guscio fond.	60	18	63	61	1	2	35.0	1.00	1.00
46Guscio fond.	61	63	8	62	1	2	35.0	1.00	1.00
47Guscio fond.	54	64	43	6	1	2	35.0	1.00	1.00
48Guscio fond.	39	19	65	64	1	2	35.0	1.00	1.00
49Guscio fond.	64	65	21	43	1	2	35.0	1.00	1.00
50Guscio fond.	40	66	68	19	1	2	35.0	1.00	1.00
51Guscio fond.	67	4	69	66	1	2	35.0	1.00	1.00
52Guscio fond.	66	69	22	68	1	2	35.0	1.00	1.00
53Guscio fond.	65	70	71	21	1	2	35.0	1.00	1.00
54Guscio fond.	68	22	72	70	1	2	35.0	1.00	1.00
55Guscio fond.	70	72	9	71	1	2	35.0	1.00	1.00
56Guscio fond.	63	73	74	8	1	2	35.0	1.00	1.00
57Guscio fond.	44	23	75	73	1	2	35.0	1.00	1.00
58Guscio fond.	73	75	24	74	1	2	35.0	1.00	1.00
59Guscio fond.	45	76	77	23	1	2	35.0	1.00	1.00
60Guscio fond.	71	9	78	76	1	2	35.0	1.00	1.00
61Guscio fond.	76	78	25	77	1	2	35.0	1.00	1.00
62Guscio fond.	75	79	80	24	1	2	35.0	1.00	1.00
63Guscio fond.	77	25	81	79	1	2	35.0	1.00	1.00
64Guscio fond.	79	81	3	80	1	2	35.0	1.00	1.00
65Guscio fond.	2	57	93	88	1	2	35.0	1.00	1.00
66Guscio fond.	57	17	91	93	1	2	35.0	1.00	1.00
67Guscio fond.	17	62	94	91	1	2	35.0	1.00	1.00
68Guscio fond.	62	8	90	94	1	2	35.0	1.00	1.00
69Guscio fond.	8	74	95	90	1	2	35.0	1.00	1.00
70Guscio fond.	74	24	92	95	1	2	35.0	1.00	1.00
71Guscio fond.	24	80	96	92	1	2	35.0	1.00	1.00
72Guscio fond.	80	3	89	96	1	2	35.0	1.00	1.00
73Guscio fond.	88	93	102	97	1	2	35.0	1.00	1.00
74Guscio fond.	93	91	100	102	1	2	35.0	1.00	1.00
75Guscio fond.	91	94	103	100	1	2	35.0	1.00	1.00
76Guscio fond.	94	90	99	103	1	2	35.0	1.00	1.00
77Guscio fond.	90	95	104	99	1	2	35.0	1.00	1.00
78Guscio fond.	95	92	101	104	1	2	35.0	1.00	1.00
79Guscio fond.	92	96	105	101	1	2	35.0	1.00	1.00
80Guscio fond.	96	89	98	105	1	2	35.0	1.00	1.00



16_MOD_NUMERAZIONE_D3



16_MOD_SPESSORI_D3

MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello. Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.

I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell' archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Tipo	Tipo di carico Variab. Carico variabile generico Var. rid. Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...) Neve Carico di neve
G1k	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
G2k	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
Qk	carico variabile
Fatt. A	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
S sis.	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
Psi 0	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore raro
Psi 1	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore frequente
Psi 2	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore quasi permanente
Psi S 2	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: per la definizione delle masse sismiche
Fatt. Fi	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem	numero dell'elemento
Tipo	codice di comportamento <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">S</div> <div>elemento utilizzato solo per scarico</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">C</div> <div>elemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P</div> <div>elemento utilizzato come pannello</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">M</div> <div>scarico monodirezionale</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">B</div> <div>scarico bidirezionale</div> </div>
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Mat	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Orditura	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
Gk	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
Qk	carico variabile solaio
Nodi	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le

massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglianti proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione f_{yk} in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione f_{yk} in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione f_{yk} in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinetismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):

- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.

Utilizzabile per il materiale [52].

- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.

Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture.

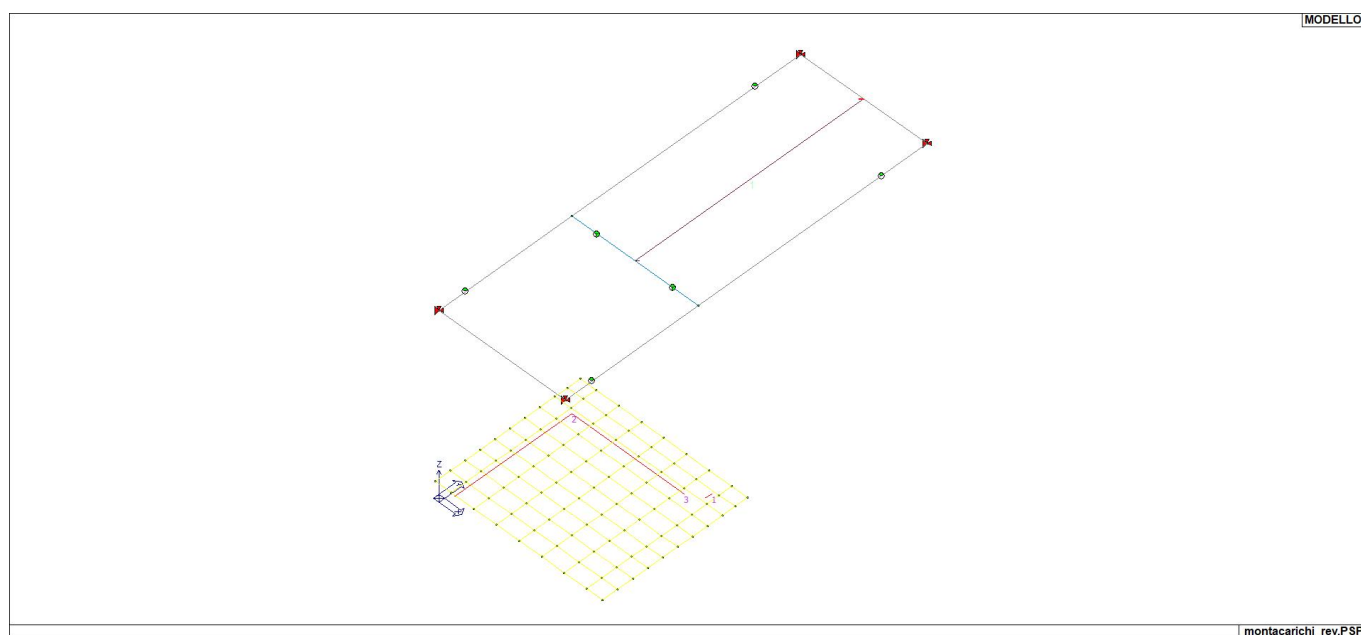
(rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	Numero identificativo dell'elemento
Stato	Codice di verifica
Ver. c.c.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzzeria
Ver. c.d.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
Ver. c.cin.	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzzeria
Ver. CIS	Rapporto p_a/p_r (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
Z	Quota del baricentro dell'elemento
T1	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
Ta	Periodo proprio della parete
Sa	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
p_a	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
p_r	Pressione resistente del meccanismo ad arco
Drift	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2018 - § 7.3.3.3
Beta a	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

ID Arch.	Tipo	G1k daN/ m2	G2k daN/ m2	Qk daN/ m2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	460.00	120.00	200.00		1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/ m2	G2k daN/ m2	Qk daN/ m2	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	SM	1	m=1	1.0	90.0	460.00	120.00	200.00	83	86	87	84	



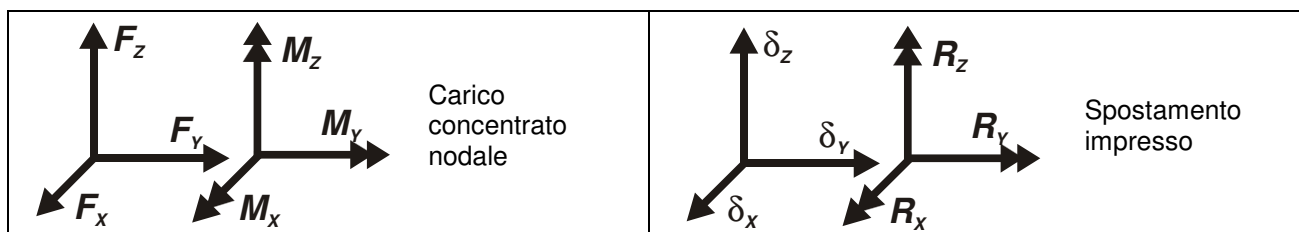
17_MOD_NUMERAZIONE_SOLAI

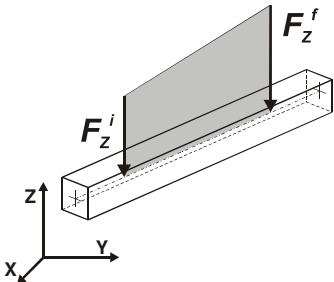
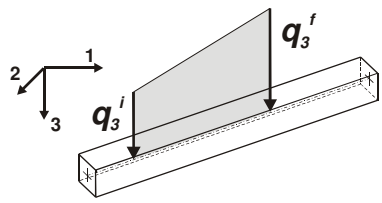
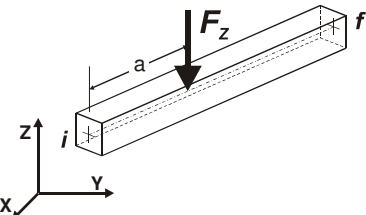
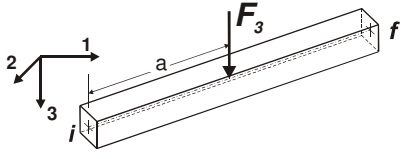
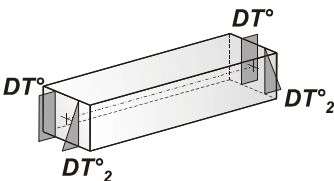
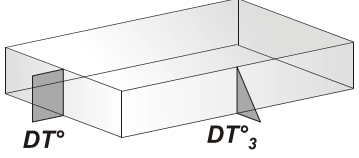
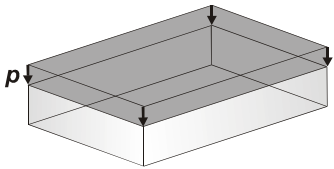
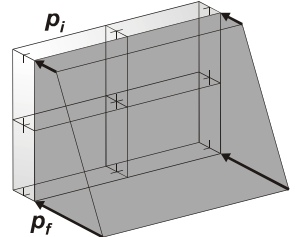
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

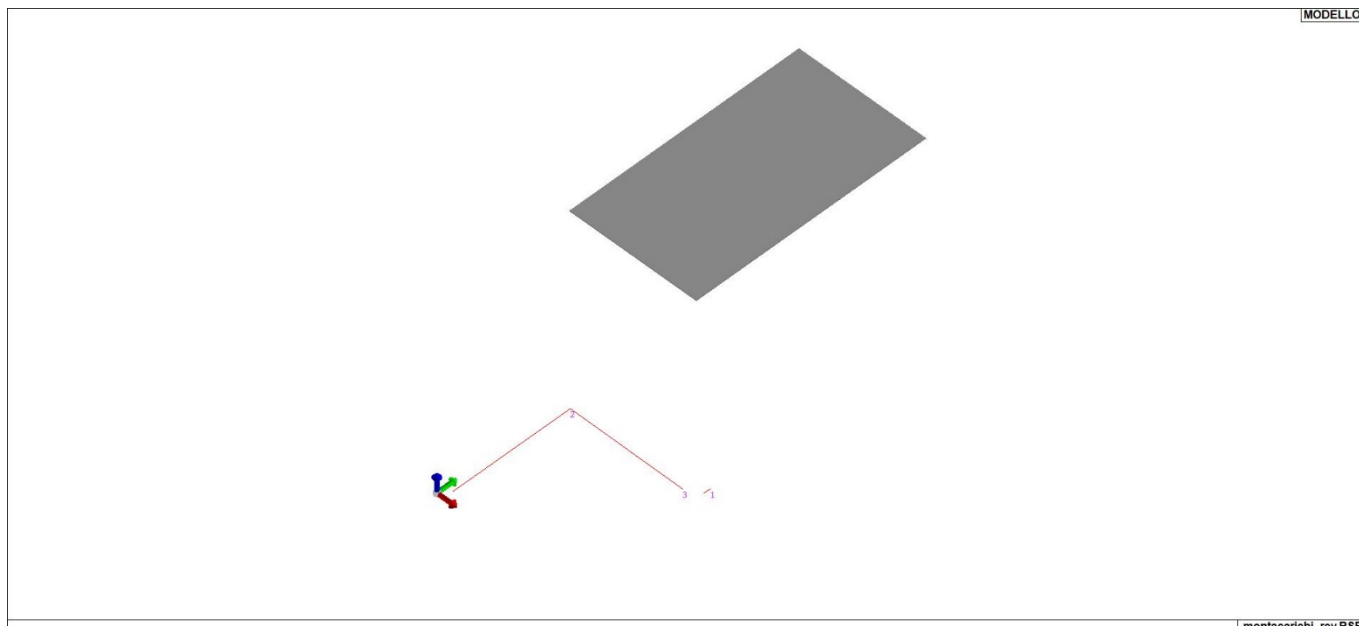
1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)



 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>
 <p>Carico concentrato globale</p>	 <p>Carico concentrato locale</p>
 <p>Carico termico 2D</p>	 <p>Carico termico 3D</p>
 <p>Carico pressione uniforme</p>	 <p>Carico pressione variabile</p>

Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN m	daN m	daN m
1	CN:Fz=-575.00	0.0	0.0	-575.00	0.0	0.0	0.0
2	CN:Fz=-75.00	0.0	0.0	-75.00	0.0	0.0	0.0
3	CN:Fz=-650.00	0.0	0.0	-650.00	0.0	0.0	0.0
4	CN:Fz=-665.00	0.0	0.0	-665.00	0.0	0.0	0.0
5	CN:Fz=-910.00	0.0	0.0	-910.00	0.0	0.0	0.0
6	CN:Fz=-1180.00	0.0	0.0	-1180.00	0.0	0.0	0.0



21_CAR_CARICHI_SOLAI

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

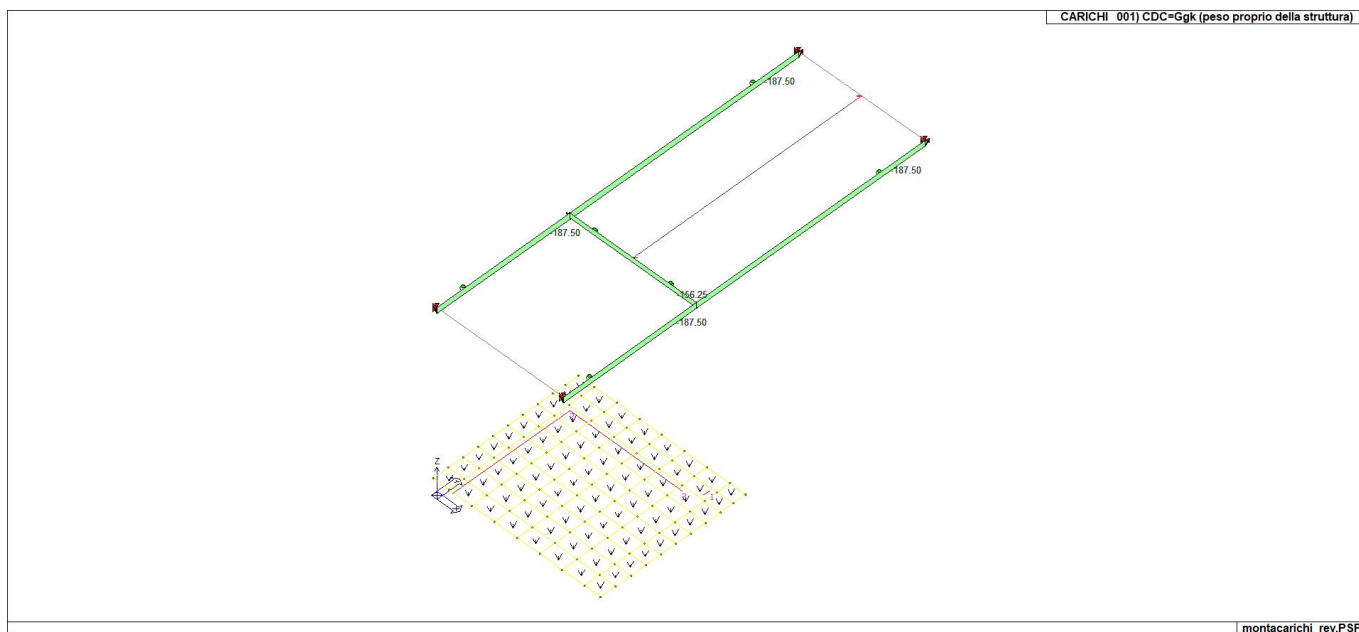
Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

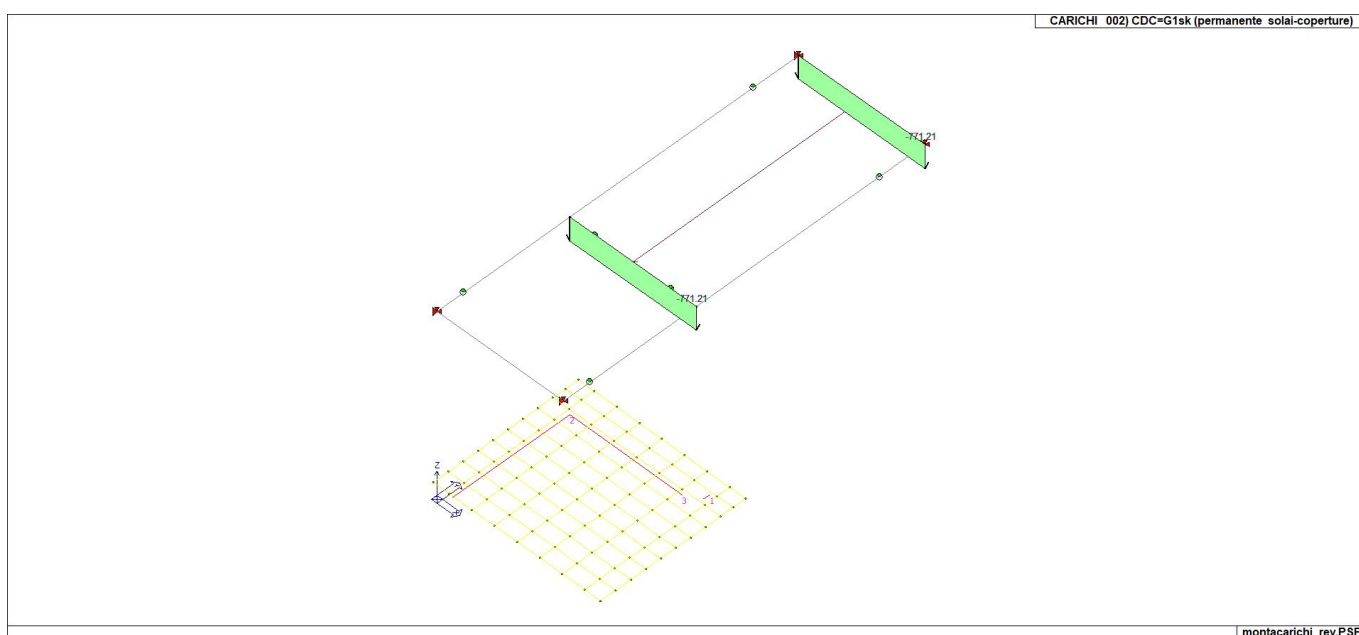
In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

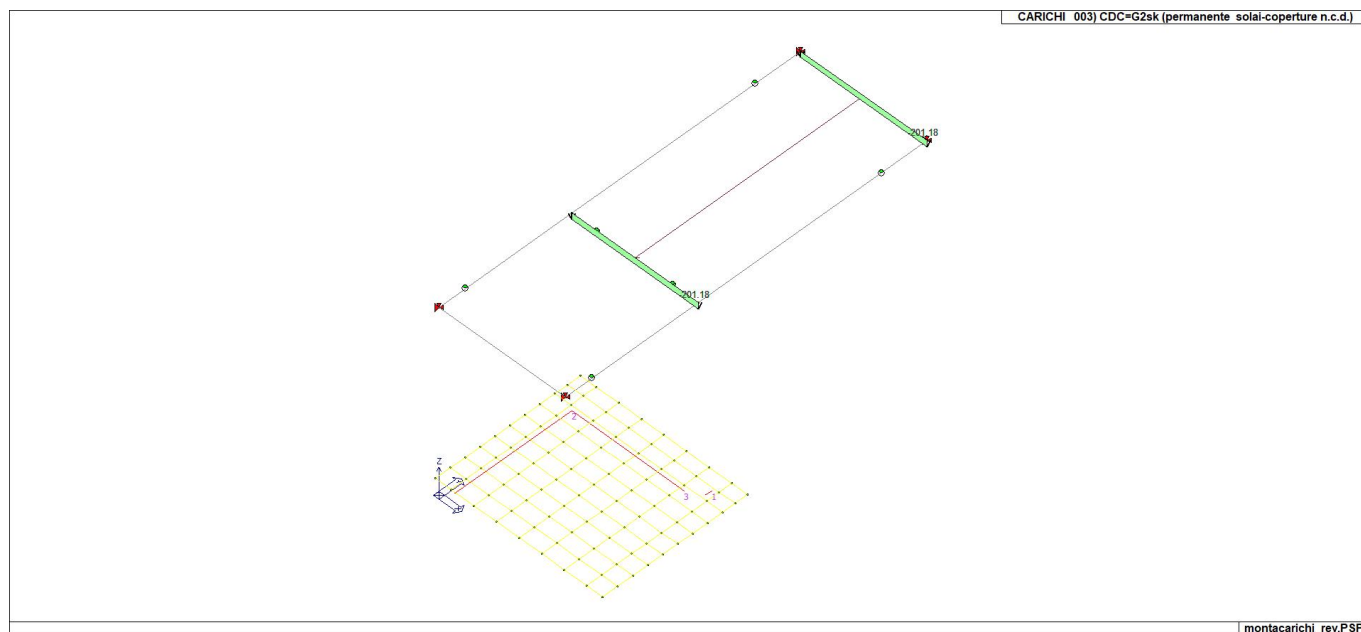
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - statico)	Azioni applicate:
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-75.00
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-75.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-75.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-75.00
			Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 65 Azione : CN:Fz=-910.00
6	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 1)	Azioni applicate:
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-650.00
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-650.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-650.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-650.00
			Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00
7	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 2)	Azioni applicate:
			Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 65 Azione : CN:Fz=-1180.00
8	Qk	CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 3)	Azioni applicate:
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 19 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 21 Azione : CN:Fz=-665.00
			Nodo: 30 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 35 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 40 Azione : CN:Fz=-575.00
			Nodo: 45 Azione : CN:Fz=-575.00



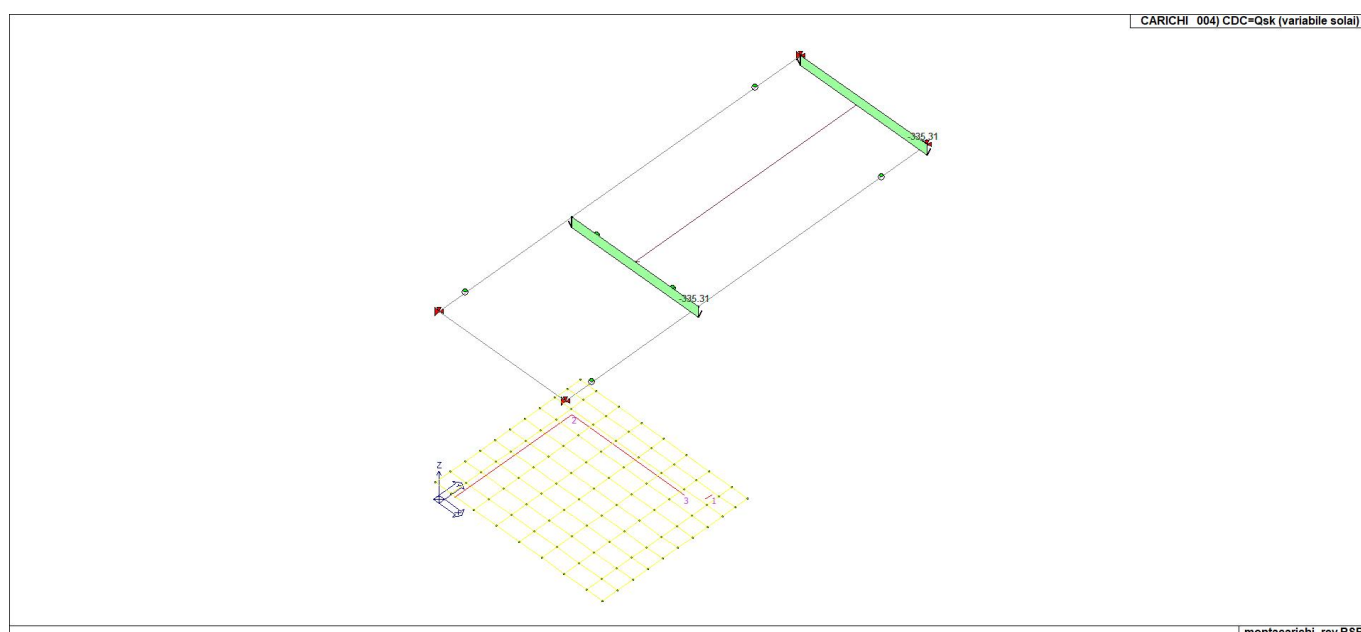
22_CDC_001_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



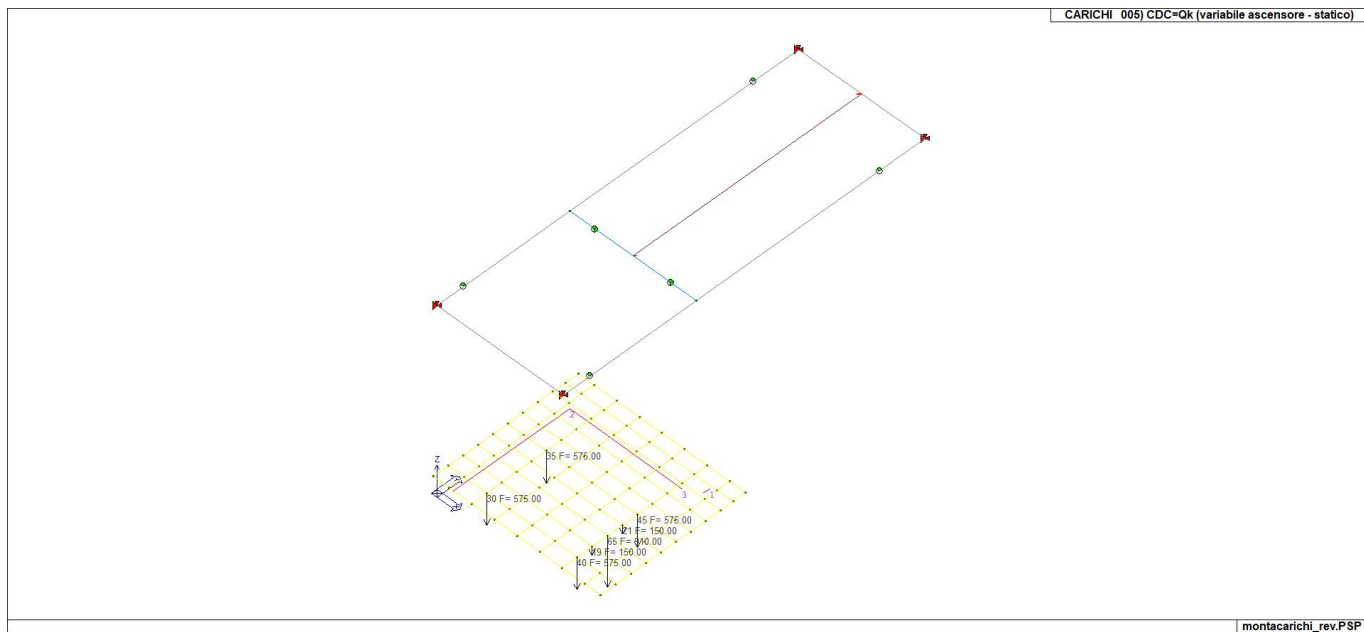
22_CDC_002_CDC=G1sk (permanente solai-coperture)



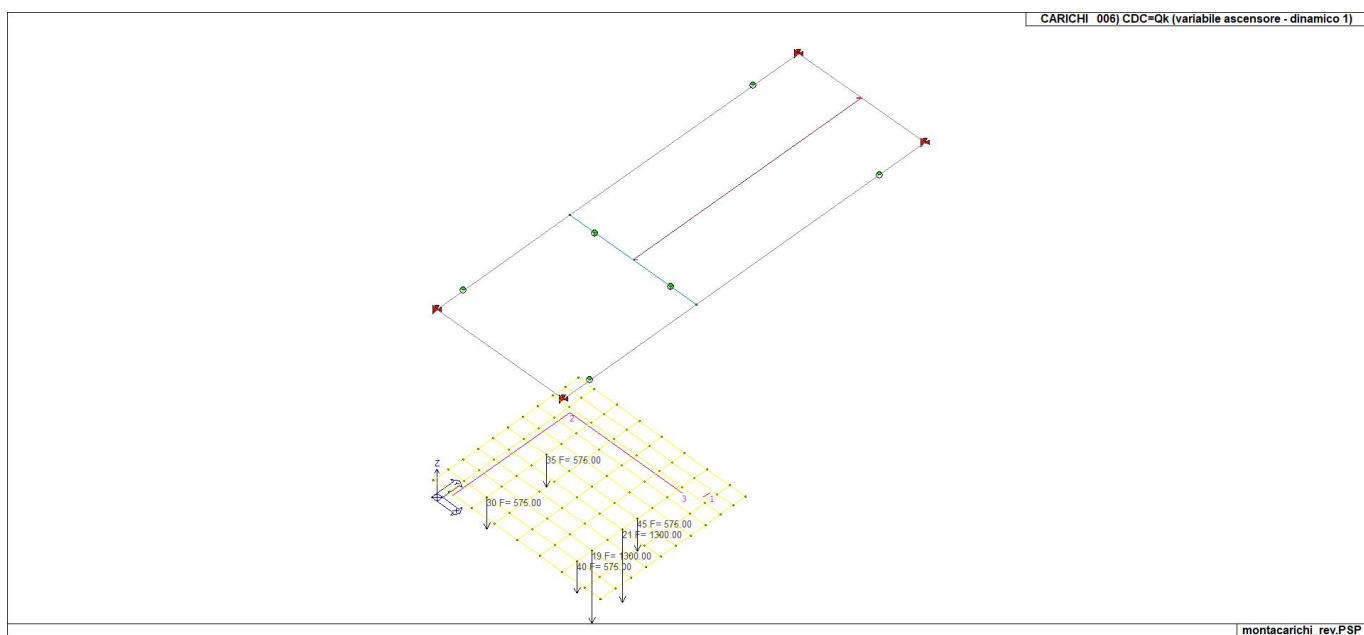
22_CDC_003_CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)



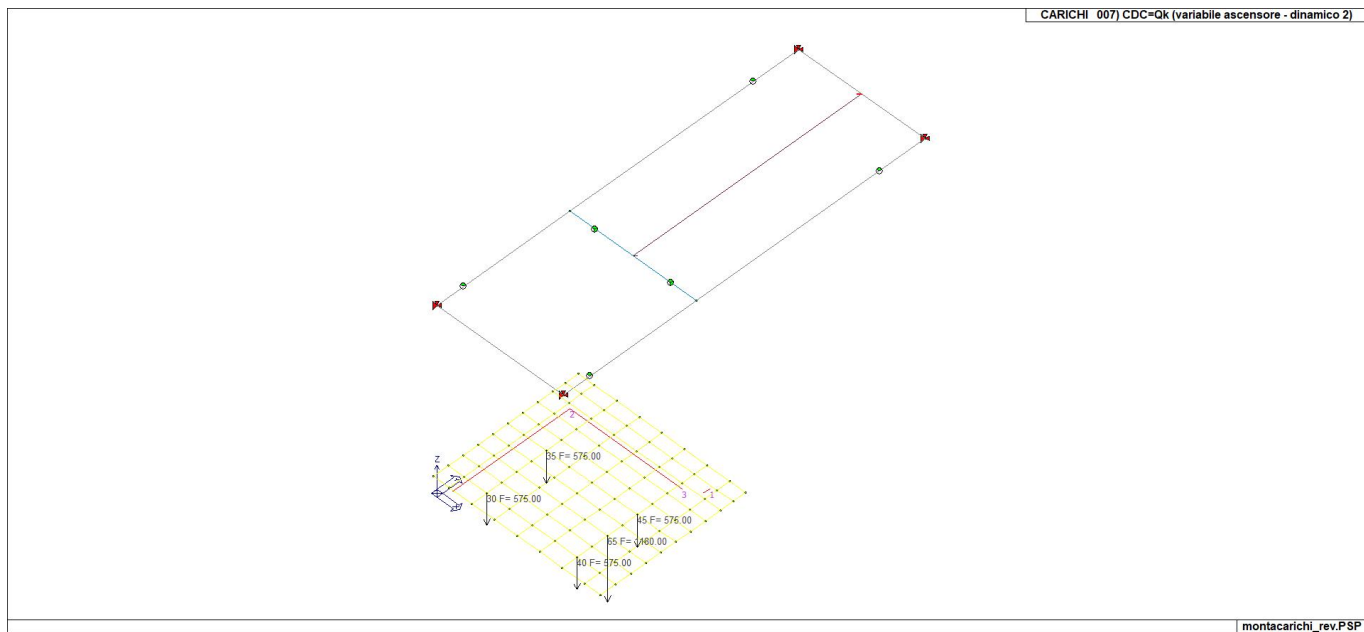
22_CDC_004_CDC=Qsk (variabile solai)



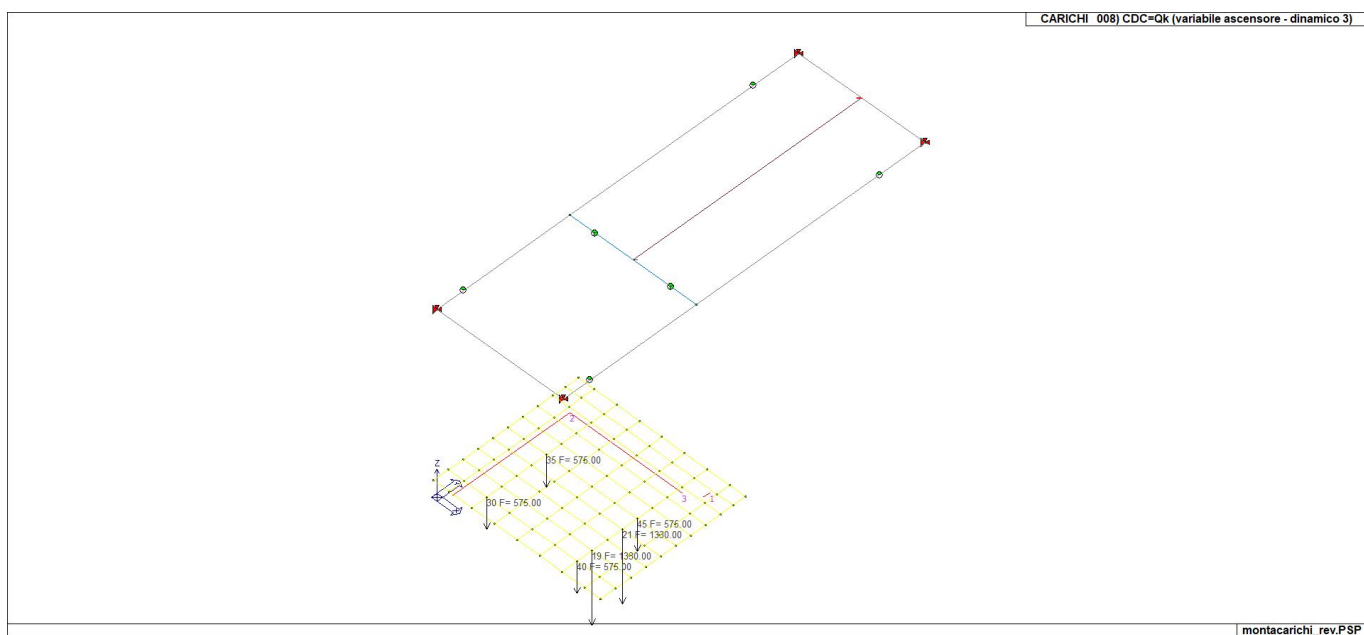
22_CDC_005_CDC=Qk (variabile ascensore - statico)



22_CDC_006_CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 1)



22_CDC_007_CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 2)



22_CDC_008_CDC=Qk (variabile ascensore - dinamico 3)

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente. Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γf	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γQi	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id
1	SLU	Comb. SLU A1 1
2	SLU	Comb. SLU A1 2
3	SLU	Comb. SLU A1 3
4	SLU	Comb. SLU A1 4
5	SLU	Comb. SLU A1 5
6	SLU	Comb. SLU A1 6
7	SLU	Comb. SLU A1 7
8	SLU	Comb. SLU A1 8
9	SLU	Comb. SLU A1 9
10	SLU	Comb. SLU A1 10
11	SLU	Comb. SLU A1 11
12	SLU	Comb. SLU A1 12
13	SLU	Comb. SLU A1 13
14	SLU	Comb. SLU A1 14
15	SLU	Comb. SLU A1 15
16	SLU	Comb. SLU A1 16
17	SLU	Comb. SLU A1 17
18	SLU	Comb. SLU A1 18
19	SLU	Comb. SLU A1 19
20	SLU	Comb. SLU A1 20
21	SLU	Comb. SLU A1 21
22	SLU	Comb. SLU A1 22
23	SLU	Comb. SLU A1 23
24	SLU	Comb. SLU A1 24
25	SLU	Comb. SLU A1 25
26	SLU	Comb. SLU A1 26
27	SLU	Comb. SLU A1 27
28	SLU	Comb. SLU A1 28
29	SLU	Comb. SLU A1 29
30	SLU	Comb. SLU A1 30
31	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 31
32	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 32
33	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 33
34	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 34
35	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 35
36	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 36
37	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 37
38	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 38
39	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 39
40	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 40
41	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 41
42	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 42
43	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 43
44	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 44
45	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 45
46	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 46
47	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 47
48	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 48
49	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 49
50	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 50
51	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 51
52	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 52
53	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 53
54	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 54
55	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 55
56	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 56
57	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 57
58	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 58
59	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 59
60	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 60
61	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 61
62	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 62
63	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 63
64	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 64
65	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 65
66	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 66
67	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 67
68	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 68
69	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 69
70	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 70
71	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 71

Cmb	Tipo	Sigla Id
72	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 72
73	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 73
74	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 74
75	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 75
76	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 76
77	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 77
78	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 78

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
2	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0						
3	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
4	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0						
5	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0						
6	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0						
7	1.30	1.30	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0						
8	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0						
9	1.00	1.00	0.80	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0						
10	1.00	1.00	0.80	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0						
11	1.30	1.30	1.50	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0						
12	1.00	1.00	0.80	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0						
13	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0						
14	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0						
15	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0						
16	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0						
17	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	1.50	0.0	0.0						
18	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	1.50	0.0	0.0						
19	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0						
20	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	1.50	0.0						
21	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0						
22	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	1.50	0.0						
23	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	1.50	0.0						
24	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	1.50	0.0						
25	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
26	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						
27	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
28	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						
29	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	1.50						
30	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	1.50						
31	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
32	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0						
33	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0						
34	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0						
35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0						
36	1.00	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0						
37	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0						
38	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0						
39	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	1.00	0.0	0.0						
40	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0						
41	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0						
42	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	1.00	0.0						
43	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
44	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00						
45	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	1.00						
46	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
47	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0						
48	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0						
49	1.00	1.00	1.00	0.0	0.80	0.0	0.0	0.0						
50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.80	0.0	0.0	0.0						
51	1.00	1.00	1.00	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0						
52	1.00	1.00	1.00	0.30	0.90	0.0	0.0	0.0						
53	1.00	1.00	1.00	0.30	0.80	0.0	0.0	0.0						
54	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.80	0.0	0.0						
55	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.80	0.0	0.0						
56	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.80	0.0	0.0						
57	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0						
58	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.90	0.0	0.0						
59	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.80	0.0						
60	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.80	0.0						
61	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.80	0.0						
62	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0						

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
63	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.90	0.0						
64	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
65	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.80						
66	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.80						
67	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90						
68	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.90						
69	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
70	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0						
71	1.00	1.00	1.00	0.0	0.80	0.0	0.0	0.0						
72	1.00	1.00	1.00	0.30	0.80	0.0	0.0	0.0						
73	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.80	0.0	0.0						
74	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.80	0.0	0.0						
75	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.80	0.0						
76	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.80	0.0						
77	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
78	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.80						

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione F_z (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

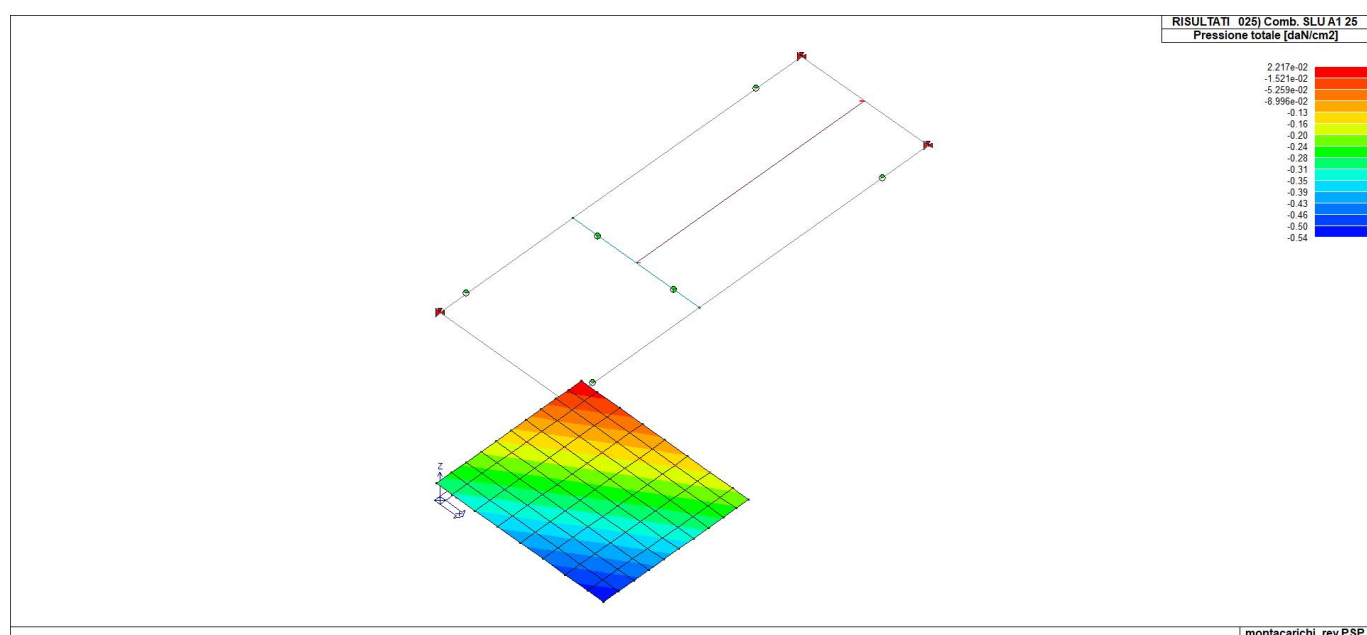
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Nodo (G)	Pt 1/12 daN/cm2	Pt 2/13 daN/cm2	Pt 3... daN/cm2	Pt 4... daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	-0.29	-0.21	-0.20	-0.18							
2	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09							
3	-0.27	-0.19	-0.18	-0.17							
4	-0.54	-0.37	-0.34	-0.31							
5	-0.18	-0.13	-0.13	-0.12							
6	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
7	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25							
8	-0.15	-0.11	-0.11	-0.11							
9	-0.41	-0.28	-0.26	-0.24							
10	-0.23	-0.16	-0.16	-0.15							
11	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
12	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21							
13	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
14	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21							
15	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10							
16	-0.16	-0.12	-0.11	-0.11							
17	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09							
18	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
19	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25							
20	-0.48	-0.33	-0.31	-0.28							
21	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21							
22	-0.47	-0.33	-0.30	-0.28							
23	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
24	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
25	-0.34	-0.24	-0.22	-0.21							
26	-0.26	-0.19	-0.18	-0.17							
27	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
28	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
29	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
30	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
31	-0.16	-0.12	-0.11	-0.11							
32	-0.17	-0.12	-0.12	-0.12							
33	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13							
34	-0.14	-0.11	-0.11	-0.10							
35	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13							
36	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23							
37	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25							
38	-0.45	-0.31	-0.29	-0.27							
39	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23							
40	-0.45	-0.31	-0.29	-0.27							
41	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
42	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
43	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
44	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
45	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
46	-0.20	-0.15	-0.14	-0.14							
47	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
48	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
49	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21							
50	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23							
51	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
52	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18							
53	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16							
54	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20							
55	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09							
56	-0.12	-0.09	-0.09	-0.09							
57	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09							
58	-0.14	-0.10	-0.10	-0.10							
59	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14							
60	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13							
61	-0.15	-0.11	-0.11	-0.11							
62	-0.13	-0.10	-0.10	-0.09							

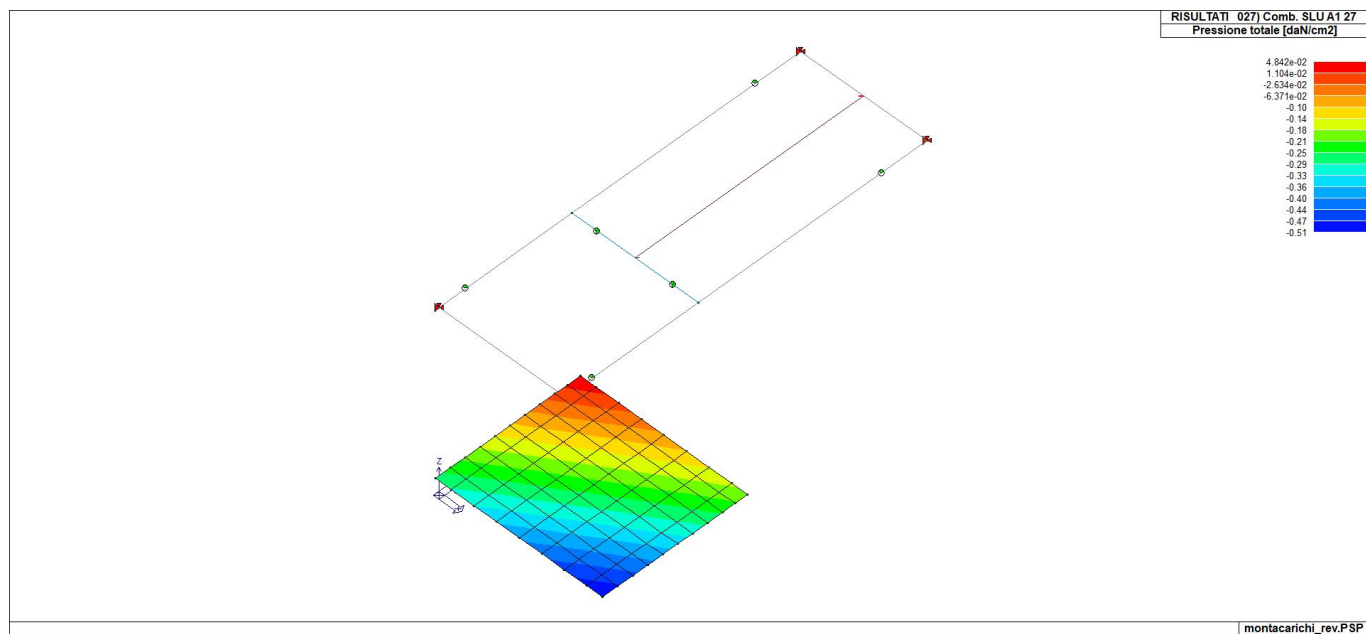
63	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13
64	-0.35	-0.25	-0.23	-0.21
65	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23
66	-0.48	-0.33	-0.31	-0.28
67	-0.52	-0.36	-0.33	-0.30
68	-0.45	-0.31	-0.29	-0.27
69	-0.51	-0.35	-0.32	-0.30
70	-0.42	-0.29	-0.27	-0.25
71	-0.38	-0.27	-0.25	-0.23
72	-0.44	-0.30	-0.28	-0.26
73	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
74	-0.18	-0.13	-0.13	-0.13
75	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16
76	-0.35	-0.24	-0.23	-0.21
77	-0.32	-0.22	-0.21	-0.20
78	-0.37	-0.26	-0.24	-0.23
79	-0.28	-0.20	-0.19	-0.18
80	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16
81	-0.31	-0.22	-0.20	-0.19
88	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
89	-0.24	-0.17	-0.17	-0.16
90	-0.12	-0.09	-0.09	-0.09
91	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
92	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13
93	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
94	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
95	-0.16	-0.12	-0.11	-0.11
96	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
97	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
98	-0.22	-0.16	-0.15	-0.14
99	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
100	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
101	-0.16	-0.12	-0.12	-0.11
102	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
103	-0.11	-0.09	-0.09	-0.09
104	-0.13	-0.10	-0.10	-0.10
105	-0.19	-0.14	-0.13	-0.13

Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...
	-0.54			
	-0.09			

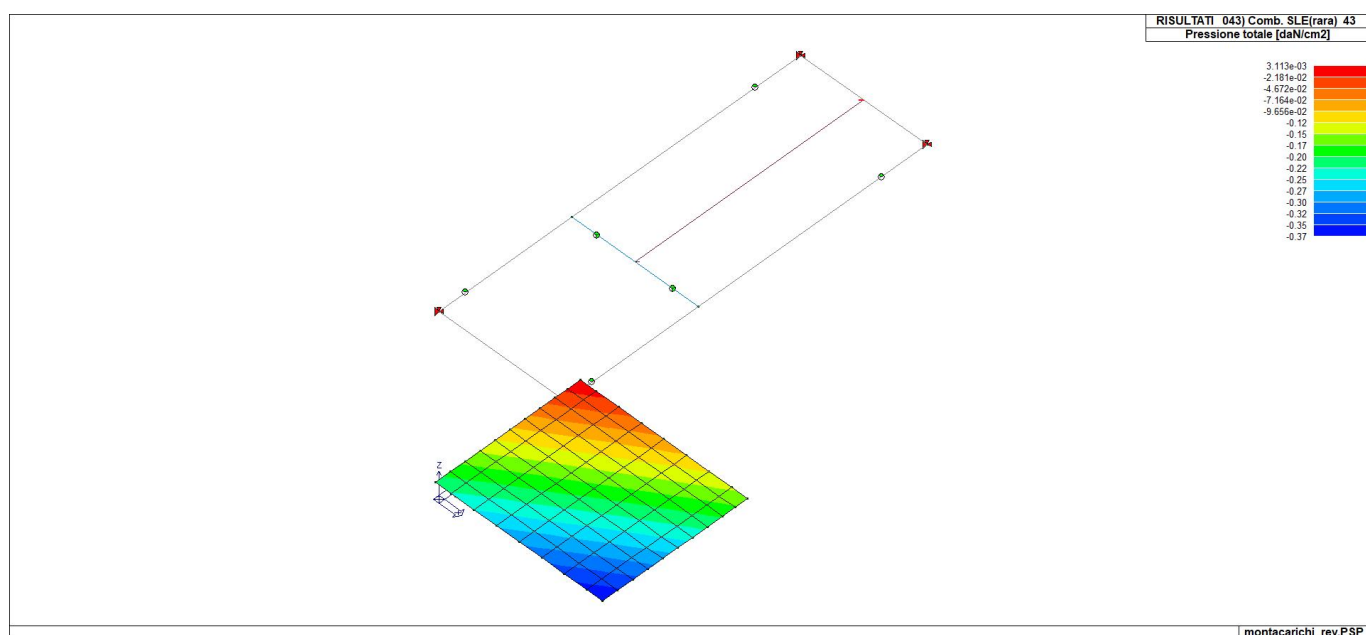


46_RIS_PRESSIONI_025_Comb. SLU A1 25

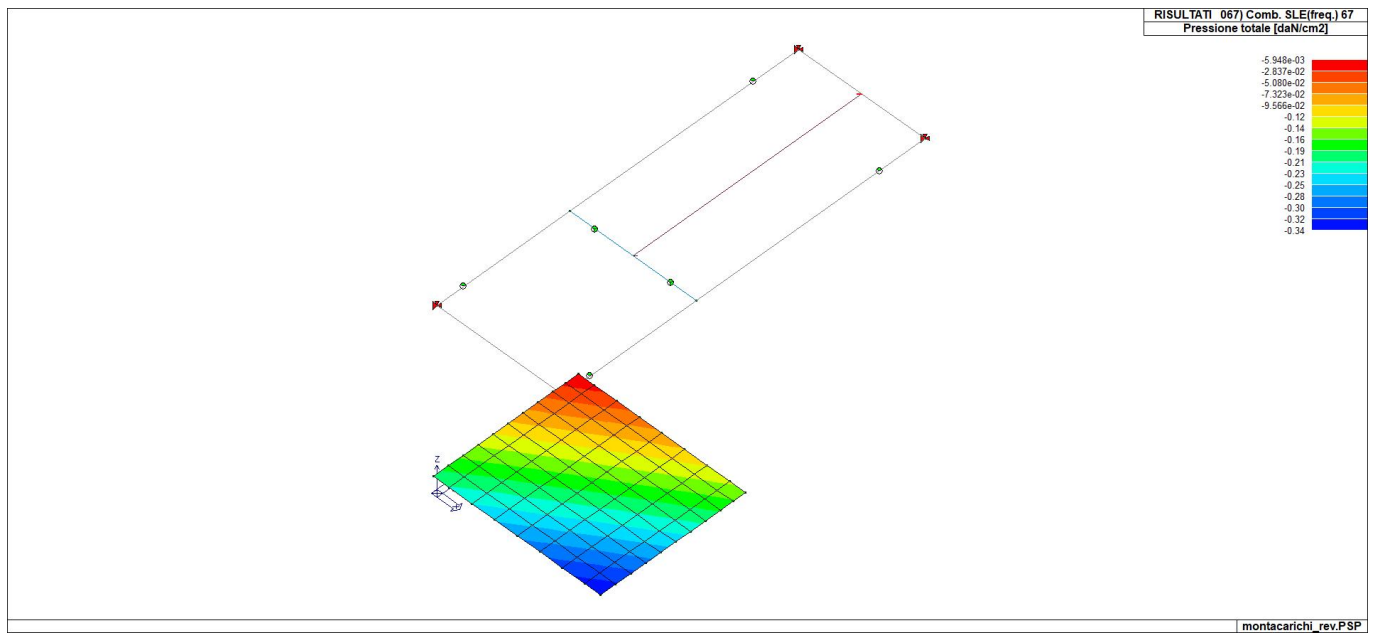
montacarichi_rev.PSP



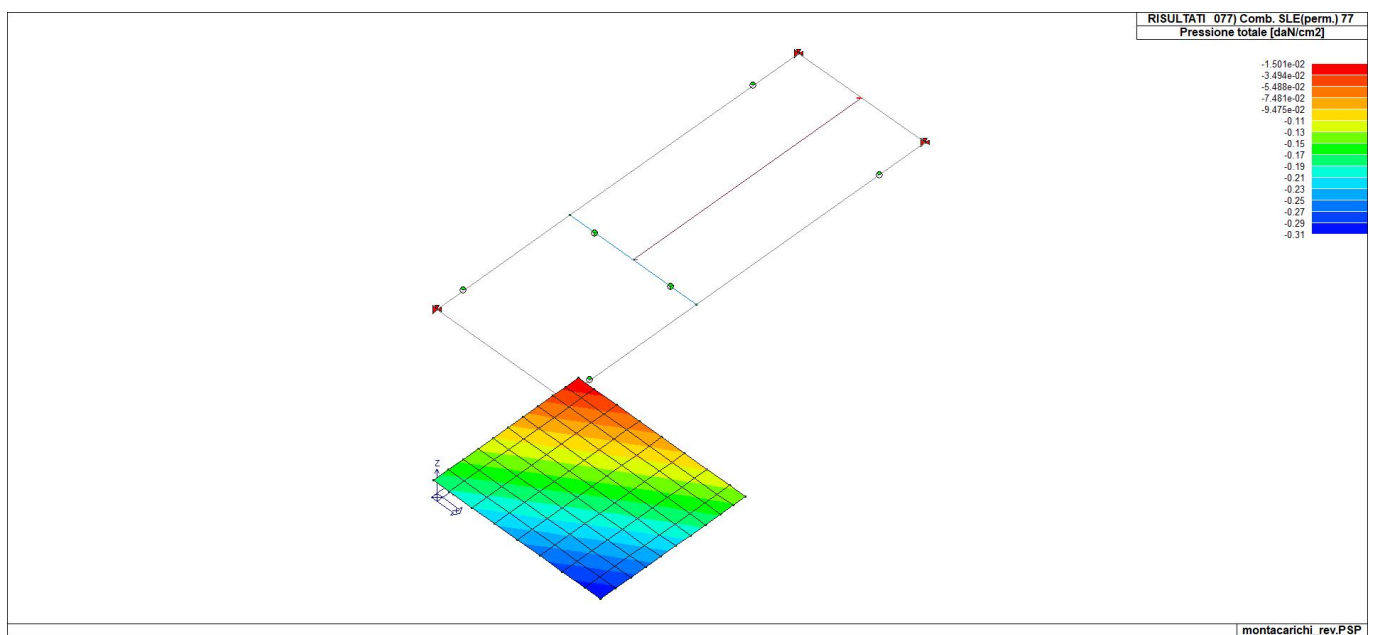
46_RIS_PRESSIONI_027_Comb. SLU A1 27



46_RIS_PRESSIONI_043_Comb. SLE(rara) 43



46_RIS_PRESSIONI_067_Comb. SLE(freq.) 67



46_RIS_PRESSIONI_077_Comb. SLE(perm.) 77

VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero identificativo ed il codice di verifica con le sigle **Ok** o **NV**.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite (**S.L.**) vengono riportati: il rapporto x/d , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili (**T.A.**) vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui la struttura abbia comportamento dissipativo e sia prevista la progettazione con il criterio della gerarchia delle resistenze (**G.R.**) vengono riportate le verifiche di sovrarresistenza e del nodo.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

Schema della distribuzione delle armature longitudinali

	<div data-bbox="1066 1205 1385 1462"> </div> <div data-bbox="1002 1507 1447 1563"> <p>Orientamento elementi 2D non verticali</p> </div> <div data-bbox="1177 1597 1265 2000"> </div> <div data-bbox="1002 2022 1447 2056"> <p>Orientamento elementi 2D verticali</p> </div>
--	---

PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

Il D.M.17/01/2018 - par: 7.2.5 prevede:

“Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

- quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;
- [...];
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma di un coefficiente pari 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore pari a 1.2 in CDB e 1.35 in CDA.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per le verifiche agli S.L. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi delle sezione (s) e materiale (m) pilastro
Stato	Codici relativi all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
Quota	Quota sezione di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
r. snell.	Rapporto di snellezza λ su λ^* : valore superiore a 1 per elementi snelli nel caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
Armat. long.	Numero e diametro (d) dei ferri di armatura longitudinale distinti in ferri di vertice + ferri di lato nelle posizioni nL1 e nL2, come da schemi in figura precedente
V N/M	Verifica a pressoflessione con rapporto E_d/R_d : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
V N sis	Verifica a compressione solo calcestruzzo con rapporto N_{sd}/N_{rd} ed N_{rd} calcolato come al punto 7.4.4.2.1: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto V_{ed}/V_{rd} : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il pilastro

Per le verifiche alla G.R. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2 pilastro
sovr. Xi (Xf)	Verifica sovrarresistenza come da formula 7.4.4 in direzione X, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se maggiore del γ_{Rd} adottato
sovr. Yi (Yf)	Verifica sovrarresistenza come da formula 7.4.4 in direzione Y, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se

	maggiore del γ_{Rd} adottato
M 2-2 i (f)	Valore del momento resistente 2-2 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
M 3-3 i (f)	Valore del momento resistente 3-3 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M2-2 (M3-3)	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per le verifiche dei dettagli costruttivi per la duttilità è presente una tabella con i simboli di seguito descritti: (Non presente nel caso di comportamento strutturale non dissipativo)

Pilas	Numero identificativo D2 pilastro
n_i	Sforzo assiale adimensionalizzato di progetto relativo alla combinazione sismica SLV
alfaomega	Prodotto tra il coefficiente di efficacia del confinamento e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno del nodo
V.7.4.29 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda di staffe minima nel nodo e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento inserito all'interno del nodo in direzione 2 (3)
V. 7.4.29 Stato	Codici relativi all'esito della verifica 7.4.29
d_{mu_fi} 2-2 (3-3)	Domanda in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
c_{mu_fi} 2-2 (3-3)	Capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
V. dutt. 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda in duttilità di curvatura e la capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)

Per le verifiche nodi trave-pilastro di elementi nuovi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	Numero identificativo del nodo trave-pilastro
Stato	Esito delle verifiche
Pilastro	Numero identificativo D2 pilastro
Diam st	Diametro staffe nodo
Passo	Passo staffe nodo
n. br. 2 (3)	Numero braccia staffe per il taglio in direzione 2 (3)
B_{j2} (3)	Larghezza effettiva del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
H_{jc2} (3)	Distanza tra le giaciture più esterne delle armature del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
V. 7.4.8	Rapporto tra il taglio V_{jbd} e il taglio resistente come da formula 7.4.8
V. Ash	Rapporto tra il passo staffe calcolato secondo il capitolo 7.4.4.3.1. e il passo staffe effettivamente inserita nel nodo. Nel caso di valore indica passo staffe utilizzato deriva dalle formule presenti nel paragrafo 7.4.4.3.1. Nel caso di valore minore di 1 il passo staffe utilizzato deriva del pilastro superiore o inferiore al nodo
7.4.10	Check passo staffe valutato in funzione della formula 7.4.10: <ul style="list-style-type: none"> • SI il passo staffe è calcolato utilizzando la formula 7.4.10; • NO il passo staffe è calcolato utilizzando le formule 7.4.11 e/o 7.4.12; • NR calcolo passo staffe non richiesto;
Rif. comb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il nodo

Per le verifiche nodi trave-pilastro di elementi esistenti è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilastro I	Numero identificativo D2 del pilastro inferiore.
Pilastro S	Numero identificativo D2 del pilastro superiore.
Nodo	Numero identificativo del nodo trave-pilastro.
SL cod	Stato limite di riferimento e relativo esito delle verifiche.
ver. (+)	Fattore di sicurezza nei riguardi della verifica di resistenza a compressione (verificato se < 1.00).
V +	Azione di Taglio presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a compressione.
V + af s	Sollecitazione di trazione presente nell' armatura longitudinale superiore della trave nella verifica di resistenza a compressione.
N +	Azione Assiale presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a compressione.
ver. (-)	Fattore di sicurezza nei riguardi della verifica di resistenza a trazione (verificato se < 1.00).

V -	Azione di Taglio presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a trazione.
V - af s	Sollecitazione di trazione presente nell' armatura longitudinale superiore della trave nella verifica di resistenza a trazione.
N -	Azione Assiale presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a trazione.
AreaV2	Area resistente del nodo in direzione 2 ($A_{j2}=b_{j2}*h_{jc2}$).
AreaV3	Area resistente del nodo in direzione 3 ($A_{j3}=b_{j3}*h_{jc3}$).
Rif. comb.	Combinazione (direzione) di riferimento nella verifica di trazione.

Per le verifiche agli S.L. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_T Z P	Numero della travata (T), quota media (Z), n° pilastrata iniziale (P) e finale (P) (nodo in assenza di pilastrata)
Trave	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi sezione (s) e materiale (m) trave; sono inoltre presenti le sigle relative all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso
Af long.	Area complessiva armatura longitudinale
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile
V N/M	Verifica a pressoflessione rapporto E_d/R_d : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto V_{ed}/V_{rd} : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per la trave

Per le verifiche alla G.R. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Trave	numero identificativo dell'elemento D2 trave
M negativo i	Valore del momento resistente negativo all' estremità iniziale i (finale f) della trave (f)
M positivo i (f)	Valore del momento resistente positivo all' estremità iniziale i (finale f) della trave
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M-i M+f	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f
V M+i M-f	Taglio generato dai momenti resistenti positivo i e negativo f
V _{Ed, min}	Valore di taglio minimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
V _{Ed, max}	Valore di taglio massimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
V _{r1}	Valore di taglio come da formula 7.4.1 per armatura diagonale (solo per CD "A")
As	Area singolo ordine armature diagonali come da formula 7.4.2 (solo per CD "A")

Per le verifiche a taglio ciclico di travi e pilastri esistenti è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Trave/Pilastro	Numero identificativo dell'elemento D2 trave/pilastro
V. SLV	Codice relativo all'esito delle verifiche
Nodo	Numero identificativo del nodo di verifica
Ver. VC	Fattore di sicurezza nei confronti della verifica a taglio ciclico (verificato se < 1.00)
Direz.	Direzione di verifica
N fr	Valore di sforzo normale calcolato con fattore di comportamento fragile
V fr	Valore di taglio calcolato con fattore di comportamento fragile
M fr	Valore di momento calcolato con fattore di comportamento fragile
N dutt	Valore di sforzo normale calcolato con fattore di comportamento duttile
LV	Lunghezza di taglio
Mud,pl	Parte plastica della domanda di duttilità
V cic	Resistenza a taglio in condizioni cicliche (C8.7.2.8)
Cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose

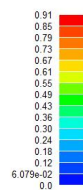
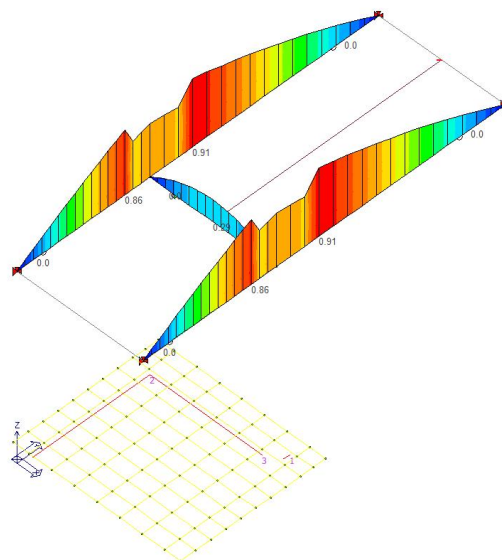
Per le verifiche alle T.A. di pilastri e travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
M_T Z P P	Numero della travata, quota media pilastrata iniziale e finale (nodo in assenza di

	pilastrata)
Pilas. Trave	o numero identificativo dell'elemento D2
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m); nella terza riga viene riportato il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Quota	Ascissa del punto di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Armat. long.	Numero e diametro dei ferri di armatura longitudinale: ferri di vertice + ferri di lato (come da fig. precedente)
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
Sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
Sc med	Massima tensione media di compressione del calcestruzzo
Sf max	Tensione massima nell'acciaio
staffe	Vengono riportati i dati del tratto di staffatura in cui cade la sezione di verifica; in particolare: numero dei bracci, diametro, passo, lunghezza tratto
Tau max	Tensione massima tangenziale nel cls
Rif. comb	Combinazioni in cui si generano i seguenti valori di tensione: Sc max, Sc med, Sf max, Tau max
AfV	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
AfT	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di torsione
Scorr. P	Scorrimento dei piegati
Af long.	Area del ferro longitudinale aggiuntivo per assorbire la torsione

							M_T= 1	Z=275.0	N=82	N=83		daN/cm2
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
		cm									L=cm	
1	ok,ok	0.0	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.17	0.15	2d8/15 L=50	0,2,26
s=1,m=1		97.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.56	0.16	0.13	2d8/15 L=95	2,2,26
		194.7	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.14	0.11	2d8/15 L=50	2,2,26
5	ok,ok	0.0	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.06	0.04	2d8/15 L=50	2,2,26
s=1,m=1		167.7	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.63	0.09	0.07	2d8/15 L=235	2,2,26
		335.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.12	0.11	2d8/15 L=50	0,2,26
							M_T= 2	Z=275.0	N=84	N=85		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
2	ok,ok	0.0	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.17	0.15	2d8/15 L=50	0,2,26
s=1,m=1		97.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.56	0.16	0.13	2d8/15 L=95	2,2,26
		194.7	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.14	0.11	2d8/15 L=50	2,2,26
4	ok,ok	0.0	0.80	6.0	4.0	0.0	0.25	0.72	0.06	0.04	2d8/15 L=50	2,2,26
s=1,m=1		167.7	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.63	0.09	0.07	2d8/15 L=235	2,2,26
		335.3	0.54	4.0	4.0	0.0	0.20	0.0	0.12	0.11	2d8/15 L=50	0,2,26
							M_T= 3	Z=275.0	N=86	N=87		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
3	ok,ok	0.0	0.64	4.0	4.0	0.0	0.22	0.0	0.16	0.15	2d8/15 L=55	0,2,26
s=2,m=1		92.5	0.64	4.0	4.0	0.0	0.22	0.29	4.06e-05	0.0	2d8/15 L=75	2,1,25
		185.0	0.64	4.0	4.0	0.0	0.22	0.0	0.16	0.15	2d8/15 L=55	0,2,26
Trave			%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		
			0.80	6.03	4.02	0.0	0.25	0.72	0.17	0.15		

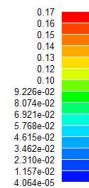
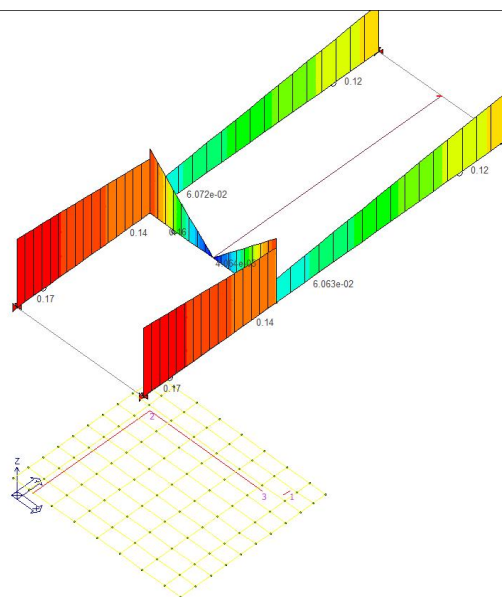
PROGETTO
Verifica N/M



montacarichi_rev.PSP

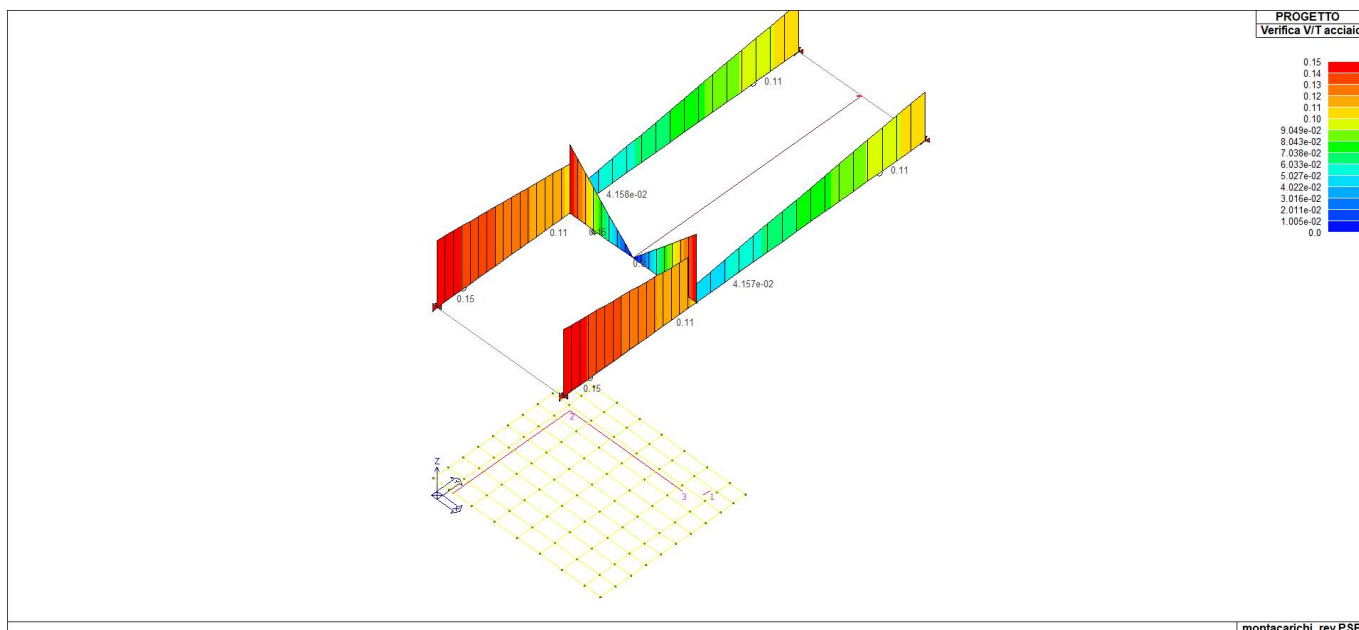
71_PRO_CA_TRV_VER_NM

PROGETTO
Verifica V/T cls



montacarichi_rev.PSP

71_PRO_CA_TRV_VER_VRCD



71_PRO_CA_TRV_VER_VRSD

montacarichi_rev.PSP

VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

Per le pareti in c.a., in ottemperanza al cap. 7 del DM 17-01-18, viene effettuata una doppia progettazione: sia come *Singolo Elemento* sia come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata*.

Per la progettazione come *Singolo Elemento* di ogni elemento vengono riportati il codice dello stato di verifica con le sigle **Ok** e **NV**, il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti), gli sforzi membranali e flessionali, il quantitativo di armatura nella direzione principale e secondaria sia inferiore che superiore e il quantitativo di armatura a taglio.

Per la progettazione come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata* vengono riportate invece le caratteristiche geometriche della parete e delle zone dissipative (quest'ultime solo nel caso di parete sismica), i coefficienti di verifica a compressione assiale, pressoflessione e sollecitazioni taglianti.

Inoltre vengono riportate per ogni quota significativa l'armatura principale e secondaria, l'armatura in zona confinata (solo per parete sismica) e non confinata, l'armatura concentrata all'estremità (per pareti debolmente armate), lo sforzo assiale aggiuntivo per q superiore a 2 e i valori di involuppo di taglio e momento. Per le pareti debolmente armate viene riportato anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.

Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale

La progettazione nel caso dei gusci viene effettuata una progettazione come *Singolo Elemento*, riportando in tabella il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime, (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti) di ogni elemento.

Per ogni elemento, viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso. Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

Nel caso dei gusci viene effettuata, inoltre, la verifica a punzonamento, riportando in tabella il codice dello stato di verifica, il coefficiente di verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente e lungo il perimetro del pilastro, coefficiente di incremento dovuto ai momenti flettenti, fattore di amplificazione per le fondazioni, il fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta, il quantitativo di armatura a punzonamento, il numero di serie di armature, il numero di braccia di armatura ed il riferimento alla combinazione più gravosa.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per gli elementi con progettazione “*Singolo Elemento ...*” è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Macro Guscio	Numero del macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Macro Setto	Numero del macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Spessore	Spessore della parete
Id Materiale	Codice del materiale assegnato all'elemento
Id Criterio	Codice del criterio di progetto assegnato all'elemento
Progettazione	Sigla tipo di Elemento: - Singolo Elemento; - Singolo Elemento FONDAZIONE; - Singolo Elemento NON DISSIPATIVO

Per gli elementi con progettazione “*Parete Sismica o Parete Debolmente Armata*” è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Parete	Numero della PARETE SISMICA
Parete PDA	Numero della PARETE DEBOLMENTE ARMATA
H totale	Altezza complessiva della parete
Spessore	Spessore della parete
H critica	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento (solo in Parete Sismica)
H critica V	Altezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
L totale	Larghezza di base della parete
L confinata	Lunghezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
Verif. N	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 compressione semplice
Verif. N-M	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 pressoflessione
Fattore V	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
Diagramma V	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.4
Verif. V	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica) (solo in Parete Sismica)
Verifica Snellezza	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 limitazione compressione per prevenire l'instabilità (solo in Parete Debolmente Armata)
Prog. composta	Sigla per la progettazione composta

Per le verifiche degli elementi con progettazione “*Singolo Elemento ...*” e *Progettazione Composta* è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
V N/M	Verifica delle sollecitazioni Normali (momento e sforzo normale)
Ver. rid	Rapporto Nd/Nu (Nu ottenuto con riduzione del 25% di fcd)
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec+	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Nz No Nzo	Sforzi membranali per pareti e/o setti verticali

Mz	Mo	Mzo	Sforzi flessionali per pareti e/o setti verticali
Nx	Ny	Nxy	Sforzi membranali per gusci orizzontali
Mx	Mx	Mxy	Sforzi flessionali per gusci orizzontali

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
Max tau	Tensione tangenziale Massima
Ver V pr	Verifica a taglio nella direzione principale lato calcestruzzo
Ver V sec	Verifica a taglio nella direzione secondaria lato calcestruzzo
Af V pr	Armatura nella direzione principale
V pr-	Verifica dell'armatura nella direzione principale
Af V sec	Armatura nella direzione secondaria
V sec-	Verifica dell'armatura nella direzione secondaria

Per le verifiche degli elementi con progettazione “Parete Sismica o Parete Debolmente Armata”, oltre alla tabella con le verifiche per gli elementi con progettazione “Singolo Elemento ...”, è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Quota	Ascissa verticale di riferimento
Af conf.	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
Af std	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
Af estremi	Diametro dei ferri di estremità del pannello; se posto uguale 0, viene utilizzato il diametro standard
Af V (ori)	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
Ver. N	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
Ver. N/M	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
Ver. V acc(7)	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione per alfaS minore di 2 secondo paragrafo 7.4.4.5.1
Ver. V cls	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione
Ver. V acc	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
Ver. V scorr.	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
N add	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
N invil M invil	Inviluppo del Momento e Sforzo Normale come al punto 7.4.4.5.1 (informativo) (solo in Parete Sismica)

Quota	Ascissa verticale di riferimento
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e attinge il massimo valore
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore

Quota	Ascissa verticale di riferimento
CtgT Vcls	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V compressione cls
Vrsd Vcls	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
Vrcd Vcls	Valore della resistenza a taglio compressione
CtgT Vacc	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V trazione armatura

Vrsd Vacc	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
Vrcd Vacc	Valore della resistenza a taglio compressione
Vdd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
Vid	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]
A s.i.	Somma delle aree di armature
Incli.	Angolo di inclinazione delle armature
Dist.	Distanza alla base tra le armature inclinate

Quota	Ascissa verticale di riferimento
V[7.4.16]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.16)
N M V	Sollecitazioni di calcolo della condizione più gravosa
Alfas	Rapporto di Taglio
Vrd,c	Resistenza a taglio degli elementi non armati
VRd,s	Resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento
V[7.4.17]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.17)
roH	Rapporto tra l'armatura orizzontale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roV	Rapporto tra l'armatura verticale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roN	Sforzo normale adimensionalizzato Ned/(bw fyd)

Per la verifica a **Punzonamento** è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
V. 6.47	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente U1
V. 6.53	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro del pilastro U0
Beta	Fattore di incremento dovuto ai momenti flettenti
f. a fon	fattore di amplificazione per le fondazioni (solo per gusci di fondazione)
f. Uout	fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta
Aw tot	Quantitativo di armatura per la verifica di piastre munite di armatura (formula 6.52 dell'EC2)
Asw,min	Quantitativo minimo di armatura previsto dai dettagli costruttivi (formula 9.11 dell'EC2)
n. x serie	Numero di serie di armature
n.ser 0(R)	Numero di braccia delle armature in direzione 0 (o numero di braccia radiale)
n.ser 90	Numero di braccia delle armature in direzione 90 (solo se armatura cruciforme)
Rif. cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose

PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

Il D.M.17/01/2018 - par: 7.2.5 prevede:

“Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

- quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;
- [...];
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma di un coefficiente pari 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore pari a 1.2 in CDB e 1.35 in CDA.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

Macro Guscio	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
1	35.00	1	2	Singolo elemento

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
1	ok	0.09	2.74e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.1	-9.87e-02	-4.57e-02
2	ok	0.09	8.69e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	5.92e-02	-0.5	-0.2
3	ok	0.09	7.87e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-3.99e-02	0.5	-0.1
4	ok	0.09	4.48e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	4.54e-03	-6.86e-02	0.2
5	ok	0.09	7.07e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.49e-02	-0.3	-0.2
6	ok	0.09	4.23e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.3	-1.0	-1.8
7	ok	0.09	3.24e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.6	-0.1	-0.3
8	ok	0.09	2.99e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	-5.31e-02	-1.7
9	ok	0.09	3.72e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	-2.6	-0.2
10	ok	0.09	6.94e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.59e-02	0.4	-0.2
11	ok	0.09	2.31e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.6	0.6	-0.6
12	ok	0.09	2.35e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.2	0.4	-0.2
13	ok	0.09	2.77e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.3	-1.3
14	ok	0.09	3.84e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.6	-0.5	-1.0
15	ok	0.09	1.52e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	3.97e-03	-1.0	-0.2
16	ok	0.09	3.70e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.7	-0.8	-1.4
17	ok	0.09	2.71e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.3	-1.2
18	ok	0.09	3.82e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.6	-0.7	-2.1
19	ok	0.09	0.2	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-7.8	-5.4	-1.4
20	ok	0.09	9.76e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.9	0.5	-0.4
21	ok	0.09	0.2	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-7.3	-6.2	-1.7
22	ok	0.09	2.79e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	6.81e-02	-1.9	-0.2
23	ok	0.09	5.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-2.4	-0.4	-1.5
24	ok	0.09	2.22e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.5	-1.2
25	ok	0.09	1.01e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.11e-02	-0.6	-0.2
26	ok	0.09	3.76e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.62e-02	0.2	-0.2
27	ok	0.09	2.00e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	-0.7
28	ok	0.09	6.66e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.3	-8.52e-02
29	ok	0.09	2.21e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	-1.0
30	ok	0.09	4.08e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.9	-1.5	-0.5
31	ok	0.09	1.27e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	2.25e-02	-0.8	-0.3
32	ok	0.09	3.07e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-9.33e-02	-1.0	-1.3
33	ok	0.09	2.10e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.6	-0.9
34	ok	0.09	3.64e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-1.3	-1.4
35	ok	0.09	6.03e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.6	-2.5	-1.6
36	ok	0.09	3.83e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.7	-0.2	-0.9
37	ok	0.09	2.78e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.2	-0.3
38	ok	0.09	3.20e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.6	-0.3	-0.2
39	ok	0.09	3.97e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.7	-1.0
40	ok	0.09	0.1	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-6.3	-2.3	-1.1
41	ok	0.09	4.18e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.0	-1.0	-2.1
42	ok	0.09	6.60e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.6	-2.1	-2.6
43	ok	0.09	5.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.9	-2.4	-1.8
44	ok	0.09	5.72e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.9	-0.9	-2.5
45	ok	0.09	0.1	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.1	-3.5	-1.7
46	ok	0.09	5.50e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.95e-02	0.2	-0.2
47	ok	0.09	2.07e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.3	-1.0
48	ok	0.09	2.21e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	-1.1
49	ok	0.09	4.40e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	2.0	0.1	-0.7
50	ok	0.09	3.53e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.7	-4.15e-02	-0.2
51	ok	0.09	3.62e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.6	-1.01e-02	-0.8
52	ok	0.09	3.65e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.3	-0.1	-1.2
53	ok	0.09	3.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.9	-0.9	-1.7
54	ok	0.09	3.82e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.4	-0.9	-1.4
55	ok	0.09	1.29e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	4.49e-02	-0.8	-0.2
56	ok	0.09	2.98e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.8	-1.3
57	ok	0.09	2.39e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.6	-1.0

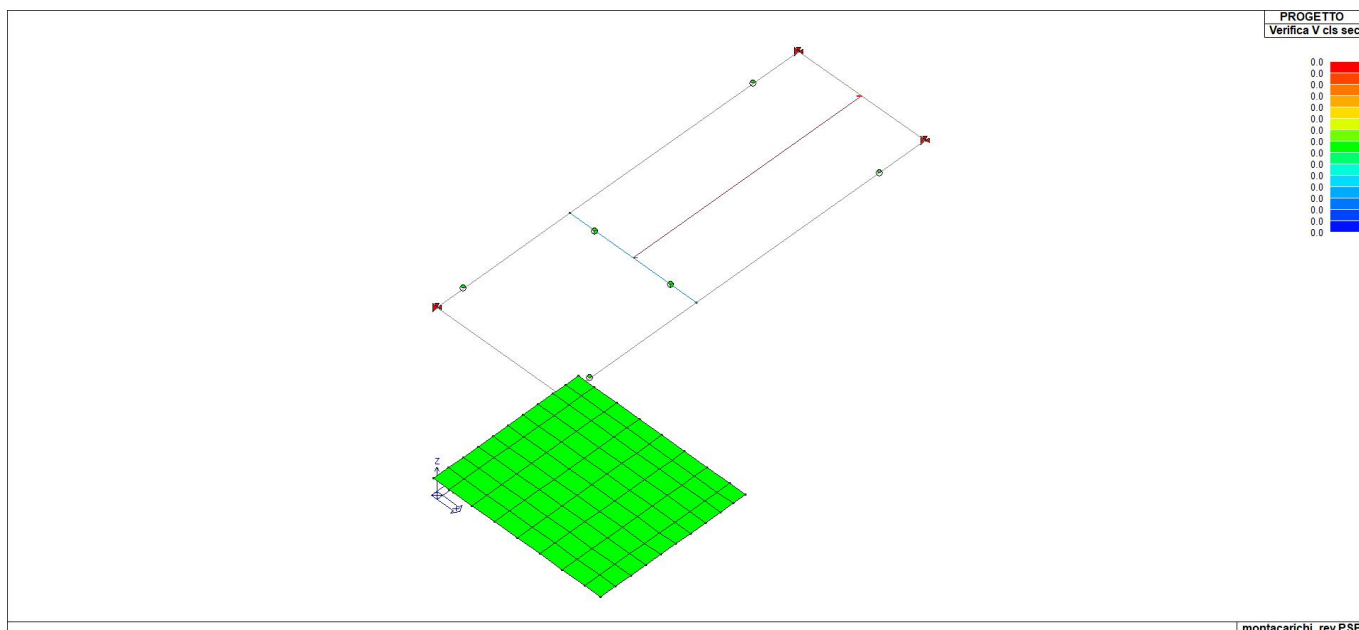
58	ok	0.09	3.00e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.5	-1.3
59	ok	0.09	3.99e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.3	-0.8	-1.6
60	ok	0.09	2.97e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.5	-0.8	-1.5
61	ok	0.09	2.73e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.4	-1.5
62	ok	0.09	2.72e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-1.5
63	ok	0.09	3.40e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.3	-2.0
64	ok	0.09	5.85e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.6	-2.7	-1.4
65	ok	0.09	0.1	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-5.4	-4.8	-0.9
66	ok	0.09	3.96e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.4	-1.4	-0.9
67	ok	0.09	3.77e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.9	-0.2	1.71e-02
68	ok	0.09	4.38e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.3	-2.4	-0.8
69	ok	0.09	1.26e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-3.07e-02	-0.9	6.70e-02
70	ok	0.09	5.50e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.8	-3.4	-0.6
71	ok	0.09	4.87e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-3.0	-0.7
72	ok	0.09	3.76e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	9.50e-03	-2.6	-0.2
73	ok	0.09	3.95e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.1	-2.1
74	ok	0.09	3.06e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.2	-1.8
75	ok	0.09	3.36e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.4	-1.4
76	ok	0.09	3.56e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.8	-2.1	-0.4
77	ok	0.09	2.02e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	-0.8	-0.2
78	ok	0.09	2.73e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.75e-02	-1.9	-0.2
79	ok	0.09	1.35e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.4	-0.5
80	ok	0.09	1.53e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-7.84e-02	0.6	-0.7
81	ok	0.09	5.28e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-3.81e-02	0.3	-0.2
88	ok	0.09	3.37e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	7.09e-02	-0.2	-0.1
89	ok	0.09	3.65e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.44e-02	0.2	-8.08e-02
90	ok	0.09	2.65e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-2.84e-02	-4.93e-03	-1.6
91	ok	0.09	2.54e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.6	-8.73e-02	-1.1
92	ok	0.09	2.02e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.55e-02	0.2	-1.1
93	ok	0.09	1.81e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.3	-0.7
94	ok	0.09	2.58e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	-6.49e-02	-1.3
95	ok	0.09	2.65e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	3.17e-02	0.1	-1.5
96	ok	0.09	1.28e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	-0.6
97	ok	0.09	2.00e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	9.97e-02	6.79e-02	-8.50e-03
98	ok	0.09	1.03e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.54e-02	-6.36e-02	-6.89e-03
99	ok	0.09	4.20e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-4.48e-02	1.27e-02	-0.2
100	ok	0.09	1.12e-02	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.5	4.63e-02	-0.2
101	ok	0.09	3.36e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-1.36e-02	-5.02e-02	-0.2
102	ok	0.09	5.90e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	5.58e-02	-0.1
103	ok	0.09	7.15e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-0.3	3.19e-02	-0.2
104	ok	0.09	3.86e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	1.11e-02	-2.80e-02	-0.2
105	ok	0.09	2.18e-03	0.0	3.9	3.9	5.7	5.7	0.0	0.0	0.0	-9.01e-03	-5.71e-02	-9.74e-02

Nodo	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
	0.09	0.16	0.0	3.93	3.93	5.65	5.65	0.0	0.0	0.0	-7.84	-6.16	-2.57
								0.0	0.0	0.0	2.02	0.59	0.24

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr kN/ m	V sec kN/ m
1	ok	0.03						
2	ok	0.08						
3	ok	0.10						
4	ok	0.13						
5	ok	0.20						
6	ok	0.27						
7	ok	0.33						
8	ok	0.07						
9	ok	0.21						
10	ok	0.12						
11	ok	0.19						
12	ok	0.18						
13	ok	0.21						
14	ok	0.29						
15	ok	0.16						
16	ok	0.18						
17	ok	0.06						
18	ok	0.15						
19	ok	0.64						
20	ok	0.45						
21	ok	0.60						
22	ok	0.17						
23	ok	0.42						
24	ok	0.10						
25	ok	0.23						
26	ok	0.06						

27	ok	0.16						
28	ok	0.16						
29	ok	0.15						
30	ok	0.19						
31	ok	0.20						
32	ok	0.20						
33	ok	0.20						
34	ok	0.16						
35	ok	0.21						
36	ok	0.33						
37	ok	0.64						
38	ok	0.45						
39	ok	0.64						
40	ok	0.64						
41	ok	0.23						
42	ok	0.60						
43	ok	0.60						
44	ok	0.42						
45	ok	0.60						
46	ok	0.18						
47	ok	0.18						
48	ok	0.12						
49	ok	0.19						
50	ok	0.18						
51	ok	0.19						
52	ok	0.12						
53	ok	0.21						
54	ok	0.29						
55	ok	0.12						
56	ok	0.12						
57	ok	0.08						
58	ok	0.08						
59	ok	0.21						
60	ok	0.18						
61	ok	0.08						
62	ok	0.07						
63	ok	0.08						
64	ok	0.53						
65	ok	0.53						
66	ok	0.56						
67	ok	0.28						
68	ok	0.56						
69	ok	0.17						
70	ok	0.45						
71	ok	0.56						
72	ok	0.16						
73	ok	0.21						
74	ok	0.08						
75	ok	0.23						
76	ok	0.56						
77	ok	0.42						
78	ok	0.23						
79	ok	0.23						
80	ok	0.10						
81	ok	0.18						
88	ok	0.04						
89	ok	0.03						
90	ok	0.23						
91	ok	0.19						
92	ok	0.19						
93	ok	0.11						
94	ok	0.23						
95	ok	0.22						
96	ok	0.12						
97	ok	0.01						
98	ok	0.03						
99	ok	0.23						
100	ok	0.19						
101	ok	0.19						
102	ok	0.11						
103	ok	0.23						
104	ok	0.22						
105	ok	0.12						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec





momenti flettenti 3-3).

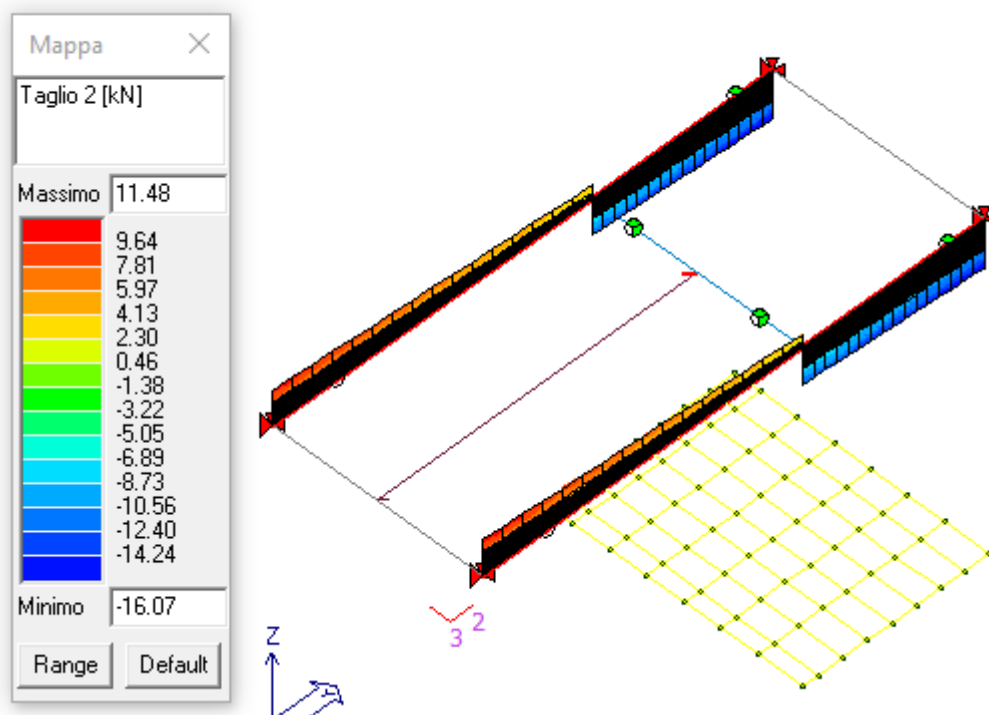
Trave	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb	dR mm	dF mm	dP mm	Rif. cmb
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-22.10	-21.41	-20.58	32,47,70
	97.3	0.28	0.48	0.33	32,32,70	0.12	0.13	0.13	32,47,70				
	194.7	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70				
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-22.10	-21.41	-20.58	32,47,70
	97.3	0.28	0.48	0.33	32,32,70	0.12	0.13	0.13	32,47,70				
	194.7	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70				
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.64	-0.55	-0.52	32,47,70
	92.5	0.15	0.24	0.17	32,32,70	0.05	0.0	0.0	32,0,0				
	185.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
4	0.0	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70	22.81	22.15	21.31	32,47,70
	167.7	0.32	0.54	0.38	32,32,70	0.15	0.16	0.15	32,47,70				
	335.3	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
5	0.0	0.45	0.60	0.53	32,32,70	0.16	0.16	0.15	32,47,70	22.81	22.15	21.31	32,47,70
	167.7	0.32	0.54	0.38	32,32,70	0.15	0.16	0.15	32,47,70				
	335.3	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				

Trave	rRfck	rRfyk	rPfck	wR	wF	wP	dR	dF	dP
	0.45	0.60	0.53	0.16	0.16	0.15	-22.10	-21.41	-20.58
							22.81	22.15	21.31

Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb
1	4.18e-03	0.01	4.46e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2	8.89e-03	0.02	9.49e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	9.95e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
4	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
5	5.96e-03	0.02	6.35e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
6	0.01	0.04	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
7	9.29e-03	0.03	9.91e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
8	9.55e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
9	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
10	9.73e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
11	0.01	0.04	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
12	0.03	0.10	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
13	0.04	0.13	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
14	0.01	0.04	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
15	0.04	0.12	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
16	0.01	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
17	6.33e-03	0.02	6.75e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
18	9.79e-03	0.03	0.01	40,40,75	0.0	0.0	0.0	0,0,0
19	0.01	0.03	0.01	34,40,71	0.0	0.0	0.0	0,0,0
20	9.48e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
21	0.02	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
22	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
23	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
24	0.03	0.10	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
25	0.04	0.13	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
26	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
27	0.04	0.12	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
28	0.03	0.09	0.03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
29	5.90e-03	0.02	6.29e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
30	6.31e-03	0.02	6.73e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
31	7.26e-03	0.02	7.74e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
32	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
33	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
34	9.73e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
35	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
36	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
37	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
38	8.46e-03	0.02	9.02e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
39	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
40	8.58e-03	0.02	9.15e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
41	0.02	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
42	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
43	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
44	8.34e-03	0.02	8.90e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
45	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
46	9.51e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
47	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
48	0.04	0.13	0.05	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
49	0.04	0.12	0.04	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0

50	0.04	0.13	0.05	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
51	9.39e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
52	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
53	0.04	0.13	0.05	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
54	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
55	0.01	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
56	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
57	0.02	0.05	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
58	0.01	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
59	0.03	0.08	0.03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
60	0.01	0.04	0.02	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
61	9.70e-03	0.03	0.01	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
62	8.93e-03	0.03	9.52e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
63	4.66e-03	0.01	4.97e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
64	4.29e-03	0.01	4.57e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
65	6.84e-03	0.02	7.29e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
66	7.70e-03	0.02	8.21e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
67	7.68e-03	0.02	8.19e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
68	8.51e-03	0.02	9.08e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
69	8.76e-03	0.02	9.34e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
70	8.60e-03	0.02	9.17e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
71	6.29e-03	0.02	6.71e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
72	4.53e-03	0.01	4.83e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
73	5.15e-03	0.01	5.49e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
74	7.04e-03	0.02	7.50e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
75	7.28e-03	0.02	7.76e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
76	7.41e-03	0.02	7.90e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
77	7.57e-03	0.02	8.08e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
78	7.48e-03	0.02	7.98e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
79	5.71e-03	0.02	6.10e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
80	3.67e-03	0.01	3.91e-03	43,43,77	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.04	0.13	0.05	0.0	0.0			

VERIFICA FISSAGGIO CORDOLO DI FONDAZIONE – MURATURA



Si prevede di collegare il cordolo di sezione 30xH25 cm alla muratura con 2 barre di diametro $\Phi 16$, perciò lo sforzo di taglio sulla singola barra risulta essere pari a $20 \text{ kN}/2 = 10 \text{ kN}$. Si ha dunque:

Basi della progettazione

Ancorante

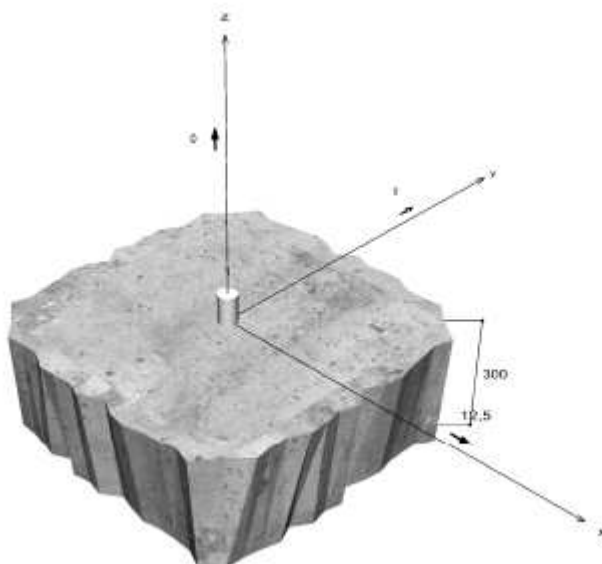
Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra ad aderenza migliorata $\varnothing 16$ mm, Classe di resistenza $f_{yk} = 400$ N/mm ²
Profondità di ancoraggio	200 mm
Dati di progetto	Progettazione dell'ancorante in Calcestruzzo secondo Valutazione Tecnica Europea ETA-17/0979, Opzione 1, Emesso 17/08/2020



Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di progettazione EN 1992-4:2017: Ancoranti chimici
Materiale di base	C20/25, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione non passante
Tipo di carico	Statico

Carichi di progetto *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Tipo di carico
1	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	12,50	12,50	0,00

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _v %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	12,50	35,38	35,3
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	12,50	185,52	6,7

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rd,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rd,s} = k_T \cdot V_{Rd,s}^0 = 1,00 \cdot 53,06 \text{ kN} = 53,06 \text{ kN}$$

Equazione
(7.35)(7.36)

$$V_{Rd,s}^0 = k_0 \cdot A_s \cdot f_{tk} = 0,60 \cdot 201,0 \text{ mm}^2 \cdot 440,0 \text{ N/mm}^2 = 53,06 \text{ kN}$$

Equazione
(7.34)

V _{Rd,s} kN	γ _{Ms}	V _{Rd,s} kN	V _{Ed} kN	β _{vs} %
53,06	1,50	35,38	12,50	35,3

Ancorante n°	β _{vs} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	35,3	1	β _{vs,1}

Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rd,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rd,cp} = k_s \cdot N_{Rd,c} = 2 \cdot 139,14 \text{ kN} = 278,28 \text{ kN}$$

Equazione
(7.38c)

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{cc,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Equazione
(7.1)

$$N_{Rk,F} = 139,14 \text{ kN} \cdot \frac{360.000 \text{ mm}^2}{360.000 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 139,14 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ct}} \cdot b_{cf}^{1,5} = 11 \cdot \sqrt{20,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (200 \text{ mm})^{1,5} = 139,14 \text{ kN}$$

Equazione
(7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{300 \text{ mm}}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione
(7.4)

$$\Psi_{rc,N} = 1,000$$

Equazione
(7.5)

$$\Psi_{cc,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_s}{h_{0,N}}} \Rightarrow \Psi_{cc,Nc} \cdot \Psi_{cc,Ng} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Equazione
(7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Equazione
(7.7)

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mcp}	$V_{Ed,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
278,28	1,50	185,52	12,50	6,7

Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	6,7	1	$\beta_{V,cp/1}$

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{Vb,1} = 0,35 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

Dati di installazione

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra ad aderenza migliorata Ø 16 mm, Classe di resistenza $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$	
Accessorio	FIS MR Plus Tubo flessibile da 9mm Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BSD 20 Mandrino SDS con filettatura interna M8 Quattric II 20/200/250 o alternativamente FHD Max 20/400/620 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 545853 Articolo 48983 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 1494 Articolo 530332 Articolo 549958 Articolo 546803
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167



Dettagli di installazione

Diametro della barra	Ø 16 mm
Diametro del foro	$d_0 = 20 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_1 = 200 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 200 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiate, 2 spazzolate e 2 soffiate eseguite con idonei pompette e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione non passante
Consumo di resina per foro	28 ml/14 Unità graduate

