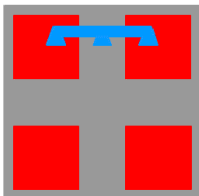




COMUNE DI STRESA



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DEL V.C.O.

## ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA SULLA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "CLEMENTE REBORA"  
VIA A. FOGAZZARO, STRESA (VB)

Committenza:

# COMUNE DI STRESA

Progetto:

## PROGETTO ESECUTIVO 2° LOTTO - Stralcio \*A\*

Elaborato:

## RELAZIONE DI CALCOLO OPERE STRUTTURALI

File name:

Scala

Progetto Architettonico:

FALCIOLA ARCH. GIOVANNA  
FALCIOLA ING. FRANCO  
via Bonomelli, 16 - 28845 Domodossola (VB)

Progetto Strutturale e  
Coordinamento Sicurezza:

ALMA Ingegneria S.r.l.  
Piazza Ercole Marelli, 30 - 27100 Pavia (PV)

Progetto Impianti Meccanici  
ed Elettrici:

DIGIERRE3  
Via Pastrengo, 9E - 24068 Seriate (BG)

Visti:

Tavola n°:

# RS-02

Data: GENNAIO 2025

Agg:

Committenza:

Comune di Stresa  
Piazza Giacomo Matteotti, 6  
28838 Stresa (VB)

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	ILLUSTRAZIONE DEL PROGETTO STRUTTURALE.....	4
2.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEL CONTESTO.....	4
2.2	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E SISMICHE DEL TERRENO.....	4
2.3	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA.....	5
2.4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RINFORZO.....	10
2.5	DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI INTERVENTO DI RINFORZO DEI PILASTRI.....	10
2.6	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	10
2.7	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	11
2.8	MATERIALI STRUTTURE ESISTENTI.....	12
2.8.1	STRUTTURE IN CALCESTRUZZO .....	12
2.9	LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA .....	14
2.10	MATERIALI NUOVE COSTRUZIONI .....	16
2.10.1	MALTA PER RIPRISTINI ED ANCORAGGI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO.....	16
2.10.2	STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA.....	17
2.11	DEFINIZIONE DELLE AZIONI E DEI PARAMETRI DI PROGETTO .....	18
2.11.1	PESI PROPRI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI (DEAD e PP).....	18
2.11.2	SOVRACCARICHI PERMANENTI (G1 e G2) .....	19
2.11.3	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI (ACC) .....	19
2.11.4	AZIONE DEL VENTO (W) .....	22
2.11.5	AZIONE DELLA NEVE (S).....	22
2.11.6	AZIONE SISMICA (E) .....	23
2.11.7	CALCOLO DELLE MASSE SISMICHE E DEI LORO BARICENTRI.....	25
2.11.8	EFFETTI DELLE NON LINEARITA' GEOMETRICHE.....	25
2.12	METODO DI CALCOLO .....	26
2.13	COMBINAZIONI DELLE AZIONI DI CALCOLO .....	26
2.14	METODO DI ANALISI E MODELLAZIONE STRUTTURALE.....	27
2.14.1	PRINCIPALI SPOSTAMENTI DEL TELAIO STRUTTURALE.....	31
2.14.2	SOLLECITAZIONI MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVE SUGLI ELEMENTI SISMORESISTENTI 32	
2.15	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE .....	34
3	VERIFICHE .....	35
3.1	VERIFICHE ELEVAZIONI.....	37
3.1.1	VERIFICHE PILASTRI – ELEMENTI RINFORZATI .....	37
3.1.2	VERIFICHE PILASTRI – ELEMENTI ESISTENTI.....	40
3.1.3	VERIFICHE ELEMENTI ORIZZONTALI - PROFILI IN CARPENTERIA METALLICA .....	44

3.1.4	VERIFICHE COLLEGAMENTI TRAVI IN CARPENTERIA METALLICA – PILASTRI ESISTENTI	
	52	
3.2	VERIFICA DI CONTENIMENTO DEL DANNO.....	55
3.3	VERIFICA DI SCORRIMENTO PIANO DI FONDAZIONE .....	55
4	VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA.....	56
5	DETERMINAZIONE DEGLI INDICATORI DI RISCHIO .....	56
6	CONCLUSIONI.....	56
7	APPENDICE.....	57

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione di calcolo ha come oggetto la progettazione e la verifica degli interventi da realizzarsi al piano seminterrato dell'Istituto Comprensivo Statale "Clemente Rebora", ubicato in via Antonio Fogazzaro 1, nel comune di Stresa (VB). Tali interventi rientrano nel progetto "Aggiornamento alla normativa sulla prevenzione del rischio sismico" datato aprile 2024, CUP G67G22000040006, che riguarda l'intero fabbricato e che ha come obiettivo il miglioramento sismico con il raggiungimento di un indice di rischio sismico pari a **0.80**.

Nel presente documento verrà trattata la progettazione dei soli interventi previsti al piano seminterrato (adibito a mensa scolastica), che verranno realizzati come predisposizioni/rinforzi propedeutici agli interventi di miglioramento sismico del fabbricato. Si fa presente che al termine delle predisposizioni/rinforzi previsti al piano seminterrato saranno presenti e visibili al piano terra le *chiamate* delle barre di armatura per consentire il completamento dei rinforzi in una fase successiva.

L'edificio oggetto del presente documento è costituito da un unico corpo di fabbrica che accoglie l'intera scuola e da un vano scala, costruito successivamente, in adiacenza al corpo principale. Per descrivere al meglio la geometria della struttura è possibile individuare quattro porzioni rettangolari. La prima (porzione A), con sviluppo ortogonale a via Fogazzaro, ha dimensioni in pianta di 38.00x9.50 m e presenta un piano seminterrato/interrato e tre piani fuori terra. La seconda porzione (porzione B), invece, è disposta longitudinalmente a via Fogazzaro e ha dimensioni in pianta di 13.20x24.80 m. Questa porzione presenta un piano interrato, presente esclusivamente nella zona adiacente alla porzione A e tre piani fuori terra per tutto il suo sviluppo. La terza porzione (denominata porzione C), anch'essa con sviluppo ortogonale alla via Fogazzaro, è adibita a palestra, ha dimensioni 22.00x12.40 m ed è composta da un piano fuori terra a doppia altezza, vista la destinazione d'uso. Infine, la porzione D è composta da un vano scala di costruzione successiva, che non sarà oggetto di analisi. La superficie totale del piano interrato risulta essere pari a 550 m<sup>2</sup> mentre quella dei piani fuori terra pari a 925 m<sup>2</sup>. Il corpo di fabbrica è stato progettato e edificato tra gli anni 1958 e 1964; all'epoca della costruzione la normativa sulle costruzioni non prevedeva per la zona di Stresa verifiche nei confronti dell'azione sismica.

Dalla verifica di vulnerabilità sismica condotta dallo Scrivente (si rimanda al documento 38T-RS01-00 per maggiori dettagli) si ha che l'indicatore del rischio per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) risulta pari a 0.33. In seguito agli interventi di miglioramento si ha un incremento dell'azione sismica massima sopportabile della struttura pari a 0.47, portando la struttura alla sopportazione di un sisma con un'intensità di circa l'80% del sisma di progetto per un edificio di nuova costruzione.

La progettazione degli interventi di miglioramento sismico, così come la verifica di vulnerabilità sismica, è riferita alle strutture in elevazione, escludendo pertanto la verifica del sistema di fondazioni dalle analisi riportate di seguito. Tale scelta è stata condotta poiché, sulla base della documentazione messa a disposizione dall'Ente, non sussistono le condizioni per le quali tale verifica risulta obbligatoria. In particolare:

- le condizioni di natura geologica garantiscono l'esclusione di fenomeni di instabilità globale nei confronti delle strutture edificate, l'assenza di condizioni morfologiche sfavorevoli e l'esclusione di fenomeni

potenziali di liquefazione dei terreni dal punto di vista geotecnico e sismico, come riportato nella “Relazione geologica, geotecnica e sismica” a firma del Dott. Geol. Coretta, emessa nell'aprile 2024;

- nella costruzione non sono presenti dissesti attribuiti a cedimenti delle fondazioni; in generale, non sono presenti dissesti/cedimenti di qualsiasi natura;
- non sono possibili fenomeni di scorrimento della costruzione per effetto delle azioni sismiche di progetto, come riportato nella presente relazione.

Inoltre:

- gli interventi progettati non comportano un'alterazione dello schema strutturale esistente;
- gli interventi progettati, in relazione a quanto sopra, non comportano variazioni rilevanti delle sollecitazioni trasmesse alle fondazioni.

Le ipotesi poste alla base dei calcoli sono state ricavate dalla documentazione fornita dall'Ente e dal rilievo geometrico e di dettaglio condotti, come meglio specificato nei successivi paragrafi.

## **2 ILLUSTRAZIONE DEL PROGETTO STRUTTURALE**

Nei paragrafi sottostanti sono riportati gli elementi essenziali del progetto strutturale.

Per una migliore comprensione della totalità degli interventi previsti e di quelli previsti nel presente documento, nei paragrafi successivi è riportata la descrizione e l'analisi dell'intera struttura.

### **2.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEL CONTESTO**

Come riportato nell'introduzione, la presente relazione di calcolo ha come oggetto la progettazione e la verifica degli interventi da realizzarsi al piano seminterrato dell'Istituto Comprensivo Statale “Clemente Rebora”, ubicato in via Antonio Fogazzaro 1, nel comune di Stresa (VB). Tali interventi rientrano nel progetto “Aggiornamento alla normativa sulla prevenzione del rischio sismico” presentato nel maggio 2024, che ha come obiettivo il miglioramento sismico con il raggiungimento di un indice di rischio sismico pari a **0.80**. La costruzione è stata progettata e edificata tra gli anni 1958 e 1964.

Il comune di Stresa è classificato in zona sismica amministrativa 4.

### **2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E SISMICHE DEL TERRENO**

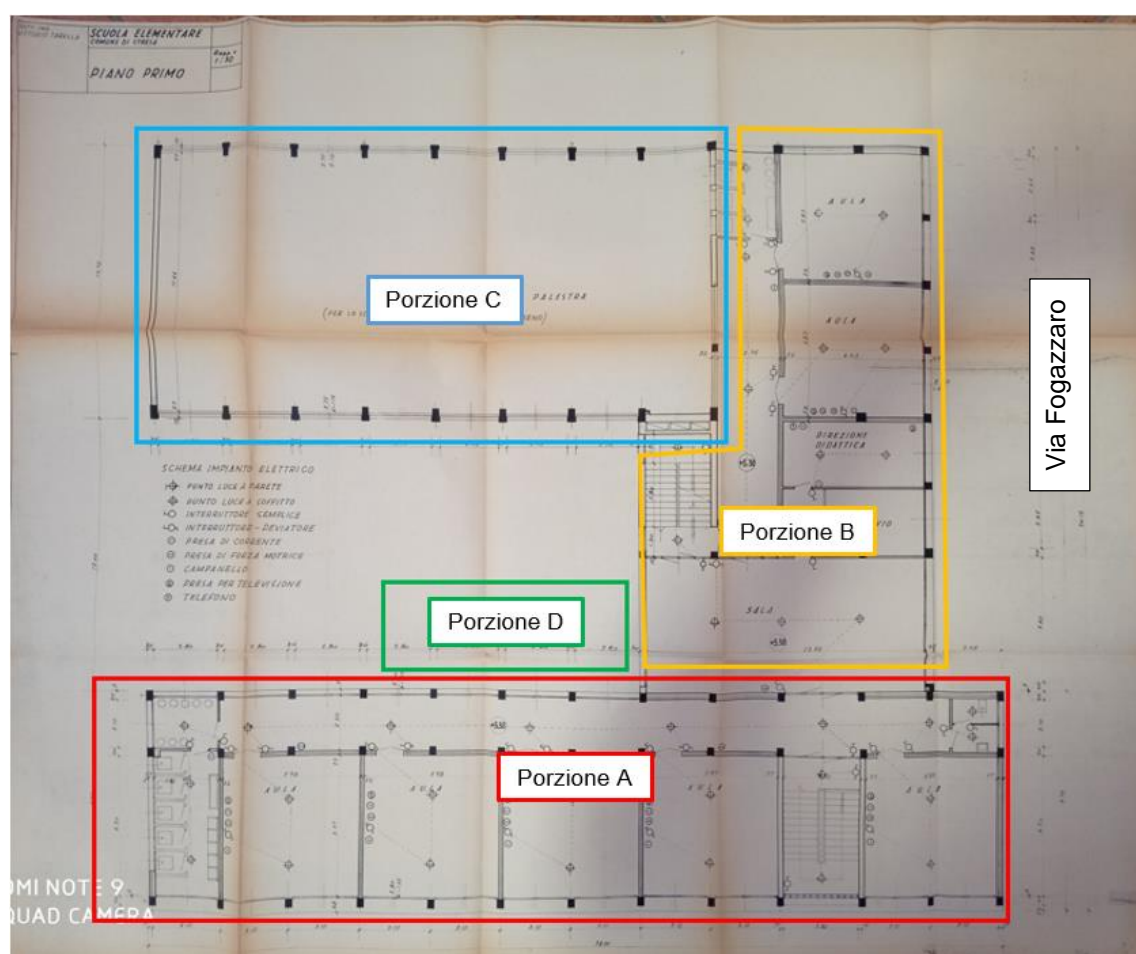
Le caratteristiche geologiche e sismiche del terreno sono riportate nel documento “Relazione geologica, geotecnica e sismica”, redatta da CMC Studio a firma del Geol. Massimiliano Coretta, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Piemonte al n. 599, e datata aprile 2024.

Si rimanda a tale relazione per ulteriori approfondimenti.

### 2.3 DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA

Dalla consultazione dei disegni e delle relazioni messe a disposizione dall'Ente, risulta che la progettazione del complesso scolastico è avvenuta dal 1958 al 1964. Le strutture sono state progettate dall'Ing. Vittorio Tarella, che si è occupato anche della Direzione dei Lavori, e sono state realizzate dall'Impresa Conterio Comm. Antonio di Sana Verbania. Il progetto iniziale prevedeva che il plesso fosse composto da due piani fuori terra. Nel 1962 è stato redatto un nuovo progetto di variante dell'edificio scolastico, che prevedeva la costruzione di un ulteriore piano fuori terra.

Come è possibile prendere visione dai rilievi e dagli elaborati grafici forniti dall'Ente, si tratta di una struttura realizzata principalmente in calcestruzzo armato gettato in opera (pilastri, travi, muri controterra) e in minor parte in muratura (muri del vano scala). Sono presenti, inoltre, elementi prefabbricati (solai in laterocemento).



Come indicato nel capitolo introduttivo e con la medesima nomenclatura, per descrivere al meglio la geometria della struttura è possibile suddividerla in porzioni:

- Porzione A: ha dimensioni in pianta di 38.00x9.50 m, presenta un piano seminterrato/interrato, adibito a refettorio e zona cottura, e tre piani fuori terra adibiti ad aule scolastiche.

Dal punto di vista strutturale, presenta tre ordini di pilastri uniti da travi longitudinali. Sono presenti solo due travi trasversali di bordo. Gli unici muri in c.a. risultano essere quelli contro terra che sono stati considerati parte del sistema scatolare di fondazione e pertanto esclusi dalla trattazione. I pilastri sono

prevalentemente a sezione costante lungo il loro sviluppo e presentano sezioni di 25x40, 30x30, 30x40 e 40x40 cm. Ad ogni impalcato sono presenti diverse tipologie e geometrie di travi, tra cui travi in spessore di solaio, con base da 60 a 75 cm; travi intradossate ad "L" e travi intradossate rettangolari con base generalmente di 35 cm e altezza compresa tra 60 e 70 cm. I solai di interpiano risultano essere in latero-cemento, costituito da pignatte in laterizio e travetti in calcestruzzo armato di altezza pari a 20 cm e da una soletta in cls di spessore variabile da 2 a 5 cm. Il solaio di copertura è a doppia falda ed è realizzato in latero-cemento, costituito da pignatte in laterizio e travetti in calcestruzzo armato di altezza pari a 12 cm e da una soletta in cls di spessore 3 cm.

Nella porzione A dell'edificio è presente un vano scala che collega piano interrato/seminterrato, piano terra e piano primo. Il vano scala è realizzato con pareti in muratura di spessore 25 cm.

I tamponamenti perimetrali sono in doppia parete formante camera d'aria e hanno la seguente stratigrafia: rivestimento in mattone pieno sp. 4 cm + mattone forato sp. 12 cm + intercapedine sp. variabile + tavola sp. 8 cm + intonaco sp. 1 cm. Nella modellazione della struttura, il contributo alla rigidezza dei tamponamenti non è stato considerato, tali elementi vengono però tenuti in conto per la definizione della massa sismica.



Porzione A – Lato Sud-Est



Porzione A – Lato Nord-Ovest e Sud-Ovest



- Porzione B: questa porzione è disposta longitudinalmente a via Fogazzaro e ha dimensioni in pianta di 13.20x24.80 m. Essa presenta un piano interrato, presente esclusivamente nella zona adiacente alla porzione A e tre piani fuori terra per tutto il suo sviluppo. È adibita a zona cottura e archivio comunale al piano interrato/seminterrato, a bagni e spogliatoi al piano terra e ad aule scolastiche ai restanti piani.

Dal punto di vista strutturale, è anch'essa costituita da pilastri e travi in c.a., ma presenta una disposizione di travi irregolare e non sempre ortogonali tra loro che rendono complessa l'interpretazione di telaio strutturale e che sicuramente non si ripete in maniera costante ad ogni impalcato. I pilastri sono prevalentemente a sezione costante lungo il loro sviluppo e presentano sezioni di 25x25, 30x30, 30x40 e 40x40 cm. Ad ogni impalcato sono presenti diverse tipologie e geometrie di travi, tra cui travi in spessore di solaio, travi intradossate ad "L" e travi intradossate rettangolari e travi rialzate al piano di copertura. È presente anche una trave-parete con sezione 25x130 cm in prossimità della palestra. I solai di interpiano risultano essere in latero-cemento, costituito da pignatte in laterizio e travetti in calcestruzzo armato di altezza pari a 20 cm e da una soletta in cls di spessore variabile da 2 a 5 cm. Il solaio di copertura è a doppia falda ed è realizzato in latero-cemento, costituito da pignatte in laterizio e travetti in calcestruzzo armato di altezza pari a 12 cm e da una soletta in cls di spessore 3 cm.

Nella porzione B dell'edificio è presente un vano scala che collega piano terra, piano primo e piano secondo. Il vano scala è realizzato con pareti in muratura di spessore 30 cm.

I tamponamenti perimetrali sono in doppia parete formante camera d'aria e hanno la seguente stratigrafia: rivestimento in mattone pieno sp. 4 cm + mattone forato sp. 12 cm + intercapedine sp. variabile + tavella sp. 8 cm + intonaco sp. 1 cm. Nella modellazione della struttura, il contributo alla rigidezza dei tamponamenti non è stato considerato, tali elementi vengono però tenuti in conto per la definizione della massa sismica.



Portione B – Lato Nord-Est





Porzione B – Lato Nord-Ovest

- Porzione C: la terza porzione si sviluppa ortogonalmente a via Fogazzaro e ha dimensioni 22.00x12.40 m. È composta da un piano fuori terra a doppia altezza ed è adibita a palestra.

Dal punto di vista strutturale risulta essere molto regolare, dal momento che è formata da nove telai trasversali, costituiti da pilastri con sezione variabile da 30x50 cm a 30x75 cm e travi ribassate con sezione 30x78 cm. Il solaio di copertura è a singola falda ed è realizzato in latero-cemento, costituito da pignatte in laterizio e travetti in calcestruzzo armato di altezza pari a 16 cm e da una soletta in cls di spessore 2 cm.

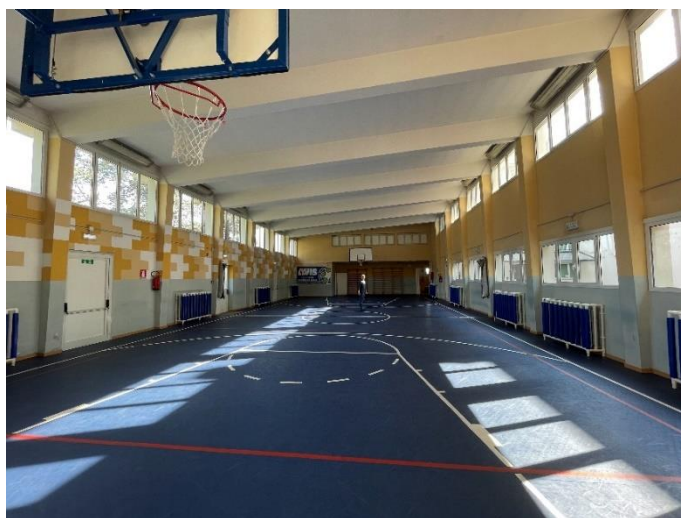
I tamponamenti perimetrali sono in doppia parete formante camera d'aria e hanno la seguente stratigrafia: rivestimento in mattone pieno sp. 4 cm + mattone forato sp. 12 cm + intercapedine sp. variabile + tavella sp. 8 cm + intonaco sp. 1 cm. Nella modellazione della struttura, il contributo alla rigidezza dei tamponamenti non è stato considerato, tali elementi vengono però tenuti in conto per la definizione della massa sismica.



Porzione C – Lato Nord-Ovest



Portione C – Lato Sud-Est



Portione C – Palestra

- Portione D: è composta da un vano scala di costruzione successiva, che non sarà oggetto di analisi, realizzato con muri e pilastri in c.a.



Portione D – Scala di nuova realizzazione

## **2.4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RINFORZO**

Come riportato nell'introduzione, la presente relazione tratterà la progettazione e la verifica degli interventi previsti al piano seminterrato (adibito a mensa scolastica), dimensionati e verificati come predisposizione/rinforzi propedeutici agli interventi di miglioramento sismico dell'edificio. In particolare, sono previsti:

- rinforzo di n. 8 pilastri in c.a. collocati nel corpo A, nel corpo B e nel corpo C. In particolare, si provvederà a rinforzare la prima tesa di ciascun pilastro, dal livello della fondazione al primo impalcato (solaio di copertura di piano seminterrato). Il rinforzo verrà realizzato mediante il ringrosso della sezione su uno o più lati.
- rinforzo di n. 3 travate esistenti in calcestruzzo armato, collocate al piano seminterrato del corpo A. L'intervento in oggetto consiste nell'installazione di profili in carpenteria metallica all'intradosso del solaio o delle travi esistenti di piano con lo scopo di garantire l'appoggio/l'equilibrio del solaio/delle travi esistenti in caso di sisma.

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per una maggiore comprensione delle opere da realizzare.

## **2.5 DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI INTERVENTO DI RINFORZO DEI PILASTRI**

Come anticipato, in questa fase gli interventi verranno realizzati solamente al piano seminterrato e avranno la funzione di consentire l'ancoraggio del rinforzo che verrà realizzato successivamente, dal piano terra ai piani superiori.

Per la realizzazione di questi interventi, sarà necessario demolire parzialmente eventuali muri perimetrali, tramezzi e/o altri elementi situati in corrispondenza dei pilastri.

Per ciascun pilastro oggetto di rinforzo, verranno installate le barre di armatura necessarie lungo la prima tesa, come da elaborati grafici S-04, S-05, S-06 e S-07. In seguito, verranno realizzati dei carotaggi nel solaio esistente del primo impalcato (copertura piano seminterrato/pavimento piano terra) e verranno posizionati i ferri verticali passanti nel solaio. A questo punto, si avranno delle barre di armatura con funzione di chiamate che consentiranno il completamento dell'intervento di rinforzo su pilastro in una seconda fase, che dovranno essere protette, per esempio con un cassonetto da realizzare attorno al pilastro.

Si rimanda agli elaborati grafici per una maggiore comprensione delle opere da realizzare.

## **2.6 RIFERIMENTI NORMATIVI**

Lo studio e la modellazione della struttura, i calcoli di verifica e tutti gli elaborati tecnici relativi al progetto in esame sono stati redatti in conformità alla normativa nel seguito riportata:

- D.M. 17/01/2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”, indicata con NTC2018;
- Circolare n°7 del 21/01/2019 – “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018”, indicata con Circolare NTC2018;

- Legge 5 novembre 1971, n°1086 - “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica”;
- Circolare 14 febbraio 1974 del Ministero LL.PP., n°11951 – “Istruzioni per l'applicazione della Legge 5 novembre 1971, n°1086”;
- Eurocodice 2 – “Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici” nella versione in lingua italiana, pubblicata a cura dell'UNI (UNI EN 1992-1-1);
- Eurocodice 2 – “Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 4: Progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo” nella versione in lingua italiana, pubblicata dall'UNI (UNI EN 1992-4);
- Eurocodice 3 – “Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali per gli edifici” nella versione in lingua italiana, pubblicata a cura dell'UNI (UNI EN 1993-1-1);
- Eurocodice 8 – “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Regole generali” nella versione in lingua italiana, pubblicata a cura dell'UNI (UNI EN 1998-1).

#### Unità di misura

Nella stesura della presente relazione si adottano le unità di misura raccomandate dal Sistema Internazionale (S.I.), in particolare:

- Forze e pesi = [N];
- Unità di lunghezza = [m];
- Massa = [kg];
- Tempo = [s] o [sec].

Se non diversamente indicato, l'accelerazione di gravità è assunta pari a  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . In questo caso vale pertanto la relazione:

- $10 \text{ N} = 1 \text{ kgf}$
- $1 \text{ daN} = 1 \text{ kgf}$

NOTA BENE: dove dettato da esigenze tecniche per motivi di praticità e di leggibilità dei numeri riportati si farà uso, a seconda dei diversi casi, degli opportuni multipli e sottomultipli delle unità di misura prima indicate.

## **2.7 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Per lo sviluppo dei successivi studi, è stata presa in esame la seguente documentazione:

- copie cartacee degli elaborati grafici architettonici dell'epoca, forniti dal Comune di Stresa a seguito di opportune verifiche presso i propri archivi;
- planimetrie in formato editabile datate gennaio 2018 redatte da Servizi d'Ingegneria Farnelli;
- indagini strutturali eseguite nel luglio 2019 da 4 EMME Service S.p.A.;
- certificato di idoneità statica datato 11 novembre 2019 redatto dall'Ing. Walter Ricca;
- Relazione di calcolo “Verifica di vulnerabilità sismica e fattibilità tecnico-economica intervento di miglioramento sismico”, datata 5 settembre 2022 e redatta dallo Scrivente;

- Relazione illustrativa relativa ai rilievi e alle indagini diagnostiche svolte sull'edificio esistente, redatta da L.T.L. S.r.l datata agosto/settembre 2023;
- Relazione di calcolo – Verifica della vulnerabilità sismica, emessa dallo Scrivente datata aprile 2024;
- Relazione geologica, geotecnica e sismica, emessa da Studio Associato CMC nell'aprile 2024, a firma del Dott. Geol. Coretta;
- Progetto esecutivo delle opere strutturali di miglioramento sismico, denominato "Progetto di Adeguamento alla Normativa sulla Prevenzione del Rischio Sismico – Istituto Comprensivo Statale Clemente Rebora, via A. Fogazzaro, Stresa (VB)" datato aprile 2024, CUP G67G22000040006.

## **2.8 MATERIALI STRUTTURE ESISTENTI**

### **2.8.1 STRUTTURE IN CALCESTRUZZO**

Per gli elementi strutturali del fabbricato, le caratteristiche dei materiali, derivanti dai certificati di prova delle indagini svolte su edificio esistente, sono le seguenti:

#### CALCESTRUZZO

- $f_{c\_TRAVI} = 23.94 \text{ N/mm}^2$
- $f_{c\_PILASTRI} = 20.92 \text{ N/mm}^2$

#### ACCIAIO

- $f_y = 355.75 \text{ N/mm}^2$

Dove:

- $R_{ck}$  = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo su provino cubico;
- $f_c$  = resistenza a compressione del calcestruzzo su provino cilindrico;
- $f_y$  = resistenza a snervamento per trazione dell'acciaio.

In accordo con le NTC2018 si applicano i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

- coefficiente di sicurezza per il calcestruzzo armato gettato in opera =  $\gamma_c = 1.5$ ;
- coefficiente di sicurezza per l'acciaio da armatura =  $\gamma_s = 1.15$ .

Si riportano di seguito i risultati derivanti dalle indagini svolte per la definizione delle caratteristiche del calcestruzzo esistente e delle barre di armatura in acciaio. In particolare, sono stati eseguiti carotaggi meccanici per la caratterizzazione del calcestruzzo e prelievi di spezzoni di armatura per la caratterizzazione dell'acciaio da c.a.

## CALCESTRUZZO INDURITO - RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE DEI PROVINI UNI EN 12390-3/2009

Data esecuzione: 04/09/2023 - 04/09/2023

Identificatore / Contrassegno	Data prelievo	Data prova	Dimensioni			Toll. (1)	Massa Volum. [kg/m³]	Carico [kN]	Resistenza unitaria [MPa]	Cond.	Tipo rottura (2)
			D [mm]	H [mm]	H/D [mm]						
Pilastro piano primo - Verbale di prelievo n° 1											
C1	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.133	118,3	16,7	Asciutto	1
C2	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.173	132,4	18,7	Asciutto	1
Trave piano primo - Verbale di prelievo n° 1											
C3	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.177	153,5	21,7	Asciutto	1
C4	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.201	186,4	26,3	Asciutto	1
Trave piano secondo - Verbale di prelievo n° 1											
C5	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.173	187,9	26,5	Asciutto	1
C8	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.216	221,3	31,2	Asciutto	1
Pilastro piano secondo - Verbale di prelievo n° 1											
C6	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.192	115,6	16,3	Asciutto	1
C7	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.110	145,7	20,6	Asciutto	1
Pilastro piano terra - Verbale di prelievo n° 1											
C9	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.182	129,8	18,3	Asciutto	1
C10	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.141	145,2	20,5	Asciutto	1
C11	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.299	186,7	26,3	Asciutto	1
C13	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.208	136,8	19,3	Asciutto	1
C14	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.153	235,6	33,2	Asciutto	1
Trave piano terra - Verbale di prelievo n° 1											
C12	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.152	99,1	14,0	Asciutto	1
Pilastro piano seminterrato - Verbale di prelievo n° 1											
C15	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.280	129,4	18,3	Asciutto	1
C16	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.189	155,1	21,9	Asciutto	1
Muro piano seminterrato - Verbale di prelievo n° 1											
C17	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.110	95,6	13,5	Asciutto	1
C18	03/08/2023	04/09/2023	95	95	1	RT	2.244	146,0	20,6	Asciutto	1

Carotaggi meccanici su calcestruzzo indurito – Resistenza alla compressione dei provini – UNI EN 12390-3/2009

Risultati estratti dalla *Relazione Illustrativa* relativi ai rilievi e alle indagini diagnostiche, redatta da L.T.L. S.r.l. nel marzo 2023

## MATERIALI METALLICI. PROVA DI TRAZIONE

UNI EN 10002-1/1992

Data esecuzione: 07/09/2023

Sigla provino	Massa lin. [g/m]	Diam. equip. [mm]	Sezione effett. [mm <sup>2</sup> ]	Allung. A5 [%]	Carico unitario		Rapporto		Piegamento		Marchio
					fy-f(0,2) [MPa]	ft [MPa]	ft/fy	fy/fyk	esito	# mand [mm]	
B1 - Piano seminterrato - Ø16	1535	15,8	195,50	25,50	379	536	1,42	-	-	-	-
B2 - Piano seminterrato - Ø12	904	12,1	115,10	28,50	261	396	1,52	-	-	-	-
B3 - Piano terra - Ø8	377	7,8	48,08	19,50	415	674	1,62	-	-	-	-
B4 - Piano terra - Ø16	1533	15,8	195,30	23,75	378	524	1,39	-	-	-	-
B5 - Piano primo - Ø14	1198	13,9	152,64	20,57	569	773	1,36	-	-	-	-
B6 - Piano primo - Ø10	615	10,0	78,36	25,00	338	467	1,38	-	-	-	-
B7 - Piano secondo - Ø10	630	10,1	80,22	35,40	258	353	1,37	-	-	-	-
B8 - Piano secondo - Ø10	627	10,1	79,89	26,80	248	351	1,42	-	-	-	-

Prova di trazione su acciaio d'armatura – UNI EN 10002-1/1992

Risultati estratti dalla *Relazione Illustrativa* relativi ai rilievi e alle indagini diagnostiche, redatta da L.T.L. S.r.l. nel marzo 2023



La resistenza a compressione delle strutture in elevazione è stata ottenuta dalla media aritmetica dei valori di resistenza. Dal momento che le prove di rottura a compressione del calcestruzzo sono state eseguite su provini di forma cilindrica ottenuti tramite carotaggi delle strutture esistenti con rapporto diametro/altezza pari a uno, il valore di resistenza misurato  $R_{ck}$  corrisponde alla resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo su provino cilindrico  $f_{ck}$ .

Analogamente, per la resistenza a compressione dell'acciaio da armatura è stato assunto il valore derivante dalla media aritmetica delle prove di trazione.

## **2.9 LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA**

In accordo con quanto riportato nella Circolare NTC2018, le effettive caratteristiche meccaniche dei materiali e delle diverse parti strutturali possono variare nell'ambito della stessa struttura; nelle costruzioni esistenti è cruciale la "conoscenza" della struttura (geometria e dettagli costruttivi) e dei materiali che la costituiscono (calcestruzzo, acciaio). È per questo che vengono introdotti i Fattori di Confidenza, strettamente legati al Livello di Conoscenza conseguito nelle indagini conoscitive, e che vanno preliminarmente a ridurre i valori di resistenza dei materiali della struttura esistente, per ricavare i valori da adottare nelle verifiche.

Si riporta di seguito la classificazione, prevista dalla citata Circolare, dei livelli di conoscenza con i relativi fattori di confidenza:

- livello di conoscenza LC1: conoscenza limitata, Fattore di Confidenza  $FC = 1.35$ ;
- livello di conoscenza LC2: conoscenza adeguata, Fattore di Confidenza  $FC = 1.20$ ;
- livello di conoscenza LC3: conoscenza accurata, Fattore di Confidenza  $FC = 1.00$ .

Il Livello di Conoscenza, e quindi il Fattore di Confidenza da applicare alla resistenza dei materiali, è stato valutato considerando i seguenti aspetti:

- disponibilità di documentazione esistente;
- corrispondenza in opera della geometria (elementi strutturali, armature, dettagli costruttivi, ...) con quanto indicato sugli elaborati progettuali, riscontrata a seguito dei sopralluoghi e dei rilievi effettuati in sito;
- indagini condotte per stabilire la resistenza dei materiali e la loro conformità con quanto riportato sulla documentazione esistente.

La relazione tra livelli di conoscenza, metodi di analisi e fattori di confidenza è illustrata nella Tabella C8.5.IV, mentre la definizione dei termini "visivo", "completo", "limitato", "estensivo", "esaustivo", è fornita nella Tabella C8.5.V, entrambe estrapolate dalla Circolare NTC2018 e di seguito esposte.



Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o acciaio.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei dettagli costruttivi) <sup>(a)</sup>	Prove (sui materiali) <sup>(b)(c)(d)</sup>
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

Sulla base delle informazioni ottenute dalle indagini sulle proprietà dei materiali e sui dettagli costruttivi, è possibile ottenere per l'edificio in esame un livello di conoscenza LC2, cui è associato un fattore di confidenza FC = 1.20. I valori di resistenza utilizzati nel calcolo sono quelli riportati di seguito:

MATERIALE	PARAMETRO [N/mm <sup>2</sup> ]	FC	PARAMETRO CORRETTO [N/mm <sup>2</sup> ]
Cls Travi	$R_{ck} = f_{ck} = 23.94$	1.20	$R_{ck} = f_{ck} = 19.95$
Cls Pilastri	$R_{ck} = f_{ck} = 20.92$	1.20	$R_{ck} = f_{ck} = 17.43$
Acciaio	$f_y = 355.75$	1.20	$f_{yk} = 296.46$

Valori di resistenza corretti con il fattore di confidenza FC

Per una maggiore comprensione si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali utilizzati nelle verifiche.

CALCESTRUZZO  $R_{ck} = 19.95$  MPa (Travi)

- $f_{ck} = R_{ck} = 19.95$  N/mm<sup>2</sup>
- $f_{cd} = 0.85 f_{ck} = 16.96$  N/mm<sup>2</sup> (utilizzato per meccanismi duttili);
- $f_{cd} = 0.85 f_{ck} / \gamma_c = 11.31$  N/mm<sup>2</sup> (utilizzato per meccanismi fragili);
- $E_c = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 29945.89$  N/mm<sup>2</sup>;
- $\nu = 0.2$
- $G = E_c / [2 (1 + \nu)] = 12477.45$  N/mm<sup>2</sup>.

CALCESTRUZZO  $R_{ck} = 17.43$  MPa (Pilastri)

- $f_{ck} = R_{ck} = 17.43$  N/mm<sup>2</sup>
- $f_{cd} = 0.85 f_{ck} = 14.81$  N/mm<sup>2</sup> (utilizzato per meccanismi duttili);
- $f_{cd} = 0.85 f_{ck} / \gamma_c = 9.88$  N/mm<sup>2</sup> (utilizzato per meccanismi fragili);
- $E_c = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 29108.95$  N/mm<sup>2</sup>;
- $\nu = 0.2$
- $G = E_c / [2 (1 + \nu)] = 12128.73$  N/mm<sup>2</sup>.

ACCIAIO  $f_{yk} = 296.46$

- $f_{yk} = 296.46$  N/mm<sup>2</sup> (utilizzato per meccanismi duttili);
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 257.79$  N/mm<sup>2</sup> (utilizzato per meccanismi fragili);
- $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup>.

La distinzione dei parametri di resistenza tra meccanismi duttili e fragili è stata eseguita in accordo col capitolo 8.7.2 delle NTC2018.

## 2.10 MATERIALI NUOVE COSTRUZIONI

### 2.10.1 MALTA PER RIPRISTINI ED ANCORAGGI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

MALTA PER RIPRISTINI

Malta colabile tipo Kerakoll GeoLite Magma.

- Classe R4

ACCIAIO B 450 C

- $f_y = 450$  N/mm<sup>2</sup>;
- $f_{yd} = f_y / \gamma_s = 450 / 1.15 = 391.3$  N/mm<sup>2</sup>
- $E_s = 210000$  N/mm<sup>2</sup>
- $\epsilon_{uk} = 0,075$

ANCORANTE CHIMICO

Ancorante chimico per inghisaggi di barre di armatura tipo Hilti HIT-RE 500 V4.

In accordo con il quadro normativo adottato si applicano i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

- coefficiente di sicurezza per il calcestruzzo armato gettato in opera =  $\gamma_c = 1.5$ ;
- coefficiente di sicurezza per l'acciaio da armatura =  $\gamma_s = 1.15$ .

## 2.10.2 STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA

Si utilizzeranno acciaio S275 secondo UNI EN 10025-5 per profili a sezione aperta e acciaio S355 secondo UNI EN 10025-5 per laminati per piastre.

In accordo con le NTC2018, i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  sono i seguenti:

### ACCIAIO S275

- $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$ ;
- $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ .

Le caratteristiche dell'acciaio adottate nei calcoli sono le seguenti:

- |  |  |
|--|--|
| • modulo di elasticità                       | $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ;                              |
| • modulo di elasticità trasversale           | $G = E/2 (1+\nu) = 81000 \text{ N/mm}^2$ ;                 |
| • coefficiente di Poisson                    | $\nu = 0.3$ ;  |
| • coefficiente di espansione termica lineare | $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ; |
| • densità                                    | $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ .                             |

### ACCIAIO S355

- $f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$ ;
- $f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$ .

Le caratteristiche dell'acciaio adottate nei calcoli sono le seguenti:

- |  |  |
|--|--|
| • modulo di elasticità                       | $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ;                              |
| • modulo di elasticità trasversale           | $G = E/2 (1+\nu) = 81000 \text{ N/mm}^2$ ;                 |
| • coefficiente di Poisson                    | $\nu = 0.3$ ;  |
| • coefficiente di espansione termica lineare | $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ; |
| • densità                                    | $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ .                             |

Tutte le saldature dovranno essere di prima classe, a doppio cordone d'angolo e con spessore di gola pari a 7/10 dello spessore minimo da saldare.

In accordo con il quadro normativo adottato si applicano i seguenti coefficienti parziali di sicurezza per l'acciaio da carpenteria:  $\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1.05$ .

I tasselli sono di classe 8.8, caratterizzata dalle seguenti proprietà meccaniche:

- $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$ ;
- $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$ .

Le viti sono di classe 10.9, caratterizzata dalle seguenti proprietà meccaniche:

- $f_{yb} = 900 \text{ N/mm}^2$ ;

- $f_{tb} = 1000 \text{ N/mm}^2$ ,

I dadi sono di classe 10.

In accordo con la normativa vigente, per le verifiche delle unioni bullonate si considera un coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{M2} = 1.25$ .

**La classe di esecuzione delle strutture in acciaio oggetto della relazione presente dovrà essere almeno EXC3 secondo la norma UNI EN 1090.**

La scelta della classe di esecuzione delle strutture in acciaio è motivata da quanto segue:

- la categoria di servizio è SC1, dal momento che si tratta di strutture progettate per bassa duttilità in zone sismiche a bassa sismicità;
- la categoria di produzione è PC1 poiché vi sono elementi non saldati realizzati con qualsiasi tipo di acciaio;
- la classe, di conseguenza, è CC3 perché l'edificio è in classe d'uso IV e, pertanto, ha "funzioni pubbliche o strategiche importanti...". Questo comporta che vi sono conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali.

Classi di conseguenze		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3(*)	EXC3(*)
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3(*)	EXC4
Le classi di esecuzione "EXC3(*)" potrebbero essere portate a EXC4 per strutture speciali o con conseguenze molto onerose in caso di collasso strutturale, se richiesto dalle normative nazionali.							

*Determinazione delle classi di esecuzione, secondo UNI EN 1090*

## 2.11 DEFINIZIONE DELLE AZIONI E DEI PARAMETRI DI PROGETTO

Nelle verifiche strutturali sono stati presi in considerazione i seguenti carichi elementari. Le condizioni elementari di carico vengono cumulate secondo combinazioni di carico tali da risultare le più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, determinando quindi le azioni di calcolo da utilizzare per le verifiche allo Stato Limite Ultimo SLV.

I pesi propri e i sovraccarichi permanenti sono stati in parte dedotti dai risultati delle indagini eseguiti sull'edificio esistente, mentre per quanto riguarda i carichi accidentali si è fatto riferimento alle prescrizioni dettate dalle NTC2018 per gli edifici di nuova costruzione.

I carichi di seguito riportati sono stati utilizzati per la verifica di vulnerabilità sismica dell'edificio esistente e verranno utilizzati per la progettazione e la verifica degli interventi di rinforzo.

### 2.11.1 PESI PROPRI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI (DEAD e PP)

Sono stati presi in considerazione i pesi propri dei seguenti materiali strutturali:

- Calcestruzzo armato gettato in opera (DEAD): 25.00 kN/m<sup>3</sup>
- Solaio in latero-cemento S1 (20+4 cm) (copertura del Piano Seminterrato – Corpi A e B) 2.80 kN/m<sup>2</sup>

• Solaio in latero-cemento S2 (20+2 cm) (copertura del Piano Terra – Corpi A e B)	2.30 kN/m <sup>2</sup>
• Solaio in latero-cemento S3 (20+3 cm) (copertura del Piano Primo – Corpo A)	2.50 kN/m <sup>2</sup>
• Solaio in latero-cemento S4 (20+5 cm) (copertura del Piano Primo – Corpo B)	3.00 kN/m <sup>2</sup>
• Solaio in latero-cemento S5 (16+2 cm) (copertura della palestra)	1.90 kN/m <sup>2</sup>
• Solaio in latero-cemento S6 (20+3 cm) (copertura Piano Secondo – Corpi A e B)	2.80 kN/m <sup>2</sup>
• Solaio in latero-cemento S7 (12+3 cm) (copertura – Corpi A e B)	2.00 kN/m <sup>2</sup>

### **2.11.2 SOVRACCARICHI PERMANENTI (G1 e G2)**

Sono stati presi in considerazione i seguenti carichi permanenti:

• Sovraccarico permanente G1 solaio di copertura del Piano Seminterrato (S1)	1.30 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G2 solaio di copertura del Piano Seminterrato (S1)	2.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G1 solaio di copertura del Piano Terra (S2)	1.30 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G2 solaio di copertura del Piano Terra (S2)	2.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G1 solaio di copertura del Piano Primo (S3)	1.80 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G2 solaio di copertura del Piano Primo (S3)	2.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G1 solaio di copertura del Piano Primo (S4)	1.80 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G2 solaio di copertura del Piano Primo (S4)	2.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G1 solaio di copertura della palestra (S5)	1.20 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G1 solaio di copertura del Piano Secondo (S6)	0.20 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G1 solaio di copertura (S7)	0.50 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico permanente G1 scale	3.00 kN/m <sup>2</sup>
• Tamponamenti perimetrali (G1)	4.20 kN/m

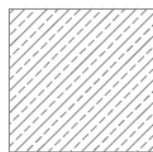
### **2.11.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI (ACC)**

Sono stati presi in considerazione i seguenti carichi accidentali:

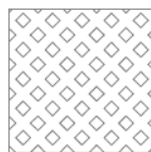
• Sovraccarico accidentale solaio di copertura del Piano Seminterrato (S1) – cat. C1	3.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico accidentale solaio di copertura del Piano Terra (S2) – cat. C1	3.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico accidentale solaio di copertura del Piano Primo (S3) – cat. C1	3.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico accidentale solaio di copertura del Piano Primo (S4) – cat. C1	3.00 kN/m <sup>2</sup>
• Sovraccarico accidentale scale – cat. C	4.00 kN/m <sup>2</sup>

Essendo la copertura e il piano di sottotetto accessibili per sola manutenzione, non è stato preso in considerazione nessun carico accidentale in quanto non prevista per la verifica di vulnerabilità sismica.

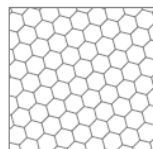
Per una maggiore comprensione della definizione dei carichi considerati per la verifica di vulnerabilità sismica dell'edificio esistente e per la progettazione e la verifica degli interventi di rinforzo si riportano di seguito le piante di tutti gli impalcati con indicazione schematica dei carichi adottati.



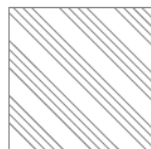
SOVRACCARICHI		
S1: SOLAIO COPERTURA P. SEMINTERRATO		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	2.80	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	1.30	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	2.00	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI - CAT. C1	3.00	$\text{kN/m}^2$



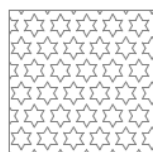
SOVRACCARICHI		
S5: SOLAIO COPERTURA PALESTRA		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	1.90	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	1.20	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	-	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI	-	$\text{kN/m}^2$



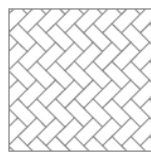
SOVRACCARICHI		
S2: SOLAIO COPERTURA PIANO TERRA		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	2.30	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	1.30	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	2.00	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI - CAT. C1	3.00	$\text{kN/m}^2$



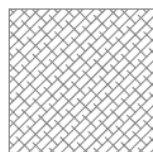
SOVRACCARICHI		
S6: SOLAIO COPERTURA PIANO SECONDO		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	2.80	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	0.20	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	-	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI	-	$\text{kN/m}^2$



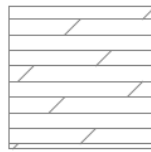
SOVRACCARICHI		
S3: SOLAIO COPERTURA PIANO PRIMO		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	2.50	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	1.80	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	2.00	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI - CAT. C1	3.00	$\text{kN/m}^2$



SOVRACCARICHI		
S7: SOLAIO DI COPERTURA		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	2.00	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	0.50	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	-	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI	-	$\text{kN/m}^2$



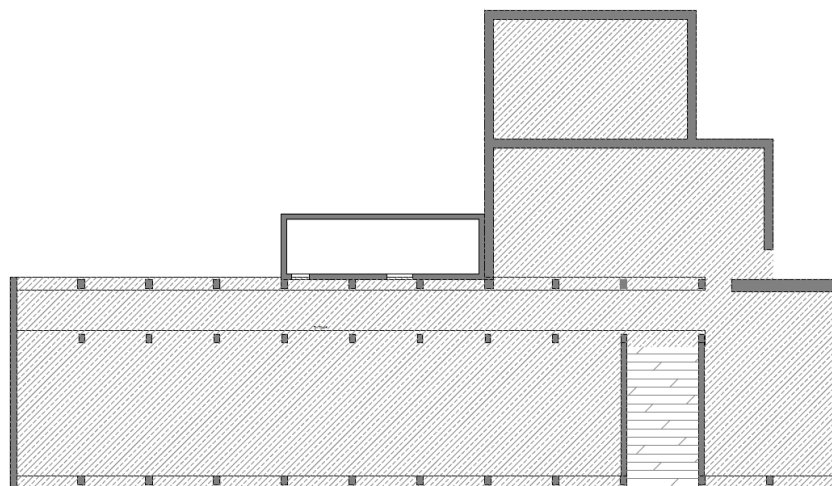
SOVRACCARICHI		
S4: SOLAIO COPERTURA PIANO PRIMO		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	3.00	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	1.80	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	2.00	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI - CAT. C1	3.00	$\text{kN/m}^2$



SOVRACCARICHI		
SCALE		
PESO PROPRIO	ESCLUSO	$\text{kN/m}^2$
PESO PROPRIO SOLAIO	-	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_1$	3.00	$\text{kN/m}^2$
PERMANENTI $G_2$	-	$\text{kN/m}^2$
VARIABILI - CAT. C (Scale)	4.00	$\text{kN/m}^2$

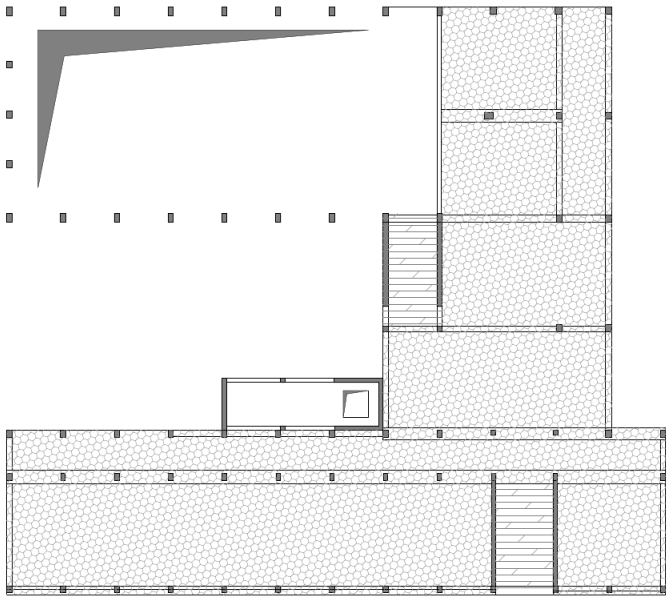
Legenda

PIANTA PRIMO IMPALCATO  
COPERTURA PIANO SEMINTERRATO  
SCALA 1:200



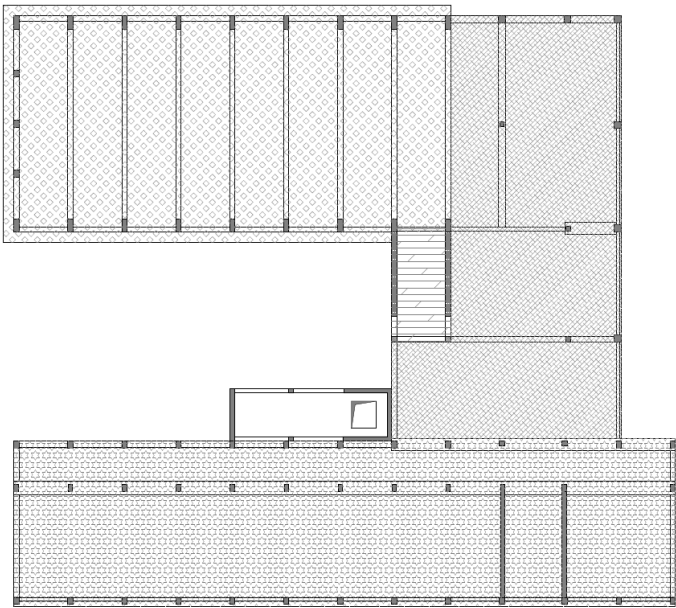
Pianta primo impalcato – copertura piano seminterrato

PIANTA SECONDO IMPALCATO  
COPERTURA PIANO TERRA  
SCALA 1:200



*Pianta secondo impalcato – copertura piano terra*

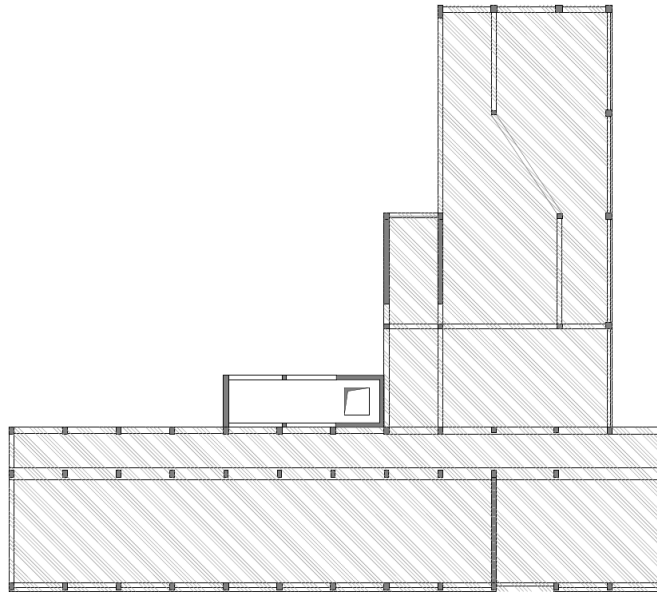
PIANTA TERZO IMPALCATO  
COPERTURA PIANO PRIMO  
SCALA 1:200



*Pianta terzo impalcato – copertura piano primo*

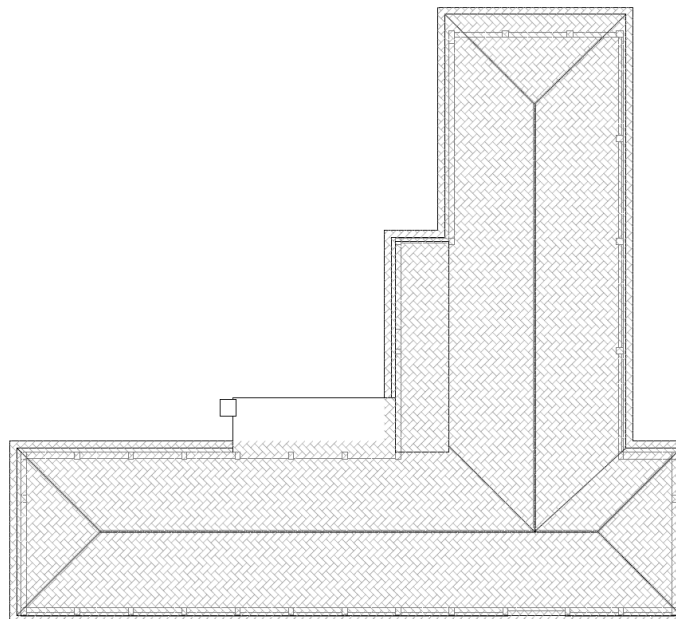


PIANTA QUARTO IMPALCATO  
COPERTURA PIANO SECONDO  
SCALA 1:200



*Pianta quarto impalcato – copertura piano secondo*

PIANTA COPERTURA  
SCALA 1:200



*Pianta copertura*

#### 2.11.4 AZIONE DEL VENTO (W)

Non è stata considerata l'azione del vento, in quanto non prevista per la verifica di vulnerabilità sismica.

#### 2.11.5 AZIONE DELLA NEVE (S)

Non è stata considerata l'azione della neve, in quanto non prevista per la verifica di vulnerabilità sismica.

### 2.11.6 AZIONE SISMICA (E)

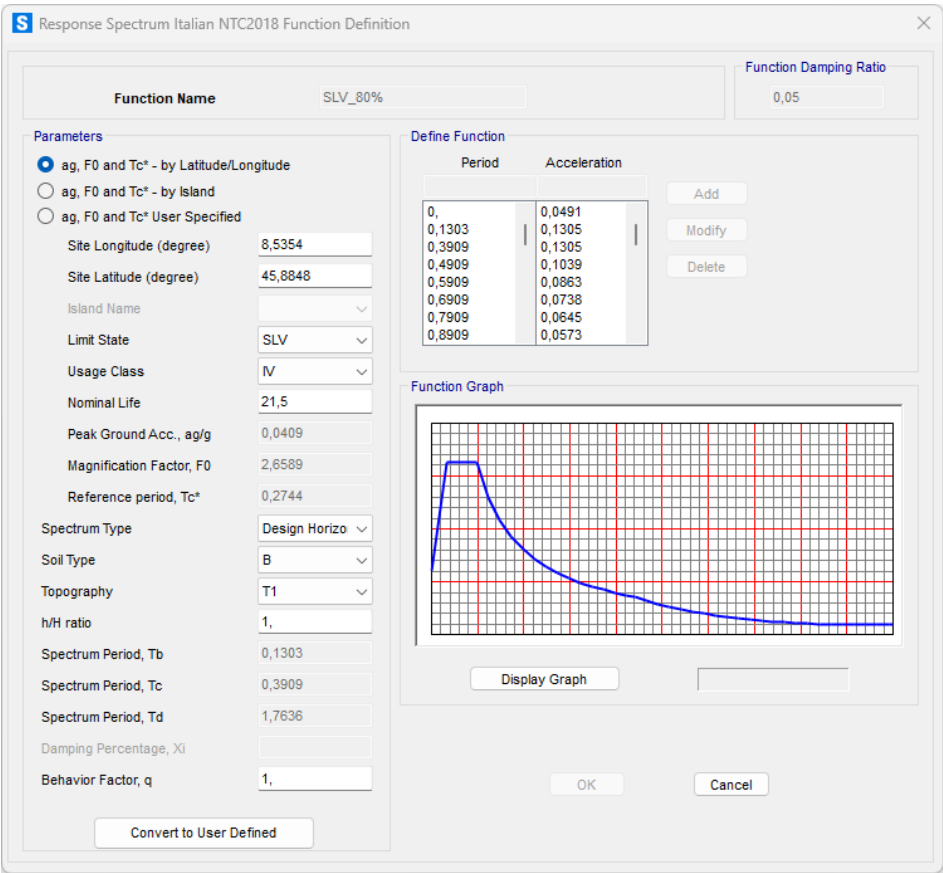
Lo spettro di risposta da applicare al modello è stato definito mediante l'utilizzo del software di calcolo SAP2000, utilizzato anche come solutore agli elementi finiti. Dal momento che lo scopo è quello di raggiungere un indice sismico  $\geq 0.80$ , lo spettro di risposta utilizzato ai fini del calcolo rappresenta un sisma avente un'intensità pari all'80% del sisma di progetto per un edificio di nuova costruzione. Numericamente, lo spettro viene costruito agendo sulla vita nominale, che viene ridotta fino al raggiungimento di un'accelerazione di picco al suolo (ag/g) che sia pari all'80% del valore corrispondente allo spettro di progetto.

- Regione: Piemonte
- Provincia: Verbano-Cusio-Ossola
- Comune: Stresa
- Zona sismica amministrativa: 4
- Categoria del sottosuolo: B, come da "Relazione geologica, geotecnica e sismica"
- Categoria topografica: T1

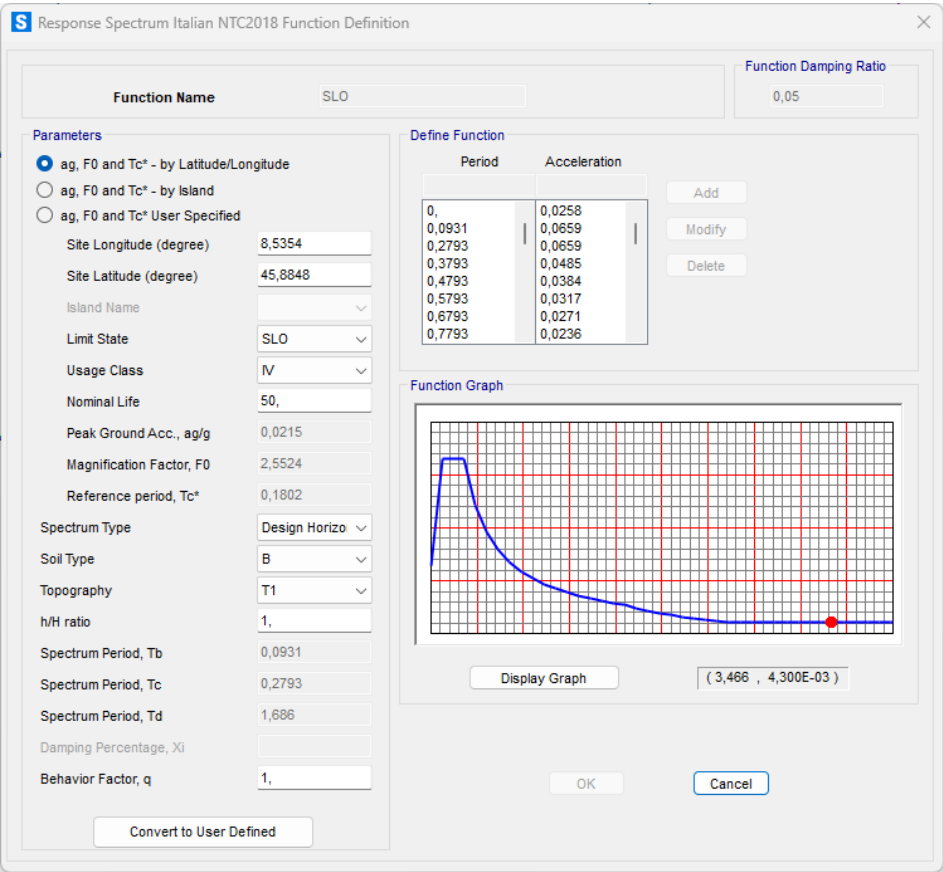
I parametri sismici della struttura sono i seguenti

- Vita nominale:  $V_N = 50$  anni "Opere ordinarie, ponti..."
- Classe d'uso: IV "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti..."
- Coefficiente d'uso:  $C_U = 2.0$
- Periodo di riferimento  $V_R = V_N C_U = 100$  anni
- Fattore di comportamento:  $q = 1.0$  (struttura non dissipativa)

Di seguito le immagini riferite al foglio di calcolo utile alla determinazione degli spettri di risposta:



Spettro di Risposta SLV – Sisma 80% -  $q=1.0$



Spettro di Risposta SLO

### 2.11.7 CALCOLO DELLE MASSE SISMICHE E DEI LORO BARICENTRI

Le masse sismiche verranno assegnate automaticamente dal programma di calcolo in funzione dei carichi assegnati, secondo i coefficienti di partecipazione della combinazione sismica.

Per quanto riguarda la posizione del centro di massa, come indicato al capitolo 7.2.6 delle NTC2018 “Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze, deve essere attribuita al centro di massa un’eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per i soli edifici e in assenza di più accurate determinazioni, l’eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0,05 volte la dimensione media dell’edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell’azione sismica. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.”. Questa operazione verrà effettuata automaticamente dal programma di calcolo, in relazione alle masse precedentemente definite e alla geometria della struttura.

**Load Case Data - Response Spectrum**

**Load Case Name:** X Set Def Name Modify/Show...

**Modal Combination:**  
☒ CQC GMC f1 1,  
☐ SRSS GMC f2 0,  
☐ Absolute  
☐ GMC Periodic + Rigid Type SRSS  
☐ NRC 10 Percent  
☐ Double Sum

**Modal Load Case:**  
 Use Modes from this Modal Load Case MODAL  
☒ Standard - Acceleration Loading  
☐ Advanced - Displacement Inertia Loading

**Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	SLV	9,81
Accel	U1	SLV	9,81

☐ Show Advanced Load Parameters

**Other Parameters:**  
 Modal Damping Constant at 0,05 Modify/Show...

**Load Case Type:** Response Spectrum Design...

**Directional Combination:**  
☒ SRSS  
☐ CQC3  
☐ Absolute  
 Scale Factor

**Mass Source:**  
 Previous (Masse sismica)

**Diaphragm Eccentricity:**  
 Eccentricity Ratio 0,05

### 2.11.8 EFFETTI DELLE NON LINEARITA' GEOMETRICHE

Data l'assenza di solette strutturali a livello di ciascun impalcato, la deformabilità del complesso strutturale risulta elevata, come anche evidenziato dall'analisi di vulnerabilità sismica. Si è quindi deciso di non considerare gli effetti delle non linearità geometriche, in quanto i risultati ottenuti non rappresenterebbero il reale comportamento della struttura.

## 2.12 METODO DI CALCOLO

Il metodo di calcolo adottato è quello semiprobabilistico agli Stati Limite. Le azioni di calcolo sollecitanti la struttura e la loro combinazione, nonché le proprietà fisico-meccaniche dei materiali strutturali, in termini di capacità di prestazione, sono state considerate mediante le modalità indicate nelle NTC2018, mediante l'applicazione di regole specifiche e di coefficienti parziali di sicurezza adeguati.

Sono stati considerati i seguenti Stati Limite:

- Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV);
- Stato Limite di Operatività (SLO), poiché la struttura appartiene alla classe d'uso IV, come indicato nelle NTC18, Par. 7.3.6.1.

## 2.13 COMBINAZIONI DELLE AZIONI DI CALCOLO

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi (SLV, SLC) e d'esercizio (SLO, SLD):

$$F_d = E + G_k + P_k + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

dove:

- $G_k$ = valore caratteristico delle azioni permanenti;
- $P_k$ = valore caratteristico della forza di precompressione;
- $E$ = valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame;
- $\psi_{2,i}$  = coefficiente che fornisce il valore quasi permanente dell'azione variabile;
- $Q_{ik}$ = valore caratteristico dell'i-esima azione variabile.

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.5.1 - Valori dei coefficienti di combinazione.

Nel modello di calcolo sono state considerate le seguenti combinazioni di carico:

S.L.	COMB	PP	G1	G2	Q	X	Y	Xo	Yo
SLV	SLVXy	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.30	-	-
	SLVYx	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	1.00	-	-
SLO	SLOXy	1.00	1.00	1.00	0.60	-	-	1.00	0.30
	SLOYx	1.00	1.00	1.00	0.60	-	-	0.30	1.00

*Combinazioni di carico definite*

## 2.14 METODO DI ANALISI E MODELLAZIONE STRUTTURALE

Le strutture sono state modellate secondo le seguenti ipotesi:

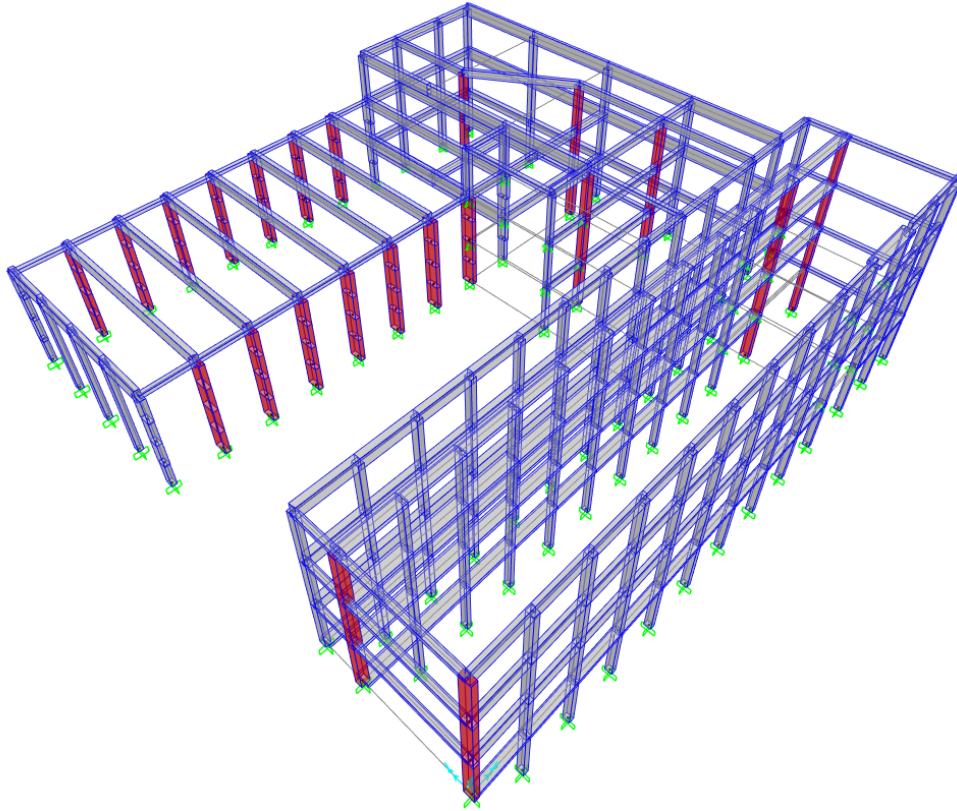
- gli elementi monodimensionali della struttura sono elementi frame, la cui formulazione generica include gli effetti dei momenti flettente e torcente, della deformazione assiale e di taglio;
- gli elementi frame sono modellati con un segmento di connessione di due punti (start, end) e presentano un proprio sistema di riferimento locale;
- gli elementi bidimensionali della struttura sono elementi shell, la cui formulazione generica include sia il comportamento a membrana che quello a piastra inflessa;
- gli elementi shell hanno una formulazione a tre o quattro nodi che combina separatamente il comportamento a membrana e quello a piastra inflessa. Presentano un proprio sistema di riferimento locale.

Il modello di calcolo generato per lo stato di progetto presenta le medesime caratteristiche descritte nel documento 38T-RS01-00 utilizzato per la verifica di vulnerabilità sismica.

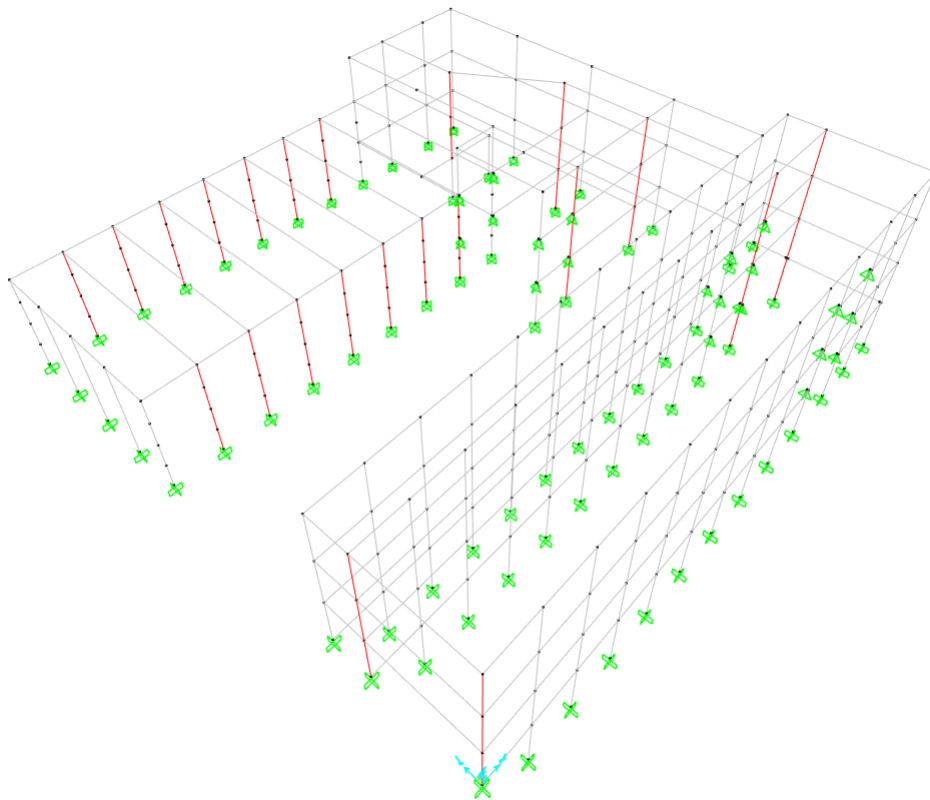
Lo schema statico che meglio rappresenta la struttura è quello equivalente ad una serie di mensole in parallelo, motivo per cui tutti gli elementi verticali sono stati incastrati alla base. I pilastri oggetto di intervento sono stati modellati come da progetto; pertanto, le loro sezioni hanno subito un incremento. Tutti gli elementi di nuova realizzazione verranno progettati come non dissipativi; pertanto, avranno fattore di comportamento pari a 1.0.

Le travi esistenti in c.a. sono state modellate incernierate in corrispondenza dei nodi di attacco ai pilastri. Le travi di rinforzo in carpenteria metallica non rientrano nel modello globale dell'edificio, ma sono state modellate separatamente. Lo schema statico è il medesimo, pertanto si tratta di travi su due appoggi.

Si riporta un'immagine del modello 3D della struttura.



*Modello di calcolo globale 3D (vista estrusa)*



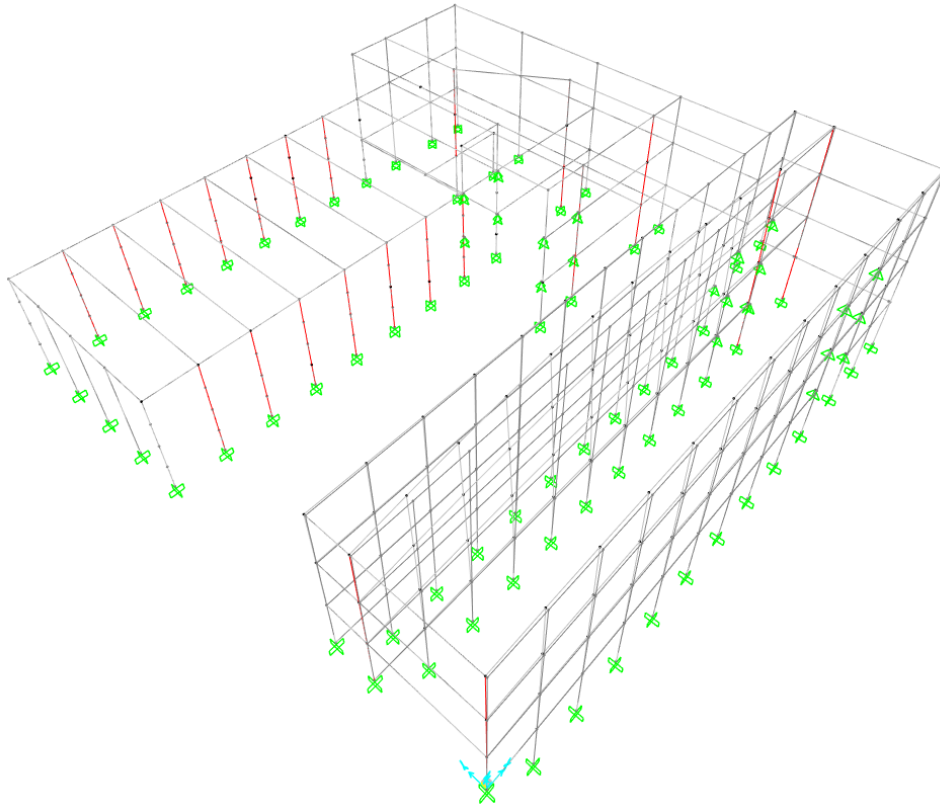
*Modello di calcolo globale 3D (vista unifilare con indicazione dei vincoli interni)*



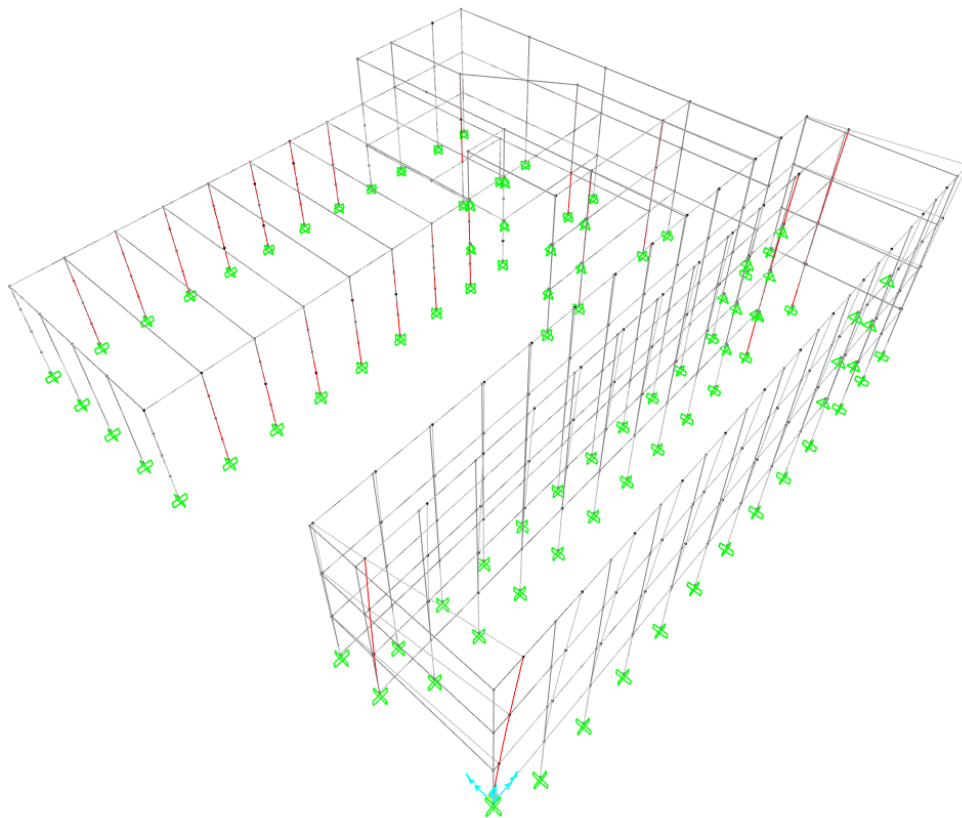
È stata condotta un'analisi lineare dinamica (analisi modale con spettro di risposta) per ciascuna delle due direzioni principali. La combinazione degli effetti dei singoli modi è stata effettuata mediante una Combinazione Quadratica Completa (CQC).

Di seguito è riportata una tabella riassuntiva delle masse coinvolte per il singolo modo, in particolare è stato considerato più dell'85% della massa in X e Y.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
OutputCase	StepNum	Period	UX	UY
Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless
MODAL	1	3.5897	0.0000	0.1963
MODAL	2	3.4009	0.0000	0.0813
MODAL	3	3.0861	0.2225	0.0000
MODAL	4	2.7743	0.0000	0.0004
MODAL	5	2.6945	0.1402	0.0000
MODAL	6	2.5885	0.0000	0.0001
MODAL	7	2.3508	0.0000	0.1080
MODAL	8	2.2088	0.0931	0.0000
MODAL	9	1.9956	0.0000	0.0364
MODAL	10	1.8781	0.0009	0.1371
MODAL	11	1.7876	0.1721	0.0010
MODAL	12	1.6072	0.0000	0.0156
MODAL	13	1.4536	0.0050	0.0050
MODAL	14	1.2881	0.0180	0.0060
MODAL	15	1.1274	0.0007	0.0286
MODAL	16	0.8150	0.0094	0.0019
MODAL	17	0.7087	0.0006	0.0753
MODAL	18	0.4978	0.1515	0.0006
MODAL	19	0.3471	0.0011	0.2348
MODAL	20	0.2437	0.1011	0.0017
			91.62%	93.00%



*Deformata modale - modo di vibrare n° 1*

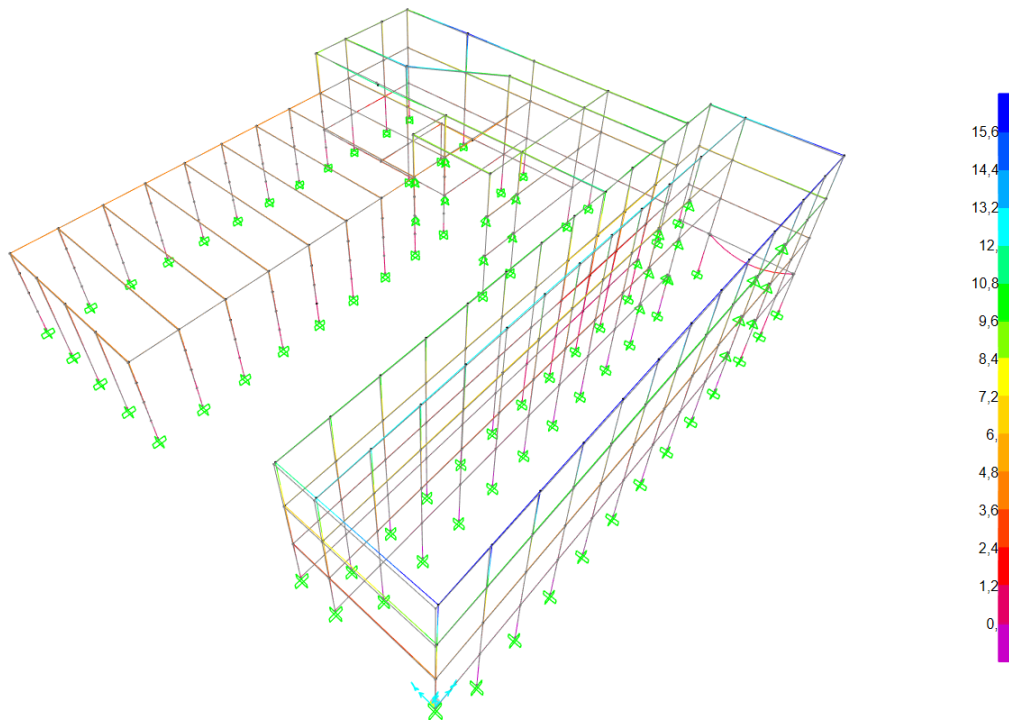


*Deformata modale - modo di vibrare n° 3*

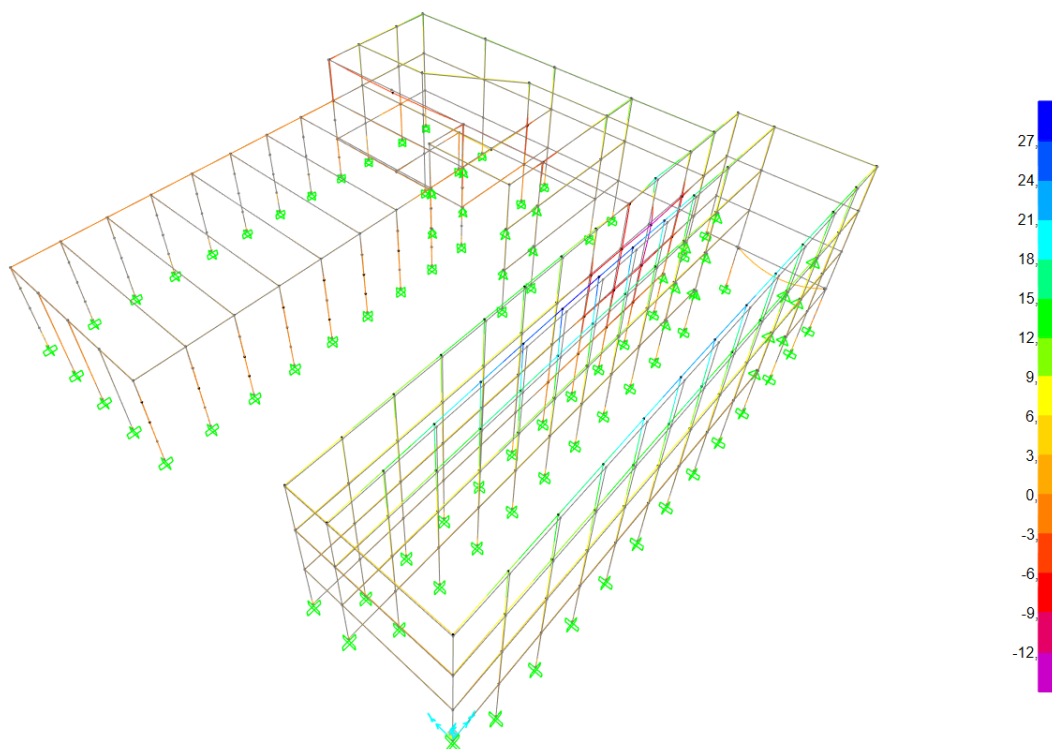
### 2.14.1 PRINCIPALI SPOSTAMENTI DEL TELAIO STRUTTURALE

Si riportano di seguito i principali spostamenti del modello strutturale per le combinazioni sismiche. In particolare, si riportano le deformate determinate per le seguenti combinazioni:

- SLOXy
- SLOYx



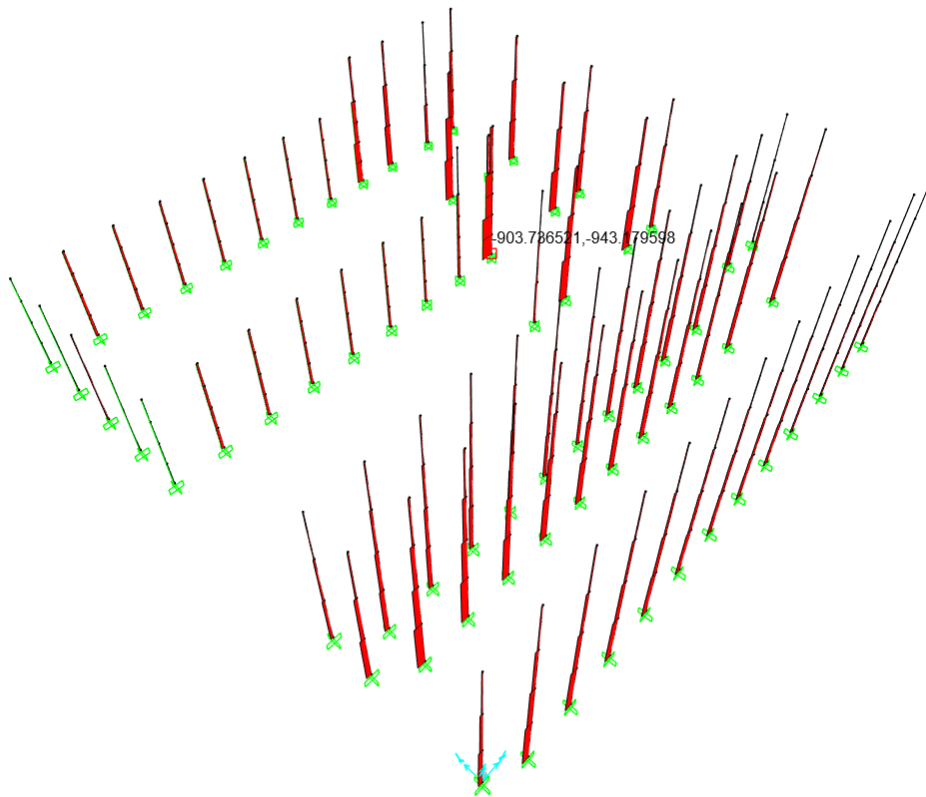
*Spostamenti ottenuti dalla combinazione sismica SLOXy [mm]*



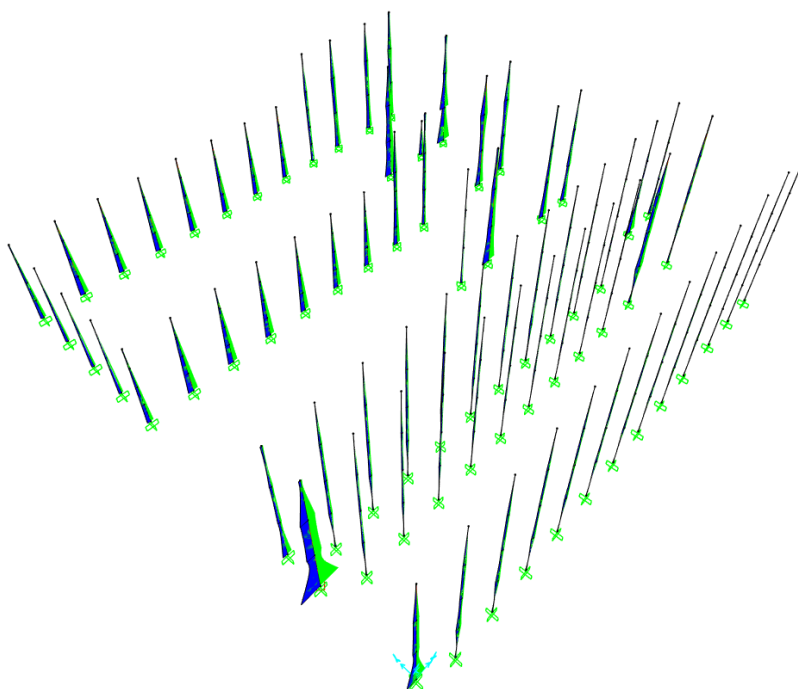
*Spostamenti ottenuti dalla combinazione sismica SLOYx [cm]*

### 2.14.2 SOLLECITAZIONI MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVE SUGLI ELEMENTI SISMORESISTENTI

Si riportano di seguito le principali sollecitazioni sugli elementi verticali ottenute dall'involuppo delle combinazioni sismiche. Le direzioni 2 e 3 fanno riferimento agli assi locali degli elementi.

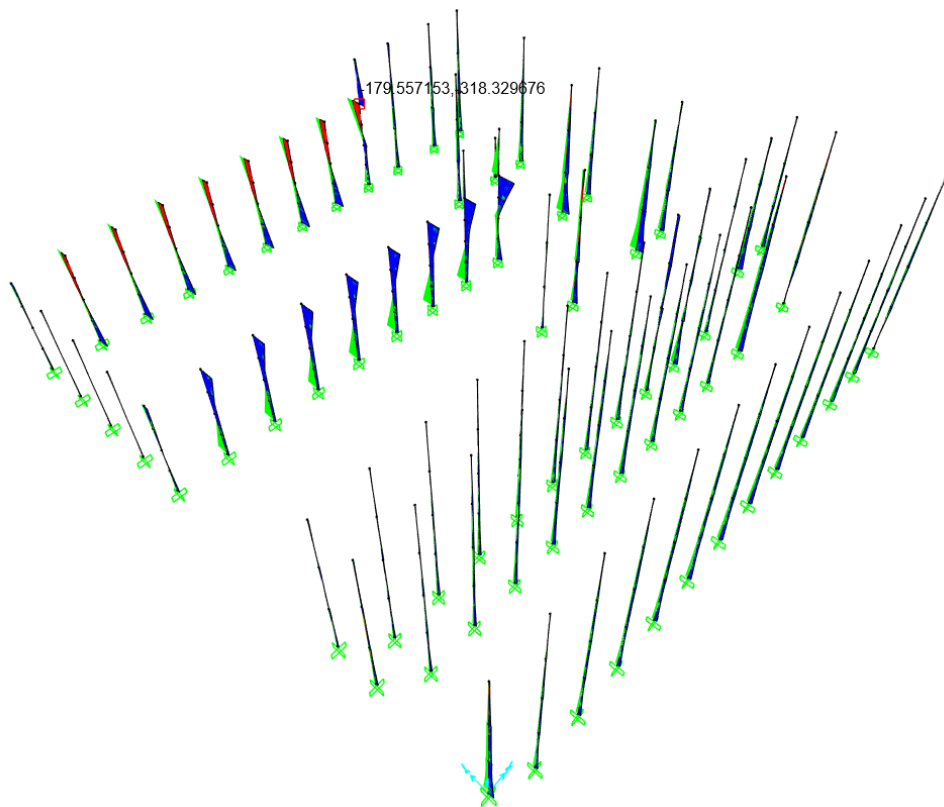


Azione assiale sui pilastri (ENVSLV\_80%) [kN]

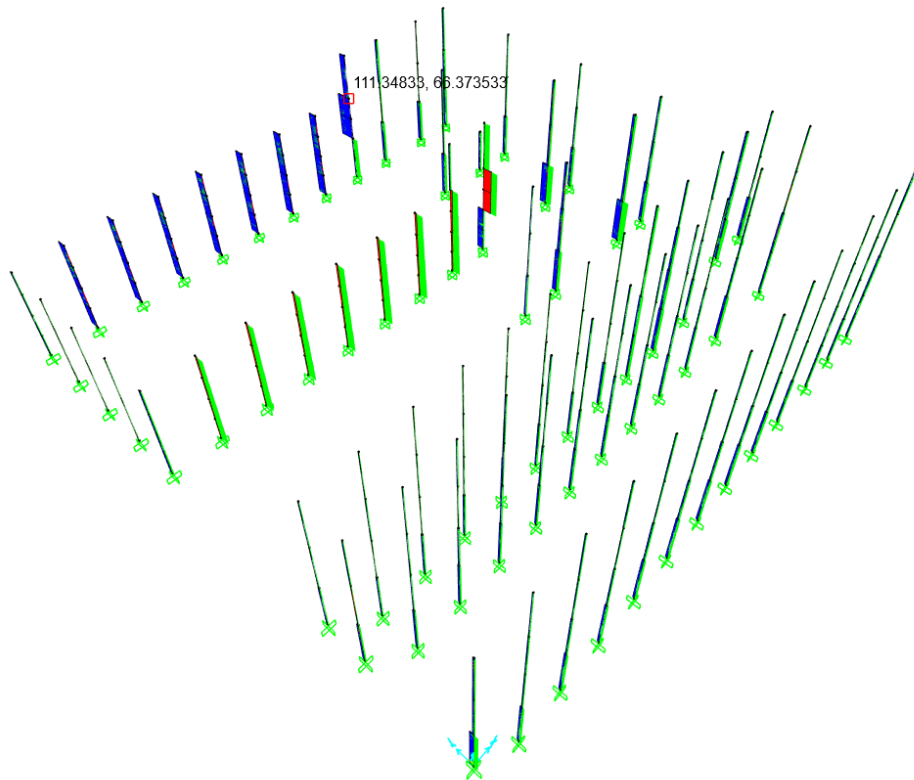


152.962657, -152.953387

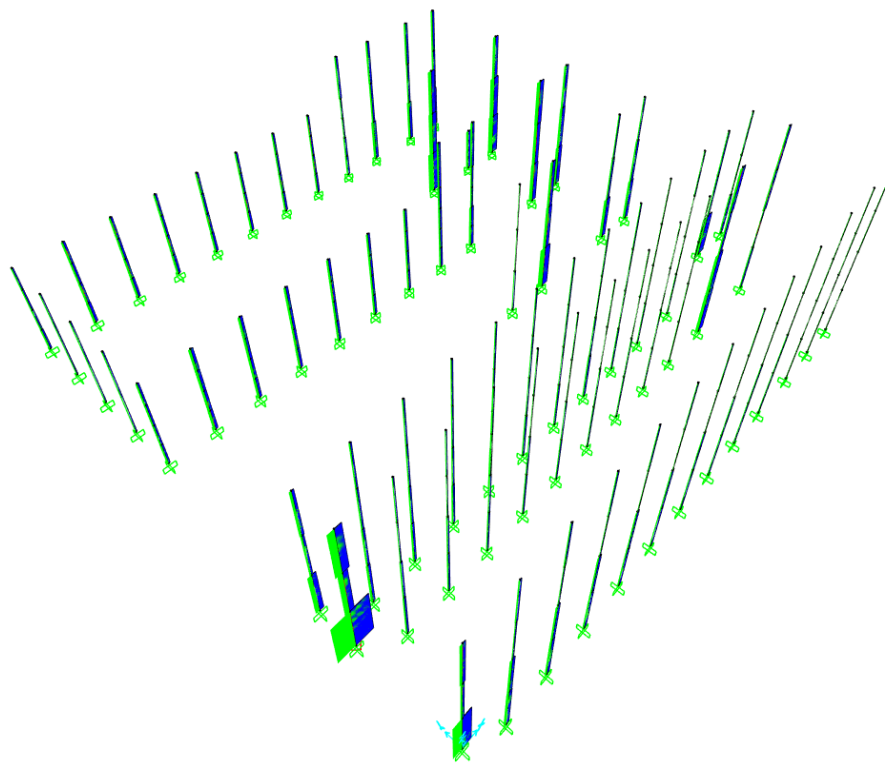
Momento flettente  $M_{22}$  sui pilastri (ENVSLV\_80%) [kNm]



Momento flettente  $M_{33}$  sui pilastri (ENVSLV\_80%) [kNm]



Taglio  $V_{33}$  sui pilastri (ENVSLV\_80%) [kN]



55.282348.-55.281103

Taglio  $V_{22}$  sui pilastri (ENVSLV\_80%) [kN]

## 2.15 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE

La sicurezza e le prestazioni della struttura in esame saranno garantite verificando gli stati limite definiti nei precedenti paragrafi in funzione dell'utilizzo della costruzione, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme. In particolare, è stata verificata:

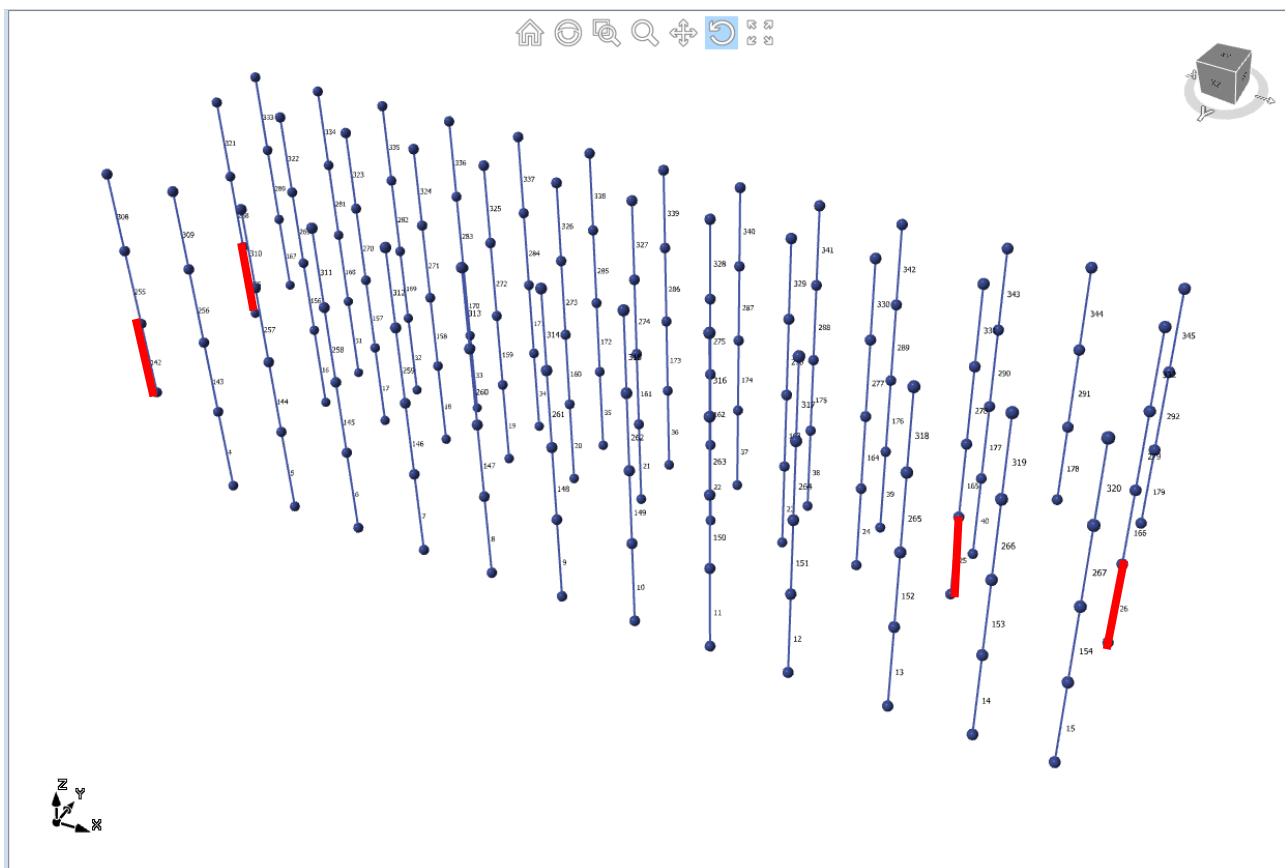
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi SLV che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali di sicurezza relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dalle NTC2018 per i vari tipi di materiale. Le verifiche nei confronti dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita degli elementi strutturali sono state condotte in termini di resistenza sia per i meccanismi duttili che per quelli fragili;
- la sicurezza nei riguardi dello Stato Limite di Operatività (SLO) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno. Le verifiche nei confronti dello Stato Limite di Operatività degli elementi strutturali e non strutturali sono state effettuate in termini di spostamenti accettabili, così come definiti nel seguito.

### 3 VERIFICHE

Le verifiche sulle strutture esistenti sono state condotte in accordo alle regole del capitolo 4 delle NTC2018 per gli elementi in c.a. Anche le verifiche degli elementi di nuova progettazione sono state condotte in accordo alle regole del capitolo 4 delle NTC2018 per elementi in c.a., avendo assunto un comportamento strutturale non dissipativo.

Per le successive verifiche si assumeranno l'asse X e l'asse Y coincidenti con le direzioni assunte nel modello di calcolo. Le direzioni 2 e 3 invece sono riferite agli assi locali degli elementi.

Si riporta di seguito una schermata del software di calcolo, rappresentante la nomenclatura che verrà utilizzata di seguito per fare riferimento agli elementi strutturali nel riportare le verifiche. In particolare, si evidenziano in rosso gli elementi soggetti ad interventi di rinforzo al piano seminterrato.



*Nomenclatura pilastri oggetto di verifica – CORPO A*



36

### 3.1 VERIFICHE ELEVAZIONI

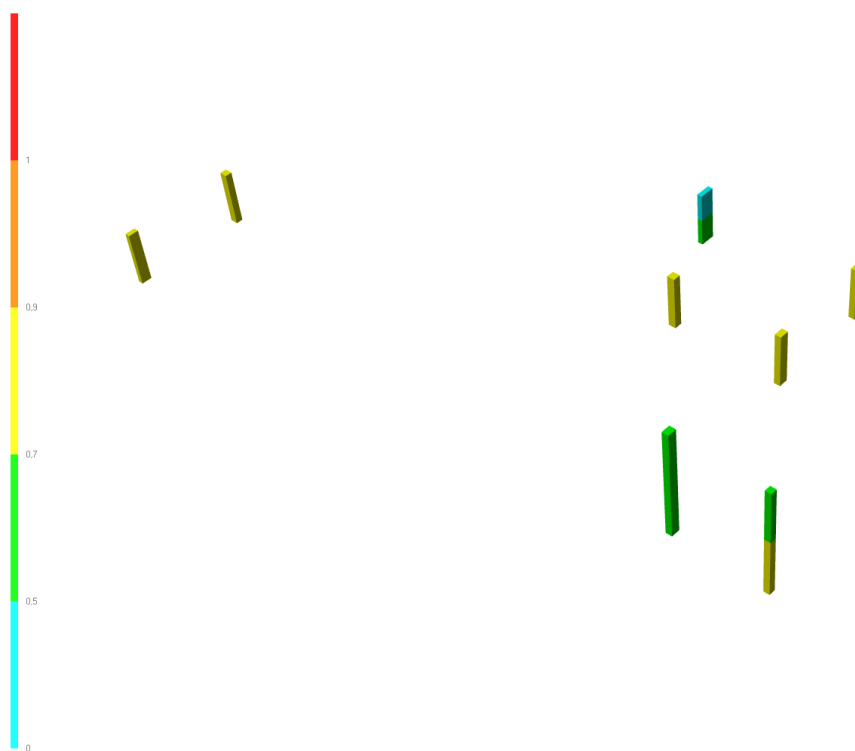
Per quanto riguarda gli elementi verticali si riportano di seguito le seguenti verifiche:

- verifica di resistenza allo stato limite ultimo (pressoflessione, taglio).

#### 3.1.1 VERIFICHE PILASTRI – ELEMENTI RINFORZATI

Relativamente allo stato limite ultimo, si riportano nel Capitolo 7 “Appendice” della presente relazione le verifiche a pressoflessione della combinazione sismica più gravosa di tutti i pilastri presenti al piano seminterrato eseguite mediante il software di elevata affidabilità “VIS”. Le combinazioni sismiche fanno riferimento all’80% dello spettro sismico di progetto, ovvero  $a_g=0.0409$ .

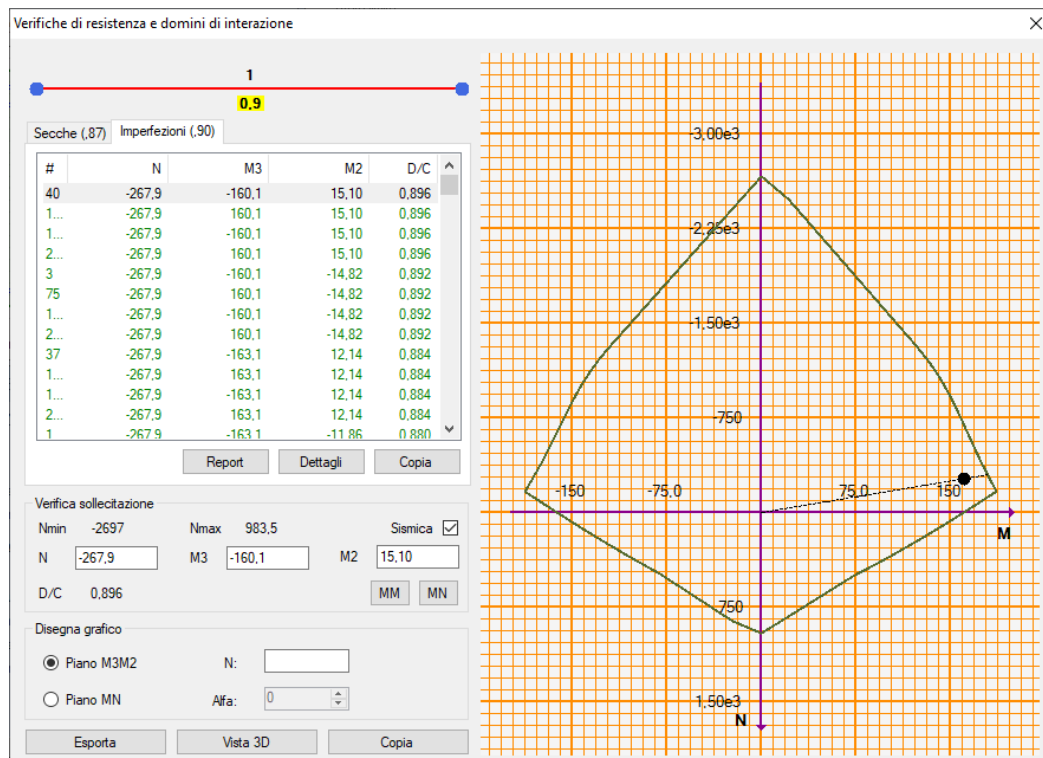
Di seguito si riporta l’output grafico che mostra il tasso di sfruttamento degli elementi della struttura. In particolare, si individuano dei coefficienti variabili da 0 a 1 dove con 0 si indica che l’elemento risulta non sollecitato, mentre con il valore unitario che lo stesso è sollecitato per il suo valore massimo di resistenza. Parallelamente al coefficiente di sfruttamento, il software evidenzia in colore rosso tutti gli elementi che non risultano in grado di sopportare la sollecitazione.



In particolare, si riporta la verifica esplicita dell’elemento più sollecitato.

#### PILASTRO 46x40 cm

- Pilastro n°155
- Dimensioni = 46x40 cm
- Combinazione: SLVXy\_80%
- Armatura aggiuntiva: 4+4Ø20



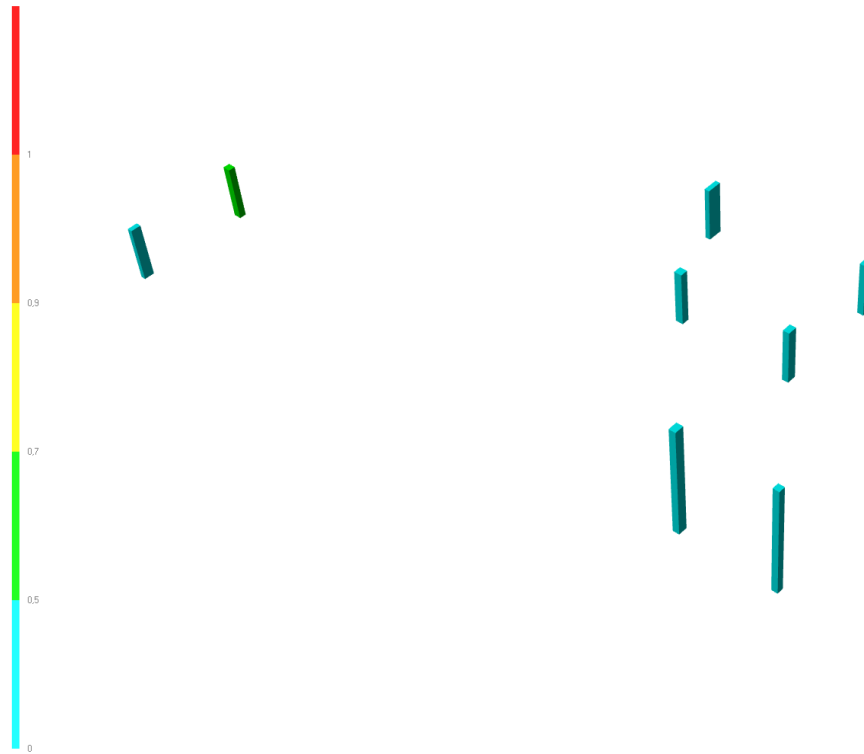
Verifica a pressoflessione - dominio di interazione M-N

La verifica a pressoflessione deviata risulta soddisfatta. In particolare, si ha un rapporto tra la domanda e la capacità resistente pari a 0.896.

### VERIFICA A TAGLIO

Relativamente allo stato limite ultimo, si riportano nel Capitolo 7 “Appendice” della presente relazione le verifiche a taglio della combinazione sismica più gravosa di tutti i pilastri presenti al piano seminterrato eseguite mediante il software di elevata affidabilità “VIS”. Le combinazioni sismiche fanno riferimento all’80% dello spettro sismico di progetto, ovvero  $ag=0.0409$ .

Di seguito si riporta l’output grafico che mostra il tasso di sfruttamento degli elementi della struttura. In particolare, si individuano dei coefficienti variabili da 0 a 1 dove con 0 si indica che l’elemento risulta non sollecitato, mentre con il valore unitario che lo stesso è sollecitato per il suo valore massimo di resistenza. Parallelamente al coefficiente di sfruttamento, il software evidenzia in colore rosso tutti gli elementi che non risultano in grado di sopportare la sollecitazione.



Di seguito si riporta la verifica esplicita dell'elemento più sollecitato.

#### PILASTRO 38x56

- Pilastro n°185
- Direzione 3
- Dimensioni = 38x56 cm
- Combinazione: SLVYx\_80%
- Armatura staffe =  $\phi$  6 / 20 (2 bracci) (corrispondente all'armatura trasversale esistente)

Risultati taglio

**Direzione 2**

Stazione	Combinazione	Sismica	VEd	VRdc	VRcd	VRsd	D/C
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	19,49	120,3	359,4	54,95	0,162

**Direzione 3**

Stazione	Combinazione	Sismica	VEd	VRdc	VRcd	VRsd	D/C
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427
0	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427
0,414	SLVYx_80%	<input checked="" type="checkbox"/>	49,98	117,1	374,9	84,47	0,427

OK

Verifica a taglio pilastro in esame

$V_{ed}$  è minore del minimo tra  $V_{rcd}$  e  $V_{rzd}$ . La verifica a taglio risulta soddisfatta. In particolare, si ha un rapporto tra la domanda e la capacità resistente di 0.427.

### 3.1.2 VERIFICHE PILASTRI – ELEMENTI ESISTENTI

Per quanto riguarda gli elementi verticali si riportano di seguito le seguenti verifiche:

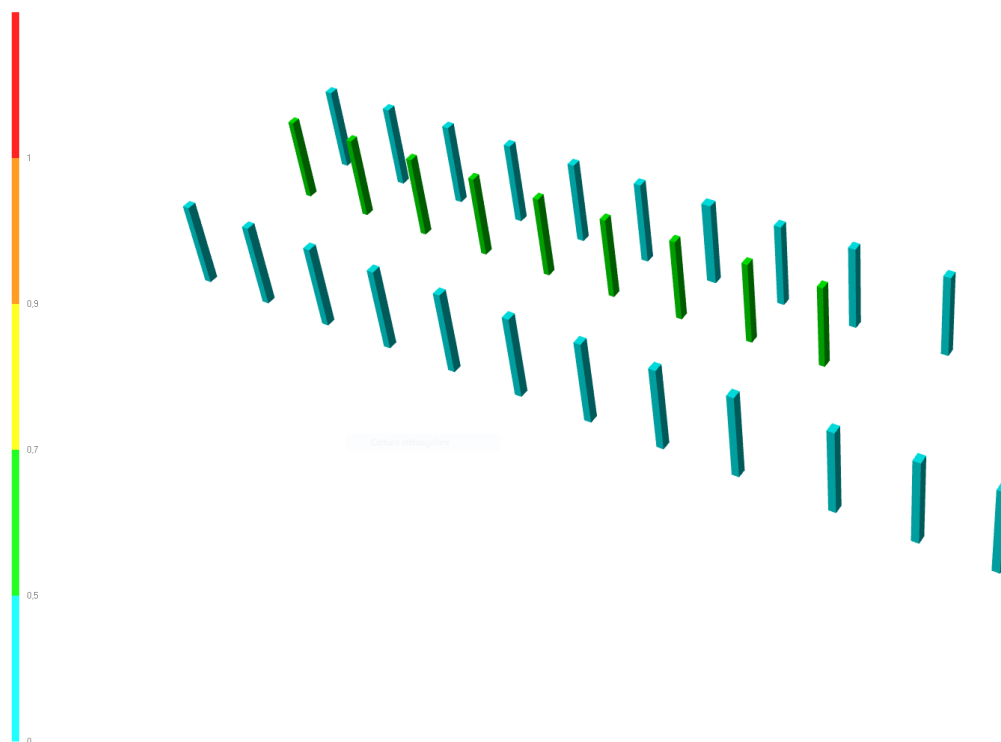
- verifica di resistenza allo stato limite ultimo (pressoflessione, taglio).

#### VERIFICA A PRESSOFLESSIONE

Relativamente allo stato limite ultimo, si riportano nel Capitolo 7 “Appendice” della presente relazione le verifiche a pressoflessione della combinazione sismica più gravosa di tutti i pilastri al piano seminterrato eseguite mediante il software di elevata affidabilità “VIS”. Le combinazioni sismiche fanno riferimento all’80% dello spettro sismico di progetto, ovvero  $a_g=0.0409$ .

Di seguito si riporta l’output grafico che mostra il tasso di sfruttamento degli elementi della struttura. In particolare, si individuano dei coefficienti variabili da 0 a 1 dove con 0 si indica che l’elemento risulta non sollecitato, mentre con il valore unitario che lo stesso è sollecitato per il suo valore massimo di resistenza. Parallelamente al coefficiente di sfruttamento, il software evidenzia in colore rosso tutti gli elementi che non risultano in grado di sopportare la sollecitazione.

Come si evince dalle schermate riportate di seguito, i pilastri che non sono interessati ad intervento di rinforzo risultano tutti verificate se sottoposti ad un sisma pari all’80% del sisma di progetto.

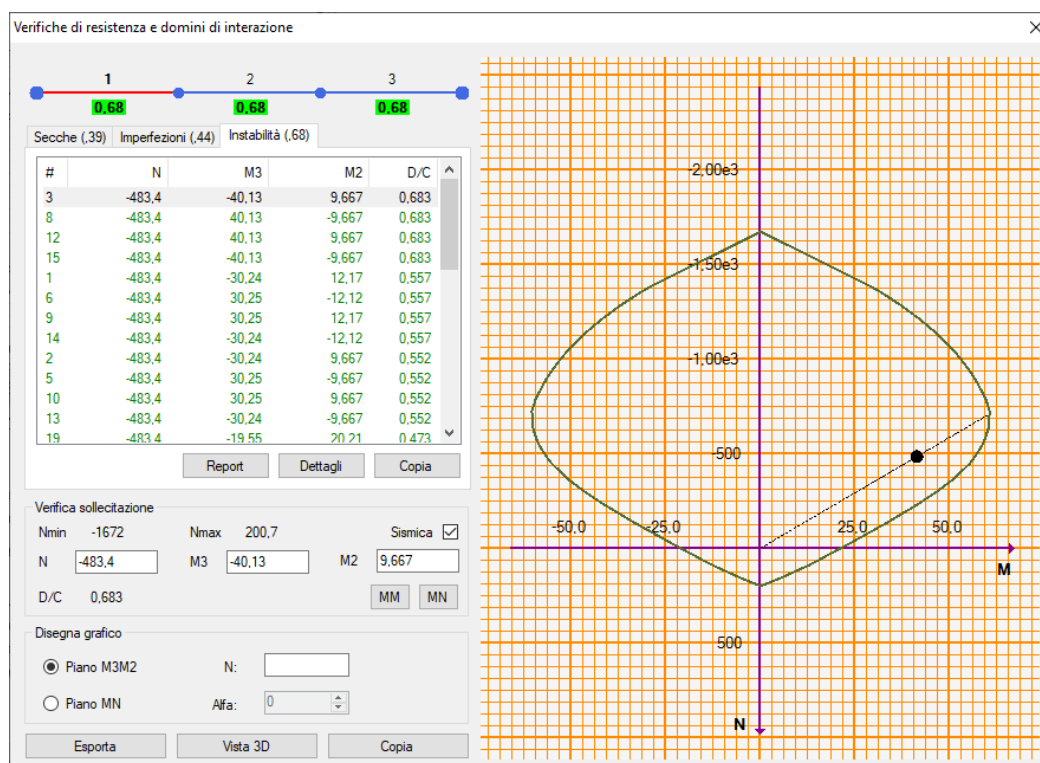


*Output grafico tassi di sfruttamento a pressoflessione dei pilastri*

In particolare, si riporta la verifica esplicita dell'elemento più sollecitato.

#### PILASTRO 25x40 cm

- Pilastro n°16
- Dimensioni = 25x40 cm
- Combinazione: SLVXy\_80%
- Armatura: 6Ø12



Verifica a pressoflessione - dominio di interazione M-N

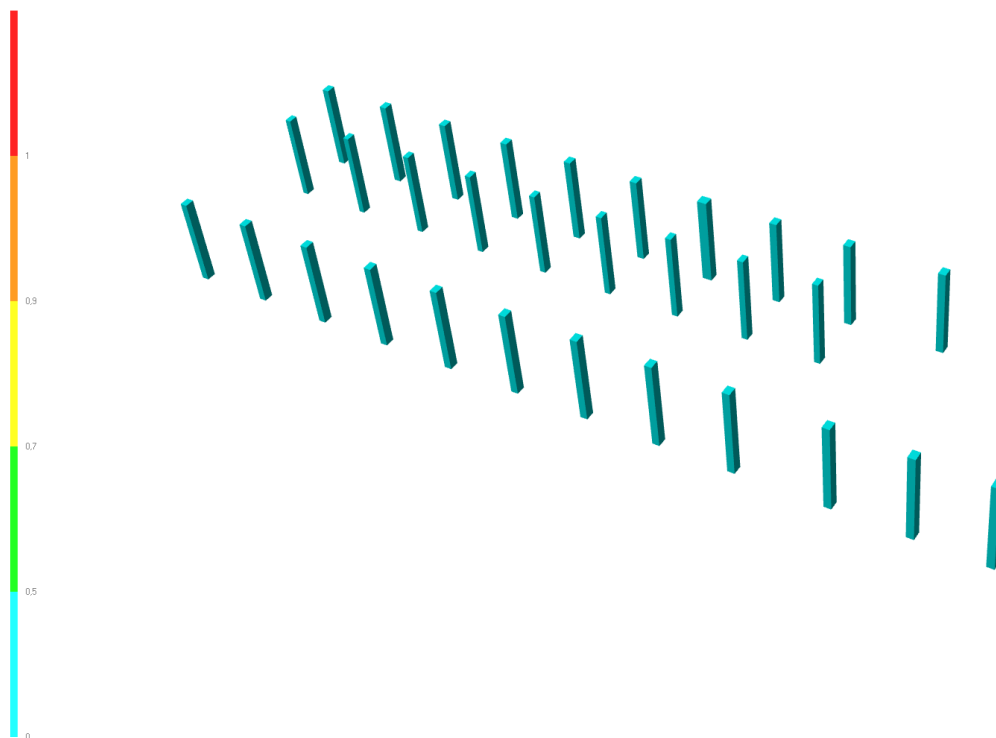
La verifica a pressoflessione deviata risulta soddisfatta. In particolare, si ha un rapporto tra la domanda e la capacità resistente pari a 0.683.

#### VERIFICA A TAGLIO

Relativamente allo stato limite ultimo, si riportano nel Capitolo 7 "Appendice" della presente relazione le verifiche a taglio della combinazione sismica più gravosa di tutti i pilastri al piano seminterrato eseguite mediante il software di elevata affidabilità "VIS". Le combinazioni sismiche fanno riferimento all'80% dello spettro sismico di progetto, ovvero  $a_g=0.0409$ .

Di seguito si riporta l'output grafico che mostra il tasso di sfruttamento degli elementi della struttura. In particolare, si individuano dei coefficienti variabili da 0 a 1 dove con 0 si indica che l'elemento risulta non sollecitato, mentre con il valore unitario che lo stesso è sollecitato per il suo valore massimo di resistenza. Parallelamente al coefficiente di sfruttamento, il software evidenzia in colore rosso tutti gli elementi che non risultano in grado di sopportare la sollecitazione.

Come si evince dalle schermate riportate di seguito, i pilastri che non sono interessati ad intervento di rinforzo risultano tutti verificate se sottoposti ad un sisma pari all'80% del sisma di progetto.



*Output grafico tassi di sfruttamento a taglio dei pilastri*

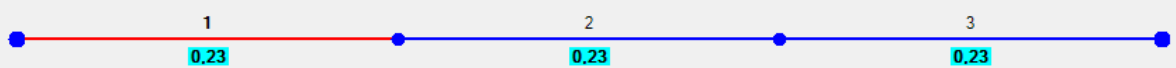
Di seguito si riporta la verifica esplicita dell'elemento più sollecitato.

#### PILASTRO 40x40

- Pilastro n°37
- Direzione 3
- Dimensioni = 40x40 cm
- Combinazione: SLVYx\_80%
- Armatura staffe =  $\phi$  6 / 20 (2 bracci)



Risultati taglio



**Direzione 2**

Stazione	Combinazione	Sismica	VEd	VRdc	VRcd	VRsd	D/C
0	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,9	39,28	0,140
0	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,9	39,28	0,140
0	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,9	39,28	0,140
0	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,9	39,28	0,140
0,469	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,7	39,28	0,140
0,469	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,7	39,28	0,140
0,469	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,7	39,28	0,140
0,469	SLVXy 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	-5,504	0	271,7	39,28	0,140

**Direzione 3**

Stazione	Combinazione	Sismica	VEd	VRdc	VRcd	VRsd	D/C
0	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,9	39,28	0,229
0	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,9	39,28	0,229
0	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,9	39,28	0,229
0	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,9	39,28	0,229
0,469	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,7	39,28	0,229
0,469	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,7	39,28	0,229
0,469	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,7	39,28	0,229
0,469	SLVYx 80%	<input checked="" type="checkbox"/>	8,985	0	271,7	39,28	0,229

OK

## Verifica a taglio

$V_{ed}$  è minore del minimo tra  $V_{rzd}$  e  $V_{rsd}$ . La verifica a taglio risulta soddisfatta. In particolare, si ha un rapporto tra la domanda e la capacità resistente di 0.229.

### 3.1.3 VERIFICHE ELEMENTI ORIZZONTALI - PROFILI IN CARPENTERIA METALLICA

Per quanto riguarda gli elementi orizzontali in carpenteria metallica, le travi in carpenteria metallica sono state dimensionate per sopportare i carichi solamente in caso di sisma e in estrema analisi, nel momento in cui si generano cerniere plastiche tra i pilastri e le travi esistenti in c.a., queste ultime iniziano a comportarsi effettivamente come travi su due appoggi ed entrano in crisi a causa dell'elevato momento positivo che si genera in mezzzeria. Le verifiche condotte sono le seguenti:

- verifica di resistenza allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) calcolato con uno Spettro di Risposta corrispondente all'80% del sisma di progetto (pressoflessione, taglio);
- verifica di spostamento allo Stato Limite di Operatività (SLO).

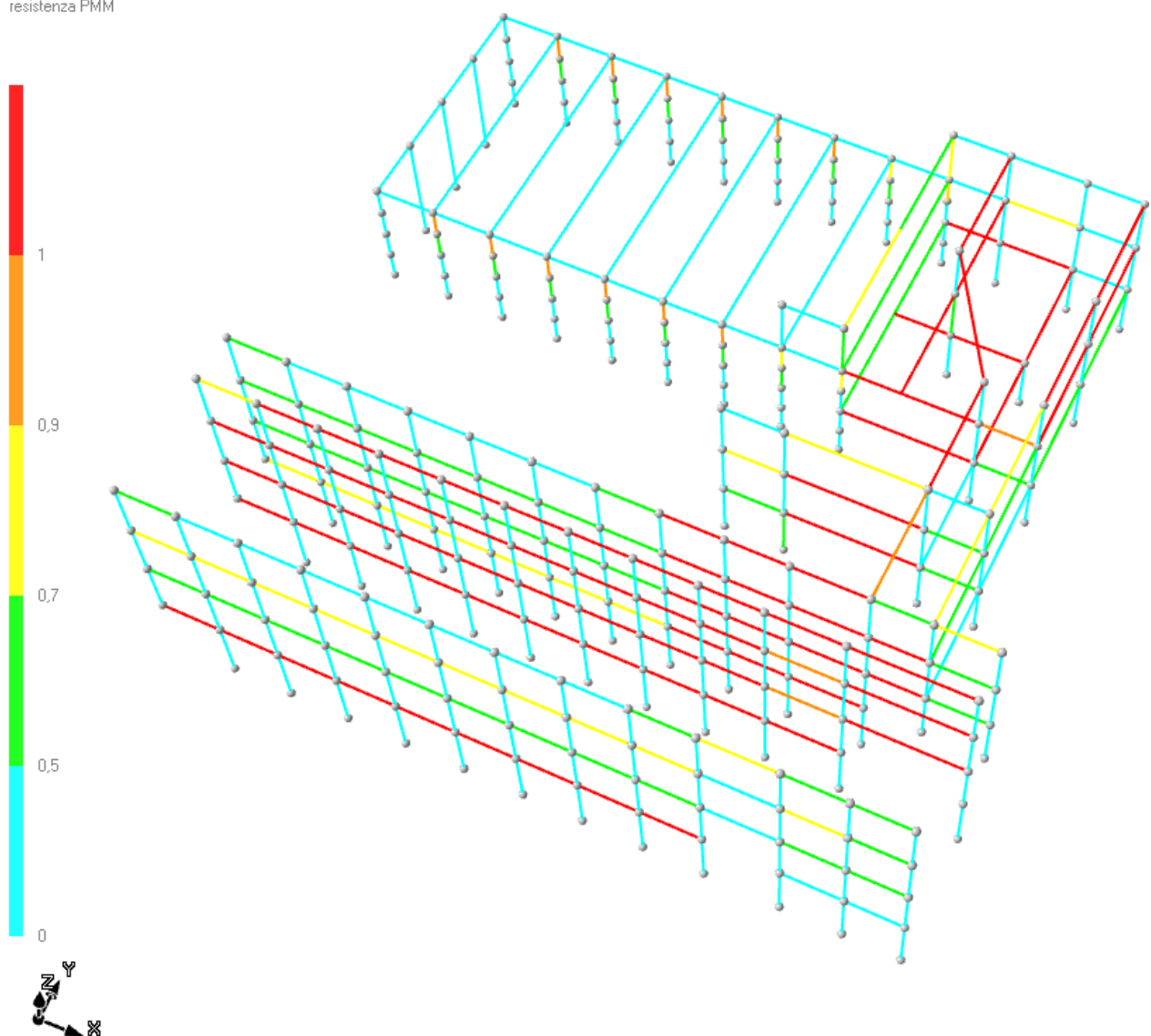
Dal momento che gli elementi orizzontali in carpenteria metallica sono stati incernierati alle estremità e modellati come travi su due appoggi, anche in caso di sisma essi sono sottoposti solamente a carichi gravitazionali. Pertanto, le verifiche allo SLV e allo SLO si traducono di fatto in verifiche condotte con la combinazione SLE Quasi Permanente.

Per quanto riguarda le verifiche di resistenza e di spostamento, si riportano di seguito le verifiche dell'elemento maggiormente sollecitato per ogni tipologia di sezione. Le verifiche sono condotte con il post-processore Steel Design abbinato al software di calcolo SAP 2000 utilizzato per la modellazione ad elementi finiti. In particolare, si individuano dei coefficienti variabili da 0 ad 1 dove con 0 si indica che il profilo risulta non sollecitato, mentre con il valore unitario che lo stesso è sollecitato per il suo valore massimo di resistenza. Parallelamente al coefficiente di sfruttamento, il software evidenzia in colore rosso tutti i profili che non risultano in grado di sopportare la loro sollecitazione.

Le travi oggetto di rinforzo sono indicate di seguito in rosso. In particolare, sono oggetto della presente relazione di calcolo solamente le travi indicate in rosso presenti al primo impalcato.

## Rapporti D/C

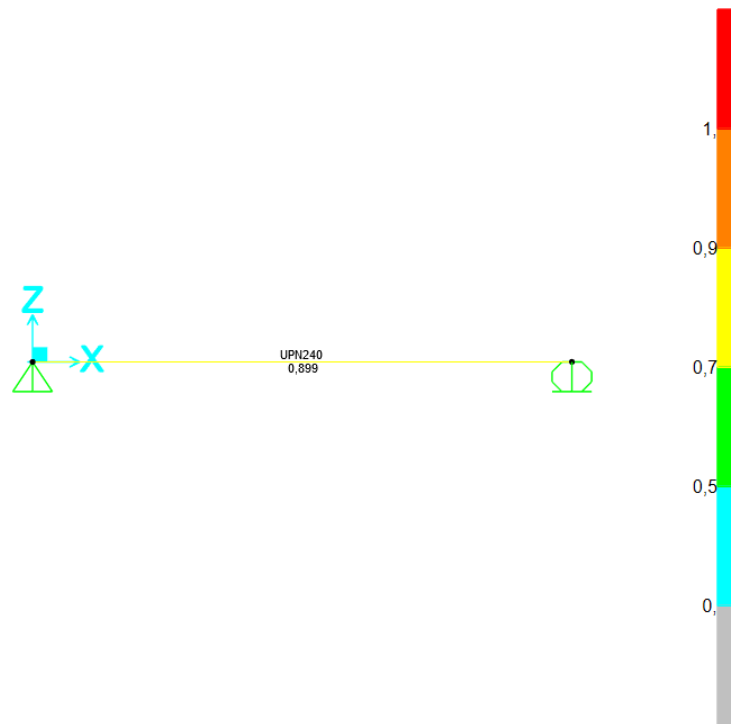
Stato limite:  
resistenza PMM



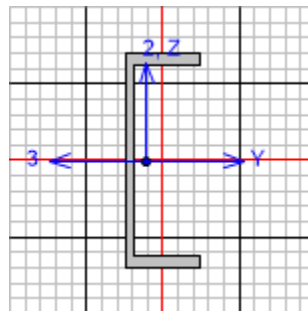
*Output grafico tassi di sfruttamento delle travi*

### 3.1.3.1 TRAVE "A" - UPN240 – IMPALCATO I – ASSE Y1

Di seguito si riporta l'output grafico che mostra il tasso di sfruttamento del profilo maggiormente sollecitato.



Output grafico tassi di sfruttamento a pressoflessione del profilo

**VERIFICA DI RESISTENZA**

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 10	X Mid: 1,55	Combo: ENV_SLV_80%	Design Type: Beam
Length: 3,1	Y Mid: 0,	Shape: UPN240	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 1,55	Z Mid: 0,	Class: Class 1	Rolled : Yes

Interaction=Method B  
Consider Torsion? No

MultiResponse=Envelopes

P-Delta Done? No

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25		
An/Ag=1,	RLLF=1,	PLLF=0,75	D/C Lim=1,	Prin. Axis Angle = 0, deg

Aeff=0,004	Av,2=0,002	Av,3=0,002	eNy=0,	eNz=0,
A=0,004	Iy=3,597E-05	iy=0,092	Wel,y=2,998E-04	Weff,y=2,998E-04
It=1,857E-07	Iz=2,479E-06	iz=0,024	Wel,z=3,951E-05	Weff,z=3,951E-05
Iw=2,536E-08	Iyz=0,	h=0,24	Wpl,y=3,664E-04	
E=210000000,	fy=275000,	fu=430000,	Wpl,z=8,483E-05	

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
1,55	0,	38,747	0,	0,	0,	0,

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)  
D/C Ratio:  $0,899 = 0, + 0,899 + 0, < 1,$  OK  
 $= \frac{N_{Ed}}{(Chi\_z \cdot N_{Rk}/\Gamma_{M1})} + k_{zy} \frac{(M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Ny})}{(Chi\_LT \cdot M_{y,Rk}/\Gamma_{M1})} + k_{zz} \frac{(M_{z,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Nz})}{(M_{z,Rk}/\Gamma_{M1})}$  (NTC Eq C4.2.38)

## AXIAL FORCE DESIGN

		NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity			
Axial		0,	1107,595	1107,595			
		Npl,Rd 1107,595	Nu,Rd 1309,298	Ncr,T 1770,227	Ncr,TF 1672,047	An/Ag 1,	
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Y-Y	c	0,49	7757,756	0,387	0,621	0,904	1001,352
Y-Y Braced	c	0,49	7757,756	0,387	0,621	0,904	1001,352
Z-Z	c	0,49	534,653	1,475	1,9	0,323	357,558
Z-Z Braced	c	0,49	534,653	1,475	1,9	0,323	357,558
Torsional TF	c	0,49	1672,047	0,834	1,003	0,641	709,783

## MOMENT DESIGN

		MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment		
Y-Y		38,747	38,747	25,652	33,347		
Z-Z		0,	0,	0,	0,		
		Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity		
Y-Y		95,962	95,962	95,962	43,107		
Z-Z		22,217	22,217	22,217			
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0,76	1,06	1,388	0,449	2,536E-08	89,688
	kw	Psi	C2	C3			
Factors	1,	1,132	0,459	0,525			
	za	zs	zg	zz	zj		
	0,12	0,	0,12	0,	0,		
		kyy	kyz	kzy	kzz		
Factors		0,95	0,6	1,	1,		
		Ved Force	Vpl,Rd Capacity	Ved/Vpl,Rd Ratio	rho Factor		
2-Axis		0,	349,524	0,	1,		
3-Axis		0,	332,059	0,	1,		

## SHEAR DESIGN

		VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis		0,	0,	349,524	0,	OK
3-Axis		0,	0,	332,059	0,	OK
		Vpl,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor	
2-Axis		349,524	1,2	0,275	1,2	
3-Axis		332,059	1,2	0,	1,	

## CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	V2 Left	V2 Right
2-2 (V2)	49,996	49,996

La verifica sezionale risulta soddisfatta.

## VERIFICA DI SPOSTAMENTO

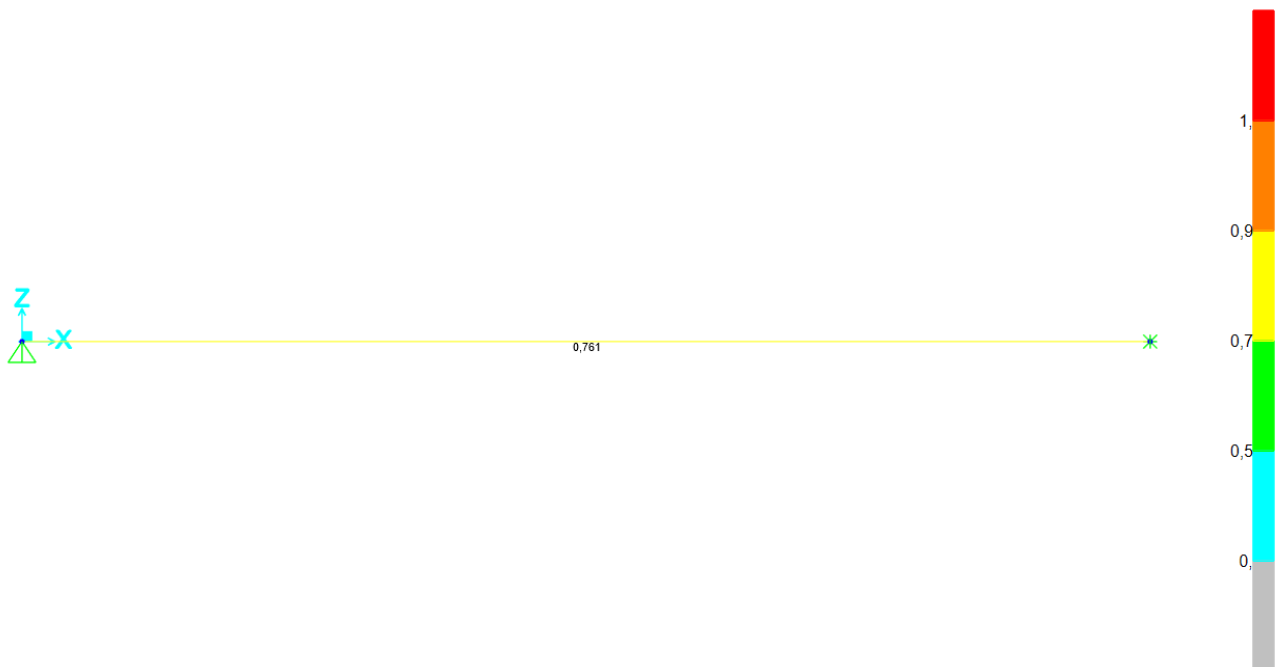
Si riporta di seguito la verifica in termini di spostamento.

- Spostamento  $\delta_{MAX} = [(5/384) \times q l^4] / (EI) = 5.1 \text{ mm}$  – Spostamento in direzione verticale (z)
- Combinazione: ENV. SLV
- Spostamento ammissibile:  $\delta_{LIM} = L_0/250 = 3100/250 = 12.40 \text{ mm}$  - rispettando il valore di spostamento compatibile con le Norme Tecniche, per solai in generale.

Essendo  $\delta_{MAX} < \delta_{LIM}$  la verifica risulta soddisfatta.

### 3.1.3.2 TRAVE “B” – 2X IPE200 – IMPALCATO I – ASSE Y2

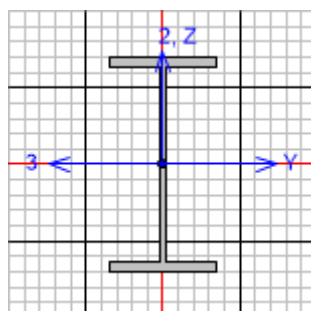
Di seguito si riporta l'output grafico che mostra il tasso di sfruttamento del profilo maggiormente sollecitato.



*Output grafico tassi di sfruttamento a pressoflessione del profilo*

## VERIFICA DI RESISTENZA

Si riporta di seguito la verifica condotta per un solo profilo IPE200, caricato con la metà del carico complessivo agente.



## Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 5      X Mid: 1,425      Combo: ENV\_SLV      Design Type: Beam  
 Length: 2,85      Y Mid: 0,      Shape: IPE200      Frame Type: Non Dissipative  
 Loc : 2,85      Z Mid: 0,      Class: Class 1      Rolled : Yes

Interaction=Method B      MultiResponse=Envelopes      P-Delta Done? No  
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05      GammaM1=1,05      GammaM2=1,25      D/C Lim=1,      Prin. Axis Angle = 0, deg  
 An/Ag=1,      RLLF=1,      PLLF=0,75

Aeff=0,003      Av,2=0,001      Av,3=0,002      eNy=0,      eNz=0,  
 A=0,003      Iy=1,943E-05      iy=0,083      Wel,y=1,943E-04      Weff,y=1,943E-04  
 It=6,920E-08      Iz=1,420E-06      iz=0,022      Wel,z=2,840E-05      Weff,z=2,840E-05  
 Iw=1,302E-08      Iyz=0,      h=0,2      Wpl,y=2,210E-04  
 E=210000000,      fy=275000,      fu=430000,      Wpl,z=4,460E-05

## STRESS CHECK FORCES &amp; MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	Ted
2,85	0,	23,544	0,	33,045	0,	0,

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)  
 D/C Ratio: 0,761 = 0, + 0,761 + 0, < 1, OK  

$$= \frac{N_{Ed}}{(Chi\_z \cdot N_{Rk} / \Gamma_{M1})} + \frac{k_{zy} (My,Ed + N_{Ed} \cdot e_{Ny})}{(Chi\_LT \cdot My,Rk / \Gamma_{M1})} + \frac{k_{zz} (Mz,Ed + N_{Ed} \cdot e_{Nz})}{(Mz,Rk / \Gamma_{M1})}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

## AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	0,	746,429	746,429

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	746,429	882,36	1218,077	1218,077	1,

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Y-Y	a	0,21	4957,95	0,398	0,6	0,953	711,658
Y-Y Braced	a	0,21	4957,95	0,398	0,6	0,953	711,658
Z-Z	b	0,34	362,341	1,471	1,798	0,353	263,661
Z-Z Braced	b	0,34	362,341	1,471	1,798	0,353	263,661
Torsional TF	b	0,34	1218,077	0,802	0,924	0,723	539,766

## MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Y-Y	0,	23,544	15,26	19,838
Z-Z	0,	0,	0,	0,

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	57,881	57,881	57,881	30,928
Z-Z	11,681	11,681	11,681	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	b	0,34	1,123	1,287	0,534	1,302E-08	48,196

	kw	Psi	C2	C3
Factors	1,	1,132	0,459	0,525
	za	zs	zg	zz
	0,1-1,4E-17		0,1	-5,737E-18
				8,141E-18

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0,95	0,6	1,	1,

	Ved Force	Vpl,Rd Capacity	Ved/Vpl,Rd Ratio	rho Factor
2-Axis	33,045	211,937	0,156	1,
3-Axis	0,	275,99	0,	1,



## SHEAR DESIGN

	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	33,045	0,	211,937	0,156	OK
3-Axis	0,	0,	275,99	0,	OK

	Vpl,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor	
2-Axis	211,937	1,2	0,399	1,2	
3-Axis	275,99	1,2	0,	1,	

## CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	V2 Left	V2 Right
2-2 (V2)	33,045	33,045

La verifica sezionale risulta soddisfatta.

**VERIFICA DI SPOSTAMENTO**

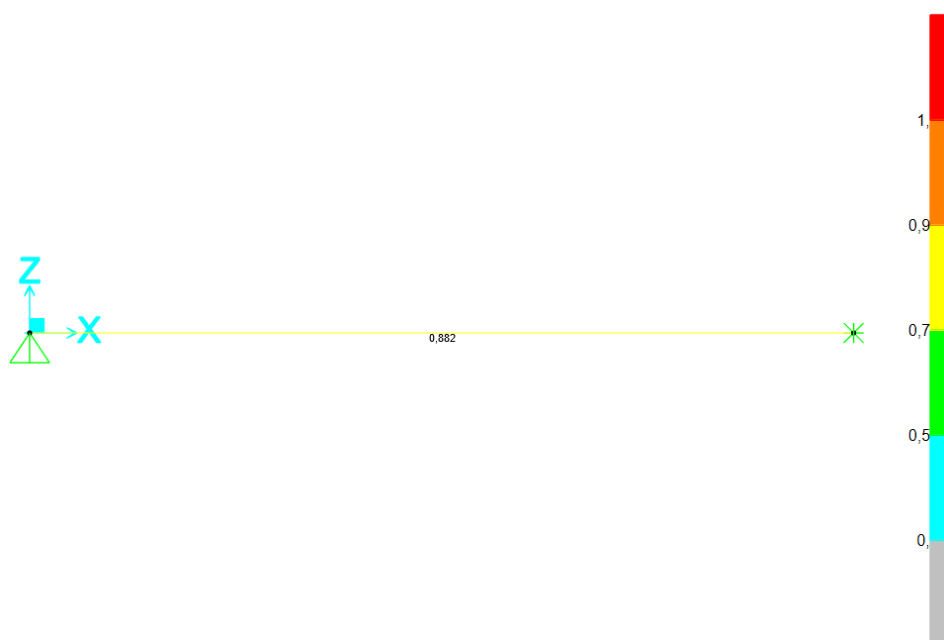
Si riporta di seguito la verifica in termini di spostamento.

- Spostamento  $\delta_{MAX} = [(5/384) \times ql^4]/(EI) = 4.90 \text{ mm}$  – Spostamento in direzione verticale (z)
- Combinazione: ENV. SLV
- Spostamento ammissibile:  $\delta_{LIM} = L_0/250 = 2850/250 = 11.40 \text{ mm}$  - rispettando il valore di spostamento compatibile con le Norme Tecniche, per solai in generale.

Essendo  $\delta_{MAX} < \delta_{LIM}$  la verifica risulta soddisfatta.

**3.1.3.3 TRAVE “C” – 2xIPE220 – IMPALCATO I – ASSE Y3**

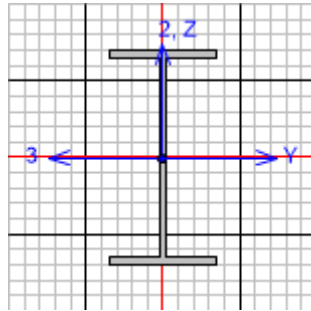
Di seguito si riporta l'output grafico che mostra il tasso di sfruttamento del profilo maggiormente sollecitato.



Output grafico tassi di sfruttamento a pressoflessione del profilo

**VERIFICA DI RESISTENZA**

Si riporta di seguito la verifica condotta per un solo profilo IPE220, caricato con la metà del carico complessivo agente.



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 7      X Mid: 1,65      Combo: ENV\_SLV      Design Type: Beam  
Length: 3,3      Y Mid: 0,      Shape: IPE220      Frame Type: Non Dissipative  
Loc : 3,3      Z Mid: 0,      Class: Class 1      Rolled : Yes

Interaction=Method B      MultiResponse=Envelopes      P-Delta Done? No  
Consider Torsion? No

GammaM0=1,05      GammaM1=1,05      GammaM2=1,25      D/C Lim=1,      Prin. Axis Angle = 0, deg  
An/Ag=1,      RLLF=1,      PLLF=0,75

Aeff=0,003      Av,2=0,002      Av,3=0,002      eNy=0,      eNz=0,  
A=0,003      Iy=2,772E-05      iy=0,091      Wel,y=2,520E-04      Weff,y=2,520E-04  
It=9,030E-08      Iz=2,050E-06      iz=0,025      Wel,z=3,727E-05      Weff,z=3,727E-05  
Iw=2,277E-08      Iyz=0,      h=0,22      Wpl,y=2,850E-04  
E=210000000,      fy=275000,      fu=430000,      Wpl,z=5,810E-05

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	Ted
3,3	0,	33,233	0,	41,121	0,	0,

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)  
D/C Ratio: 0,882 = 0, + 0,882 + 0, < 1, OK  
= NEd / (Chi\_z NRk / GammaM1) + kzy (My,Ed + NEd eNy) / (Chi\_LT My,Rk / GammaM1)  
+ kzz (Mz,Ed + NEd eNz) / (Mz,Rk / GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

**AXIAL FORCE DESIGN**

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	0,	874,762	874,762

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	874,762	1034,064	1304,567	1304,567	1,

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Y-Y	a	0,21	5275,752	0,417	0,61	0,948	829,439
Y-Y Braced	a	0,21	5275,752	0,417	0,61	0,948	829,439
Z-Z	b	0,34	390,162	1,534	1,904	0,33	288,588
Z-Z Braced	b	0,34	390,162	1,534	1,904	0,33	288,588
Torsional TF	b	0,34	1304,567	0,839	0,961	0,7	612,374

**MOMENT DESIGN**

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Y-Y	0,	33,233	22,155	28,802
Z-Z	0,	0,	0,	0,

	MC,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity		
Y-Y	74,643	74,643	74,643	37,694		
Z-Z	15,217	15,217	15,217			
	Curve AlphaLT b	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	0,34	1,171	1,351	0,505	2,277E-08	57,141
Factors	kw 1,	Psi 1,132	C2 0,459	C3 0,525		
	za 0,11	zs 0,	zg 0,11	zz -1,996E-17	zj 1,996E-17	
Factors		kyk 0,95	kyz 0,6	kzy 1,	kzz 1,	
	Ved Force	Vpl,Rd Capacity	Ved/Vpl,Rd Ratio	rho Factor		
2-Axis	41,121	240,588	0,171	1,		
3-Axis	0,	325,188	0,	1,		
SHEAR DESIGN						
	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	
2-Axis	41,121	0,	240,588	0,171	OK	
3-Axis	0,	0,	325,188	0,	OK	
	Vpl,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor		
2-Axis	240,588	1,2	0,418	1,2		
3-Axis	325,188	1,2	0,	1,		
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS						
	V2 Left	V2 Right				
2-2 (V2)	41,121	41,121				

La verifica sezionale risulta soddisfatta.

## **VERIFICA DI SPOSTAMENTO**

Si riporta di seguito la verifica in termini di spostamento.

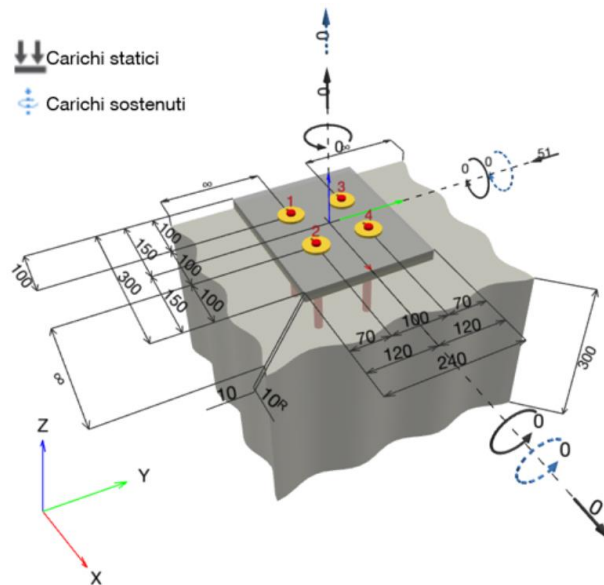
- Spostamento  $\delta_{MAX} = [(5/384) \times ql^4]/(EI) = 7.1 \text{ mm}$  – Spostamento in direzione verticale (z)
- Combinazione: ENV. SLV
- Spostamento ammissibile:  $\delta_{LIM} = L_0/250 = 3300/250 = 13.20 \text{ mm}$  - rispettando il valore di spostamento compatibile con le Norme Tecniche, per solai in generale.

Essendo  $\delta_{MAX} < \delta_{LIM}$  la verifica risulta soddisfatta.

### **3.1.4 VERIFICHE COLLEGAMENTI TRAVI IN CARPENTERIA METALLICA – PILASTRI ESISTENTI**

Nel presente capitolo sono riportate le verifiche degli elementi di connessione tra i profili metallici installati e i pilastri/muri esistenti in calcestruzzo armato. Pur avendo, in fase di progettazione, previsto sia l'ancoraggio mediante barre passanti sia mediante inghisaggi con resina, si è scelto a favore di sicurezza di svolgere le verifiche comunque in questo secondo caso, essendo in ogni caso il più gravoso tra i due.

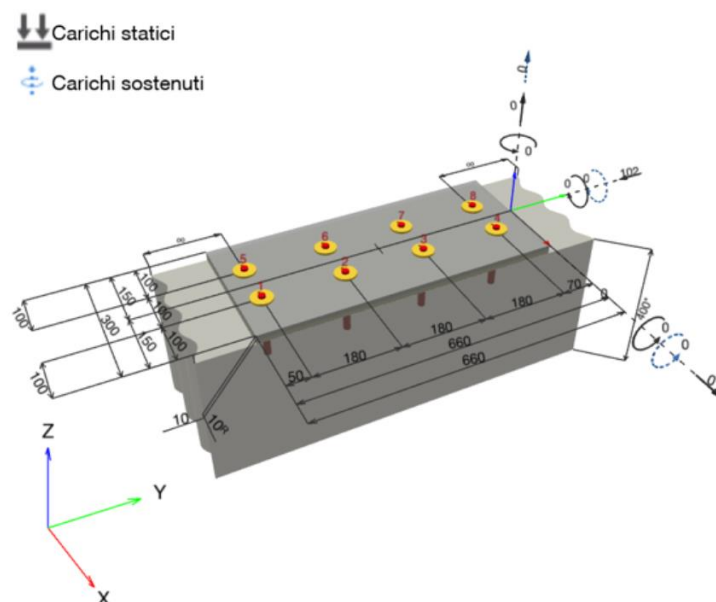
**NODO A1**



Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000$ ; $V_x = 0,000$ ; $V_y = -51,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$ ; $N_{sus} = 0,000$ ; $M_{x,sus} = 0,000$ ; $M_{y,sus} = 0,000$ ;	no	no	99

Si rimanda al capitolo 7, dove è stata riportata la verifica completa del nodo in oggetto.

## NODO A2



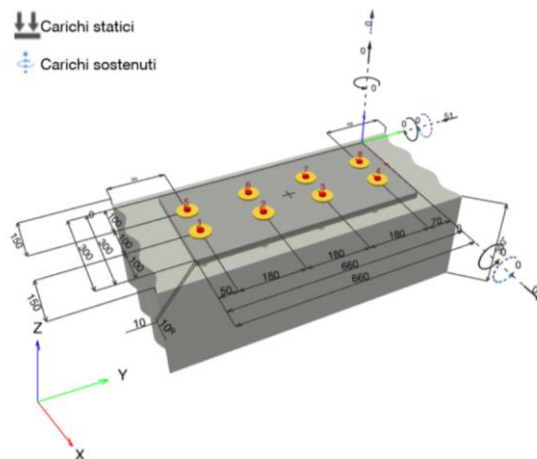
1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -102,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no	100

Il nodo risulta verificato.

Si rimanda al capitolo 7, dove è stata riportata la verifica completa del nodo in oggetto.

**NODO A3**



1.1 Combinazione carichi

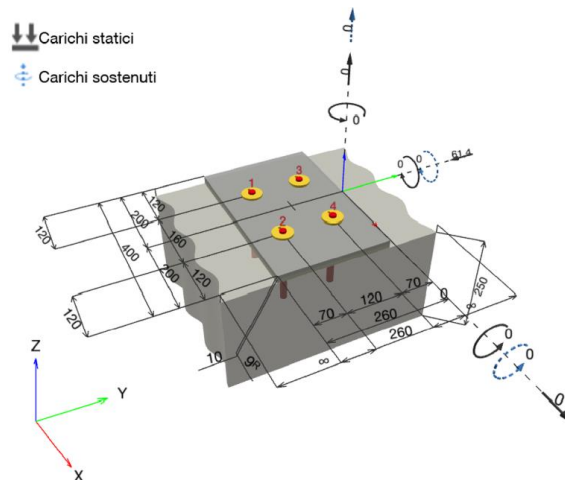
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -51,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no	97

Il nodo risulta verificato.

Si rimanda al capitolo 7, dove è stata riportata la verifica completa del nodo in oggetto.

**3.1.4.2 TRAVE “B” – 2XIP200 – IMPALCATO I – ASSE Y2**

**NODO B1/B2**



1.1 Combinazione carichi

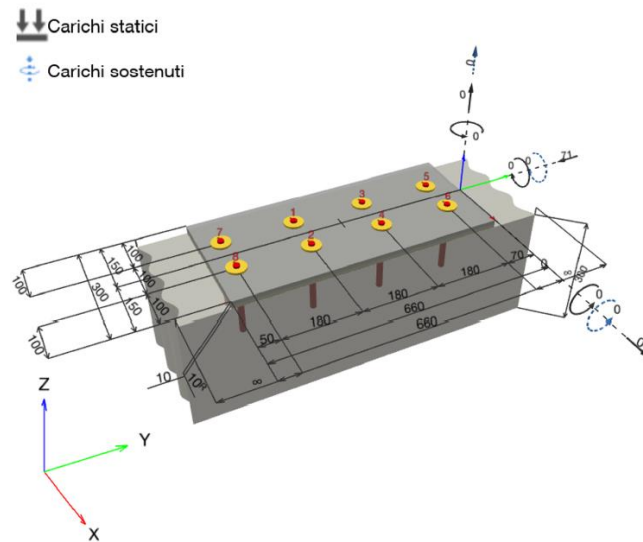
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max.	Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -61,400;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{SUS} = 0,000; M_{x,SUS} = 0,000; M_{y,SUS} = 0,000;$	no	no		95

Il nodo risulta verificato.

Si rimanda al capitolo 7, dove è stata riportata la verifica completa del nodo in oggetto.

3.1.4.3 TRAVE “C” – 2xIPE220 – IMPALCATO I – ASSE Y3

NODO C1/C2



1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max.	Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -71,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{SUS} = 0,000; M_{x,SUS} = 0,000; M_{y,SUS} = 0,000;$	no	no		70

Il nodo risulta verificato.

Si rimanda al capitolo 7, dove è stata riportata la verifica completa del nodo in oggetto.

3.2 VERIFICA DI CONTENIMENTO DEL DANNO

Si rimanda all'omonimo paragrafo presente nella relazione di calcolo RS02-00, del progetto esecutivo di miglioramento sismico datato aprile 2024, CUP G67G22000040006.

3.3 VERIFICA DI SCORRIMENTO PIANO DI FONDAZIONE

Si rimanda all'omonimo paragrafo presente nella relazione di calcolo RS02-00, del progetto esecutivo di miglioramento sismico datato aprile 2024, CUP G67G22000040006.

#### **4 VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA**

Si rimanda all'omonimo paragrafo presente nella relazione di calcolo RS02-00, del progetto esecutivo di miglioramento sismico datato aprile 2024, CUP G67G22000040006.

#### **5 DETERMINAZIONE DEGLI INDICATORI DI RISCHIO**

Si rimanda all'omonimo paragrafo presente nella relazione di calcolo RS02-00, del progetto esecutivo di miglioramento sismico datato aprile 2024, CUP G67G22000040006.

#### **6 CONCLUSIONI**

Si rimanda all'omonimo paragrafo presente nella relazione di calcolo RS02-00, del progetto esecutivo di miglioramento sismico datato aprile 2024, CUP G67G22000040006.



## 7 APPENDICE

## PILASTRI RINFORZATI – VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE – 80% SLV

Pilastro	Segmento	Sezione	Comb.	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	β maj	β min	D/C
101	1	R_30x91	SLVXy_80%	-191,69	-130,96	45,85	25,13	2,80	2,80	0,695
	2	R_30x91	SLVXy_80%	-187,45	-99,54	41,72	25,13			0,595
	3	R_30x91	SLVXy_80%	-183,21	-68,16	37,79	25,13			0,496
102	1	R_30x91	SLVXy_80%	-180,39	-47,26	35,31	25,13	2,80	2,80	0,432
	2	R_30x91	SLVXy_80%	-173,33	36,42	29,41	25,13			0,354
	3	R_30x91	SLVXy_80%	-169,10	55,33	26,45	25,13			0,362
142	1	R_30x60_sez1	SLVXy_80%	-229,15	25,54	81,80	36,19	1	1	0,895
	2	R_30x60_sez1	SLVXy_80%	-223,57	17,35	48,73	36,19			0,555
	3	R_30x60_sez1	SLVXy_80%	-214,26	14,43	29,18	36,19			0,355
155	1	R_46x40	SLVXy_80%	-267,94	15,10	160,11	25,13	1	1	0,896
165	1	R_41x56	SLVXy_80%	-478,48	11,83	76,20	20,11	1	1	0,597
	2	R_41x56	SLVXy_80%	-471,35	11,84	57,92	20,11			0,482
	3	R_41x56	SLVXy_80%	-459,48	13,71	60,04	20,11			0,501
166	1	R_38x40	SLVXy_80%	-439,22	8,82	-29,88	19,35	1	1	0,658
	2	R_38x40	SLVXy_80%	-431,36	-8,63	-31,05	19,35			0,661
	3	R_38x40	SLVXy_80%	-426,65	-8,53	-35,00	19,35			0,692
180	1	R_38x56	SLVYx_80%	-773,19	-140,02	-38,32	31,42	1	1	0,890
	2	R_38x56	SLVYx_80%	-766,58	94,58	-29,45	31,42			0,688
	3	R_38x56	SLVYx_80%	-755,58	72,79	-21,97	31,42			0,578
181	1	R_46x46	SLVXy_80%	-715,61	41,51	97,49	25,13	1	1	0,833
	2	R_46x46	SLVXy_80%	-709,04	25,43	74,03	25,13			0,638
	3	R_46x46	SLVXy_80%	-702,48	-14,05	59,39	25,13			0,523
185	1	R_38x56	SLVYx_80%	-716,65	146,59	-34,28	31,42	1	1	0,874
	2	R_38x56	SLVYx_80%	-710,05	-93,51	-25,90	31,42			0,648
	3	R_38x56	SLVYx_80%	-699,04	-67,61	-22,75	31,42			0,548
25	1	R_41x56	SLVYx_80%	-529,49	67,42	-19,32	20,11	1	1	0,506
	2	R_41x56	SLVYx_80%	-521,41	59,08	-10,43	20,11			0,423
	3	R_41x56	SLVXy_80%	-507,96	13,10	77,27	20,11			0,613
26	1	R_38x40	SLVXy_80%	-599,16	11,98	-34,56	19,35	1	1	0,845
	2	R_38x40	SLVXy_80%	-593,81	11,88	-21,92	19,35			0,737
	3	R_38x40	SLVXy_80%	-584,91	11,70	-30,96	19,35			0,802

## PILASTRI RINFORZATI – TAGLIO – 80% SLV

Pilastro	Segmento	Sezione	Direzione 2				Direzione 3			
			Comb.	V [kN]	Aw [cm <sup>2</sup> /cm]	D/C	Combinazione	V [kN]	Aw [cm <sup>2</sup> /cm]	D/C
101	1	R_30x91	SLVXy_80%	7,78	0,03	0,070	SLVYx_80%	-69,380	0,034	0,413
	2	R_30x91	SLVXy_80%	7,78	0,03	0,070	SLVYx_80%	-69,380	0,034	0,413
	3	R_30x91	SLVXy_80%	7,78	0,03	0,071	SLVYx_80%	-69,380	0,034	0,413
102	1	R_30x91	SLVXy_80%	7,59	0,03	0,069	SLVYx_80%	-66,866	0,034	0,398
	2	R_30x91	SLVXy_80%	7,59	0,03	0,070	SLVYx_80%	-66,866	0,034	0,398

	3	R_30x91	SLVXy_80%	7,59	0,03	0,070	SLVYx_80%	-66,866	0,034	0,398
142	1	R_30x60_sez1	SLVXy_80%	28,27	0,03	0,326	SLVYx_80%	22,530	0,028	0,248
	2	R_30x60_sez1	SLVXy_80%	28,27	0,03	0,329	SLVYx_80%	22,530	0,028	0,248
	3	R_30x60_sez1	SLVXy_80%	28,27	0,03	0,332	SLVYx_80%	22,530	0,028	0,248
165	1	R_41x56	SLVXy_80%	-24,11	0,03	0,187	SLVYx_80%	-7,575	0,028	0,060
	2	R_41x56	SLVXy_80%	-24,11	0,03	0,187	SLVYx_80%	-7,575	0,028	0,060
	3	R_41x56	SLVXy_80%	-24,11	0,03	0,187	SLVYx_80%	-7,575	0,028	0,060
166	1	R_38x40	SLVXy_80%	-6,84	0,03	0,081	SLVYx_80%	-10,278	0,028	0,121
	2	R_38x40	SLVXy_80%	-6,84	0,03	0,081	SLVYx_80%	-10,278	0,028	0,121
	3	R_38x40	SLVXy_80%	-6,84	0,03	0,081	SLVYx_80%	-10,278	0,028	0,121
180	1	R_38x56	SLVXy_80%	-17,36	0,03	0,144	SLVYx_80%	-45,279	0,028	0,387
	2	R_38x56	SLVXy_80%	-17,36	0,03	0,144	SLVYx_80%	-45,279	0,028	0,387
	3	R_38x56	SLVXy_80%	-17,36	0,03	0,144	SLVYx_80%	-45,279	0,028	0,387
181	1	R_46x46	SLVXy_80%	25,02	0,03	0,212	SLVYx_80%	28,901	0,028	0,245
	2	R_46x46	SLVXy_80%	25,02	0,03	0,212	SLVYx_80%	28,901	0,028	0,245
	3	R_46x46	SLVXy_80%	25,02	0,03	0,212	SLVYx_80%	28,901	0,028	0,245
185	1	R_38x56	SLVXy_80%	19,49	0,03	0,162	SLVYx_80%	49,982	0,028	0,427
	2	R_38x56	SLVXy_80%	19,49	0,03	0,162	SLVYx_80%	49,982	0,028	0,427
	3	R_38x56	SLVXy_80%	19,49	0,03	0,162	SLVYx_80%	49,982	0,028	0,427
25	1	R_41x56	SLVXy_80%	-27,04	0,03	0,209	SLVYx_80%	14,376	0,028	0,114
	2	R_41x56	SLVXy_80%	-27,04	0,03	0,209	SLVYx_80%	14,376	0,028	0,114
	3	R_41x56	SLVXy_80%	-27,04	0,03	0,209	SLVYx_80%	14,376	0,028	0,114
26	1	R_38x40	SLVXy_80%	-11,77	0,03	0,139	SLVYx_80%	-9,546	0,028	0,112
	2	R_38x40	SLVXy_80%	-11,77	0,03	0,139	SLVYx_80%	-9,546	0,028	0,112
	3	R_38x40	SLVXy_80%	-11,77	0,03	0,139	SLVYx_80%	-9,546	0,028	0,112

## PILASTRI ESISTENTI- VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE – 80% SLV

Pilastro	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As [cm²]	β maj	β min	D/C
10	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	-39,46	-8,51	6,79	1	1	0,403
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	-30,67	-8,43	6,79			0,346
	3	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-417,21	-24,97	-8,34	6,79			0,315
11	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	-37,55	-8,51	6,79	1	1	0,390
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	-28,95	-8,43	6,79			0,337
	3	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-417,21	-23,76	-8,34	6,79			0,309
12	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-358,57	-33,51	-7,17	6,79	1	1	0,341
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-354,35	-26,61	-7,09	6,79			0,296
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-347,32	-6,95	18,27	6,79			0,273
13	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-320,02	-27,87	-6,40	6,79	1	1	0,291
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-315,80	-22,24	-6,32	6,79			0,255
	3	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-311,59	-17,49	-6,23	6,79			0,230
14	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-336,34	-25,64	-6,73	6,79	1	1	0,283
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-332,12	-18,99	-6,64	6,79			0,247
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-325,09	-6,50	12,11	6,79			0,225
15	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-361,92	-7,24	-12,77	6,79	1	1	0,247
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-354,89	-11,08	-7,10	6,79			0,225

	3	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-350,67	-19,76	-7,01	6,79			0,259
16	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	40,13	6,79	1	1	0,683
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	40,13	6,79			0,683
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	40,13	6,79			0,683
17	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	39,64	6,79	1	1	0,675
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	39,64	6,79			0,675
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	39,64	6,79			0,675
18	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	39,26	6,79	1	1	0,668
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	39,26	6,79			0,668
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-9,67	39,26	6,79			0,668
19	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	9,68	38,97	6,79	1	1	0,664
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	9,68	38,97	6,79			0,664
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	9,68	38,97	6,79			0,664
20	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	10,16	38,75	6,79	1	1	0,663
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	10,16	38,75	6,79			0,663
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	10,16	38,75	6,79			0,663
21	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	10,34	38,58	6,79	1	1	0,661
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	10,34	38,58	6,79			0,661
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	10,34	38,58	6,79			0,661
22	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-10,88	38,46	6,79	1	1	0,661
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-10,88	38,46	6,79			0,661
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-10,88	38,46	6,79			0,661
23	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-10,66	38,37	6,79	1	1	0,659
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-10,66	38,37	6,79			0,659
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-483,37	-10,66	38,37	6,79			0,659
24	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-440,77	-10,18	35,08	6,79	1	1	0,604
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-440,77	-10,18	35,08	6,79			0,604
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%#4	-440,77	-10,18	35,08	6,79			0,604
31	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-267,57	22,27	-5,35	12,32	1	1	0,214
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-263,35	14,78	-5,27	12,32			0,179
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-256,32	-5,13	14,64	12,32			0,195
32	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-267,57	27,47	-5,35	12,32	1	1	0,242
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-263,35	18,75	-5,27	12,32			0,196
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-256,32	-5,13	14,03	12,32			0,192
33	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-267,57	28,94	-5,35	12,32	1	1	0,250
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-263,35	20,37	-5,27	12,32			0,203
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-256,32	-5,13	13,55	12,32			0,188
34	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-267,57	29,35	-5,35	12,32	1	1	0,252
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-263,35	21,16	5,27	12,32			0,207
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-256,32	-5,13	13,18	12,32			0,186
35	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-267,57	29,42	-5,35	12,32	1	1	0,252
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-263,35	21,37	-5,27	12,32			0,208
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-256,32	-5,13	12,89	12,32			0,184
36	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-267,57	28,82	-5,35	12,32	1	1	0,249
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-263,35	20,60	-5,27	12,32			0,204
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-256,32	-5,13	12,69	12,32			0,183
37	1	P40x40_8Ø10	SLVYx_80%	-366,76	-35,93	-7,34	6,28	1	1	0,274
	2	P40x40_8Ø10	SLVYx_80%	-361,13	-25,36	-7,22	6,28			0,222

	3	P40x40_8Ø10	SLVYx_80%	-351,76	-19,50	-7,04	6,28			0,196
38	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-497,09	-37,77	-9,94	12,32	1	1	0,380
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-492,87	-24,54	-9,86	12,32			0,322
	3	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-485,84	19,86	-9,72	12,32			0,302
39	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-498,12	-40,51	-9,96	12,32	1	1	0,394
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-493,90	-28,11	-9,88	12,32			0,337
	3	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-489,68	-18,44	-9,79	12,32			0,298
4	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	29,51	-8,51	6,79	1	1	0,342
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	18,96	-8,43	6,79			0,290
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-414,40	-8,29	21,16	6,79			0,322
40	1	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-506,48	-29,87	-10,13	12,32	1	1	0,350
	2	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-502,32	-21,80	-10,05	12,32			0,316
	3	P30X40_8Ø14	SLVYx_80%	-498,17	-16,66	-9,96	12,32			0,297
5	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	31,96	-8,51	6,79	1	1	0,355
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	22,65	-8,43	6,79			0,306
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-414,40	-8,29	20,47	6,79			0,317
6	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	34,72	-8,51	6,79	1	1	0,372
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	25,73	-8,43	6,79			0,321
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-414,40	-8,29	19,95	6,79			0,314
7	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	37,80	-8,51	6,79	1	1	0,391
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	28,64	-8,43	6,79			0,335
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-414,40	-8,29	19,57	6,79			0,311
8	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	39,29	-8,51	6,79	1	1	0,401
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	30,28	-8,43	6,79			0,344
	3	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-417,21	24,41	-8,34	6,79			0,313
9	1	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-425,65	40,05	-8,51	6,79	1	1	0,407
	2	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-421,43	31,17	-8,43	6,79			0,349
	3	P30X40_6Ø12	SLVYx_80%	-417,21	25,27	-8,34	6,79			0,317

## PILASTRI ESISTENTI – TAGLIO – 80% SLV

Pilastro	Segmento	Sezione	Direzione 2				Direzione 3			
			Comb.	V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C	Comb.	V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C
10	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,74	0,028	0,135	SLVYx_80%	-8,33	0,028	0,141
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,74	0,028	0,135	SLVYx_80%	-8,33	0,028	0,141
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,74	0,028	0,135	SLVYx_80%	-8,33	0,028	0,141
11	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,71	0,028	0,134	SLVYx_80%	-8,26	0,028	0,140
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,71	0,028	0,134	SLVYx_80%	-8,26	0,028	0,140
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,71	0,028	0,134	SLVYx_80%	-8,26	0,028	0,140
12	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,70	0,028	0,134	SLVYx_80%	-6,48	0,028	0,110
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,70	0,028	0,134	SLVYx_80%	-6,48	0,028	0,110
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,70	0,028	0,134	SLVYx_80%	-6,48	0,028	0,110
13	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,14	0,028	0,097	SLVYx_80%	4,71	0,028	0,080
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,14	0,028	0,097	SLVYx_80%	4,71	0,028	0,080
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,14	0,028	0,097	SLVYx_80%	4,71	0,028	0,080
14	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,15	0,028	0,098	SLVYx_80%	-5,54	0,028	0,094
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,15	0,028	0,098	SLVYx_80%	-5,54	0,028	0,094

	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,15	0,028	0,098	SLVYx_80%	-5,54	0,028	0,094
15	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,20	0,028	0,099	SLVYx_80%	6,22	0,028	0,106
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,20	0,028	0,099	SLVYx_80%	6,22	0,028	0,106
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-4,20	0,028	0,099	SLVYx_80%	6,22	0,028	0,106
16	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,92	0,028	0,201	SLVYx_80%	-8,55	0,028	0,145
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,92	0,028	0,201	SLVYx_80%	-8,55	0,028	0,145
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,92	0,028	0,201	SLVYx_80%	-8,55	0,028	0,145
17	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,79	0,028	0,198	SLVYx_80%	-8,07	0,028	0,137
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,79	0,028	0,198	SLVYx_80%	-8,07	0,028	0,137
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,79	0,028	0,198	SLVYx_80%	-8,07	0,028	0,137
18	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,70	0,028	0,195	SLVYx_80%	-7,64	0,028	0,130
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,70	0,028	0,195	SLVYx_80%	-7,64	0,028	0,130
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,70	0,028	0,195	SLVYx_80%	-7,64	0,028	0,130
19	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,62	0,028	0,193	SLVYx_80%	-7,87	0,028	0,134
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,62	0,028	0,193	SLVYx_80%	-7,87	0,028	0,134
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,62	0,028	0,193	SLVYx_80%	-7,87	0,028	0,134
20	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,56	0,028	0,191	SLVYx_80%	-8,01	0,028	0,136
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,56	0,028	0,191	SLVYx_80%	-8,01	0,028	0,136
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,56	0,028	0,191	SLVYx_80%	-8,01	0,028	0,136
21	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,52	0,028	0,190	SLVYx_80%	-8,08	0,028	0,137
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,52	0,028	0,190	SLVYx_80%	-8,08	0,028	0,137
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,52	0,028	0,190	SLVYx_80%	-8,08	0,028	0,137
22	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,48	0,028	0,189	SLVYx_80%	-8,15	0,028	0,138
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,48	0,028	0,189	SLVYx_80%	-8,15	0,028	0,138
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,48	0,028	0,189	SLVYx_80%	-8,15	0,028	0,138
23	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,46	0,028	0,188	SLVYx_80%	-8,01	0,028	0,136
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,46	0,028	0,188	SLVYx_80%	-8,01	0,028	0,136
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,46	0,028	0,188	SLVYx_80%	-8,01	0,028	0,136
24	1	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,45	0,028	0,188	SLVYx_80%	-7,29	0,028	0,124
	2	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,45	0,028	0,188	SLVYx_80%	-7,29	0,028	0,124
	3	P25x40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,45	0,028	0,188	SLVYx_80%	-7,29	0,028	0,124
31	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,77	0,028	0,112	SLVYx_80%	-6,24	0,028	0,106
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,77	0,028	0,112	SLVYx_80%	-6,24	0,028	0,106
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,77	0,028	0,112	SLVYx_80%	-6,24	0,028	0,106
32	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,46	0,028	0,105	SLVYx_80%	-7,29	0,028	0,124
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,46	0,028	0,105	SLVYx_80%	-7,29	0,028	0,124
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,46	0,028	0,105	SLVYx_80%	-7,29	0,028	0,124
33	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,24	0,028	0,100	SLVYx_80%	-7,26	0,028	0,123
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,24	0,028	0,100	SLVYx_80%	-7,26	0,028	0,123
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,24	0,028	0,100	SLVYx_80%	-7,26	0,028	0,123
34	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,09	0,028	0,096	SLVYx_80%	-7,02	0,028	0,119
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,09	0,028	0,096	SLVYx_80%	-7,02	0,028	0,119
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-4,09	0,028	0,096	SLVYx_80%	-7,02	0,028	0,119
35	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,99	0,028	0,094	SLVYx_80%	-6,93	0,028	0,118
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,99	0,028	0,094	SLVYx_80%	-6,93	0,028	0,118
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,99	0,028	0,094	SLVYx_80%	-6,93	0,028	0,118
36	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,94	0,028	0,093	SLVYx_80%	-7,04	0,028	0,120
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,94	0,028	0,093	SLVYx_80%	-7,04	0,028	0,120




	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,94	0,028	0,093	SLVYx_80%	-7,04	0,028	0,120
37	1	P40x40_8Ø10	SLVXy_80%	-5,50	0,019	0,140	SLVYx_80%	8,99	0,019	0,229
	2	P40x40_8Ø10	SLVXy_80%	-5,50	0,019	0,140	SLVYx_80%	8,99	0,019	0,229
	3	P40x40_8Ø10	SLVXy_80%	-5,50	0,019	0,140	SLVYx_80%	8,99	0,019	0,229
38	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,94	0,028	0,093	SLVYx_80%	-11,0	0,028	0,188
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,94	0,028	0,093	SLVYx_80%	-11,0	0,028	0,188
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,94	0,028	0,093	SLVYx_80%	-11,0	0,028	0,188
39	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,39	0,028	0,080	SLVYx_80%	-9,62	0,028	0,163
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,39	0,028	0,080	SLVYx_80%	-9,62	0,028	0,163
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,39	0,028	0,080	SLVYx_80%	-9,62	0,028	0,163
4	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,76	0,028	0,159	SLVYx_80%	-8,76	0,028	0,149
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,76	0,028	0,159	SLVYx_80%	-8,76	0,028	0,149
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,76	0,028	0,159	SLVYx_80%	-8,76	0,028	0,149
40	1	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,49	0,028	0,082	SLVYx_80%	-7,03	0,028	0,119
	2	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,49	0,028	0,082	SLVYx_80%	-7,03	0,028	0,119
	3	P30X40_8Ø14	SLVXy_80%	-3,49	0,028	0,082	SLVYx_80%	-7,03	0,028	0,119
5	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,40	0,028	0,151	SLVYx_80%	-8,27	0,028	0,140
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,40	0,028	0,151	SLVYx_80%	-8,27	0,028	0,140
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,40	0,028	0,151	SLVYx_80%	-8,27	0,028	0,140
6	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,15	0,028	0,145	SLVYx_80%	-8,23	0,028	0,140
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,15	0,028	0,145	SLVYx_80%	-8,23	0,028	0,140
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-6,15	0,028	0,145	SLVYx_80%	-8,23	0,028	0,140
7	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,98	0,028	0,140	SLVYx_80%	-8,46	0,028	0,144
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,98	0,028	0,140	SLVYx_80%	-8,46	0,028	0,144
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,98	0,028	0,140	SLVYx_80%	-8,46	0,028	0,144
8	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,86	0,028	0,138	SLVYx_80%	-8,40	0,028	0,143
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,86	0,028	0,138	SLVYx_80%	-8,40	0,028	0,143
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,86	0,028	0,138	SLVYx_80%	-8,40	0,028	0,143
9	1	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,78	0,028	0,136	SLVYx_80%	-8,34	0,028	0,142
	2	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,78	0,028	0,136	SLVYx_80%	-8,34	0,028	0,142
	3	P30X40_6Ø12	SLVXy_80%	-5,78	0,028	0,136	SLVYx_80%	-8,34	0,028	0,142



www.hilti.it		Pagina:	1
Impresa:		Progettista:	
Indirizzo:		E-mail:	
Telefono I Fax:		Data:	14/04/2024
Design:	A1_38T_Imp_1_Asse_Y1_bordo		
Contratto N°:			

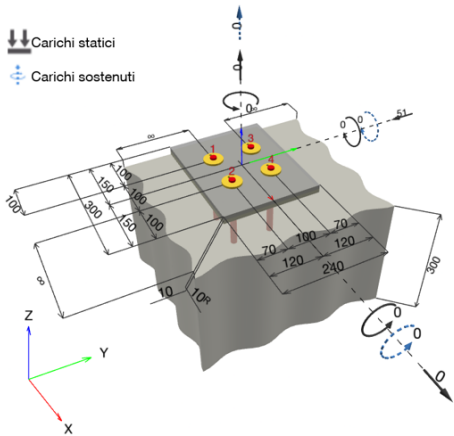
Commenti del progettista:

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16	
Vita utile (durata in anni):	50	
Codice articolo:	2237089 HAS-U 8.8 M16x220 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)	
Insert item # alternative:	2390239 HAS 8.8 M16x220	
<b>Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancorante.</b>		
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 160,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ )	
Materiale:	8.8	
Certificazione No.:	ETA 20/0541	
Emesso I Valido:	09/06/2023   -	
Prova:	SOFA based on EN 1992-4 and fib bulletin 58, Chemical	
Fissaggio distanziato:	senza serraggio (ancorante); livello di incastro (piastra di base): 2,00; $e_b = 10,0 \text{ mm}$ ; $t = 10,0 \text{ mm}$	
	Malta Hilti: , multiuso, $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$	
Piastra d'ancoraggio <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 240,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	nessun profilo	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, Custom, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 300,0 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lunga: 0/0 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente $\gamma_c = 1,500$	
Installazione:	<b>Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto</b>	
Armatura:	interasse delle armature $< 150 \text{ mm}$ (qualunque $\emptyset$ ) o $< 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$ Armatura per controllare la fessurazione in conformità a N 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente	

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	2
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A1_38T_Imp_1_Asse_Y1_bordo	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

### 1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -51,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no	99

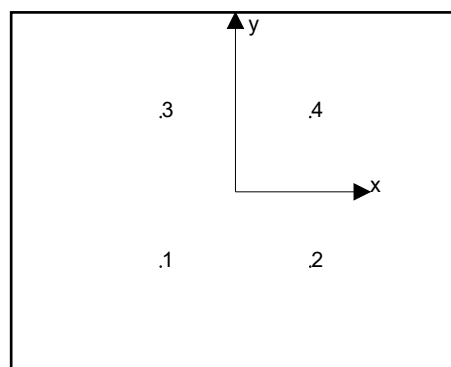
## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	12,750	0,000	-12,750
2	0,000	12,750	0,000	-12,750
3	0,000	12,750	0,000	-12,750
4	0,000	12,750	0,000	-12,750

Compressione max. nel calcestruzzo: - [%]  
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm<sup>2</sup>]  
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	3
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A1_38T_Imp_1_Asse_Y1_bordo	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

**3 Carico di trazione EN 1992-4, sezione 7.2.1**

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: A1\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1\_bordo  
Contratto N°:

Pagina: 4  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

## 4 Carico di taglio EN 1992-4, sezione 7.2.2

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	12,750	50,240	26	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	12,750	18,532	69	OK
Rottura per pryout**	51,000	84,913	61	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-**	25,500	25,894	99	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	12,750

### 4.2 Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

$l$ [mm]	$\alpha_M$			
23,0	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,000	1,000	0,266	0,266	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
23,165		1,250	18,532	12,750

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: A1\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1\_bordo  
Contratto N°:

Pagina: 5  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

### 4.3 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$k_8$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
255.200	230.400	240,0	480,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,825	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp} [\text{kN}]$	$V_{Ed} [\text{kN}]$		
7,700	69,692	1,500	84,913	51,000		

ID gruppo ancoranti

1-4

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:  
 Indirizzo:  
 Telefono / Fax:  
 Design:  
 Contratto N°:

Pagina: 6  
 Progettista:  
 E-mail:  
 Data: 14/04/2024

#### 4.4 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}}$$

fib Bulletin 58, Table (10.2-1)

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \psi_{b,g} \cdot \psi_{A,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V}$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5)

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{4}}}}$$

Metodo Hilti per il calcolo di connessioni con fissaggi distanziati e materiale di riempimento

$$V_{Rk,c}^0 = k_v \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5a)

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5}$$

 fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5a<sub>1</sub>)

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}$$

 fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5a<sub>2</sub>)

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5b)

$$\psi_{A,V} = \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0}$$

fib bulletin 58 (07/2011) Section 10.2.5.1.1 b)

$$A_{c,V}$$

fib bulletin 58 (07/2011) Figure 10.2-4

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5d)

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5c)

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5e)

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left( \frac{\sin \alpha_V}{\psi_{90^\circ,V}} \right)^2}} \geq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5f)

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_V$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
160,0	16,00	1,700	0,126	0,069	20,00	
$\psi_{b,g}$	$C \left[ \frac{1}{mm^{0,25}} \right]$	$d$ [mm]	$t_g$ [mm]			
0,949	0,043	16,0	10,0			
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{A,V}$			
100,0	60.000	45.000	1,333			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	90,00	2,000	0,0	1,000	1,000
$\psi_{90^\circ,V}$	$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
2.000	15.348	1,500	25.894	25.500		

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: A1\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1\_bordo  
Contratto N°:

Pagina: 7  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

## 5 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 9,444 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,3778 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,3778 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Carichi a lungo termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 9,444 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,5667 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,5667 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

## 6 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del  $\psi_{re,v}$  (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)
- Il progetto è valido soltanto se il foro è riempito per eliminare il gioco, gioco come da EN 1992-4 Tabella 6.1
- Il trasferimento del carico dal rinforzo supplementare al membro strutturale andrà verificato da un progettista strutturale responsabile.
- Con il rinforzo supplementare e gli ancoranti installati a posteriori, accertarsi che nella sede di lavoro le barre di rinforzo non vengano perforate.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50

**L'ancoraggio risulta verificato!**

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
Design: A1\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1\_bordo  
Contratto N°:

Pagina: 8  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

## 7 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 275; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 275,00 N/mm<sup>2</sup>

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra: d<sub>f</sub> = - mm

Spessore della piastra (input): 10,0 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Codice articolo: 2237089 HAS-U 8.8 M16x220 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390239 HAS 8.8 M16x220

Coppia di serraggio massima: 80 Nm

Diametro del foro nel materiale base: 18,0 mm

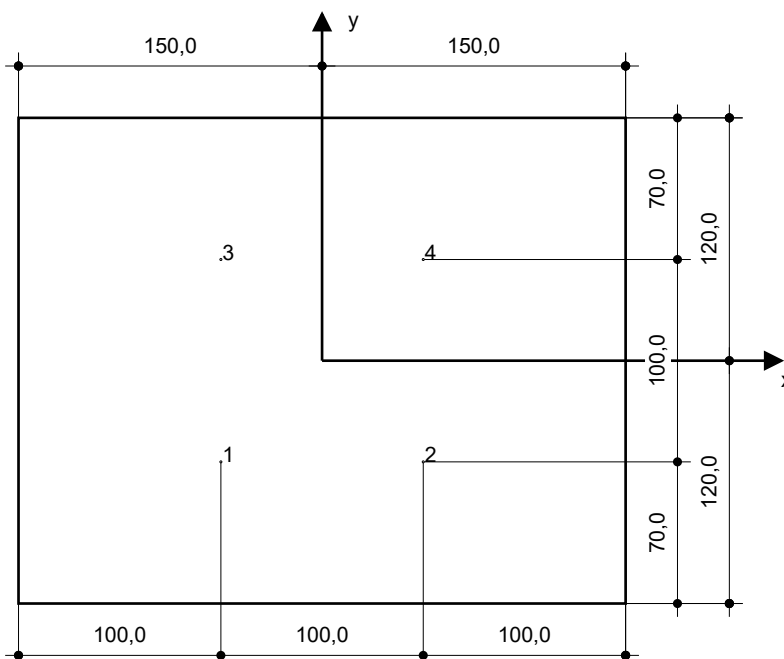
Profondità del foro nel materiale base: 160,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 196,0 mm

Hilti HAS-U or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 160 mm embedment h<sub>ef</sub>, M16, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

### 7.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Idoneo per rotopercussione</li> <li>Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.</li> <li>Diametro appropriato dello scovolino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>



### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-50,0	-50,0	100,0	-	-	-
2	50,0	-50,0	200,0	-	-	-
3	-50,0	50,0	100,0	-	-	-
4	50,0	50,0	200,0	-	-	-

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	9
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A1_38T_Imp_1_Asse_Y1_bordo	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

## 8 Osservazioni; doveri del cliente


- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.



www.hilti.it		Pagina:	1
Impresa:		Progettista:	
Indirizzo:		E-mail:	
Telefono I Fax:		Data:	14/04/2024
Design:	A2_38T_Imp_1_Asse_Y1		
Contratto N°:			

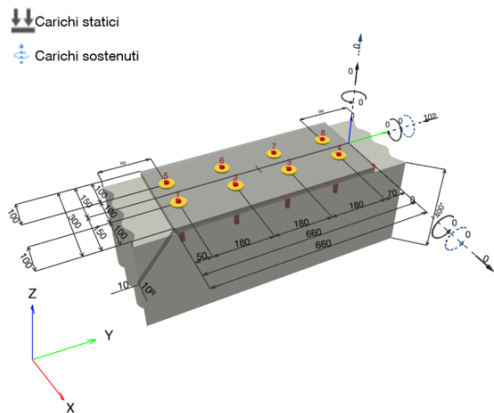
Commenti del progettista:

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16	
Vita utile (durata in anni):	50	
Codice articolo:	2223835 HAS-U 8.8 M16x190 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)	
Insert item # alternative:	2390238 HAS 8.8 M16x190	
<b>Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancorante.</b>		
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,opti} = 122,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 320,0 \text{ mm}$ )	
Materiale:	8.8	
Certificazione No.:	ETA 20/0541	
Emesso I Valido:	09/06/2023   -	
Prova:	SOFA based on EN 1992-4, Chemical	
Fissaggio distanziato:	senza serraggio (ancorante); livello di incastro (piastra di base): 2,00; $e_b = 10,0 \text{ mm}$ ; $t = 10,0 \text{ mm}$	
	Malta Hilti: , multiuso, $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$	
Piastra d'ancoraggio <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 660,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	nessun profilo	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, Custom, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 400,0 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lunga: 0/0 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente $\gamma_c = 1,500$	
Installazione:	<b>Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto</b>	
Armatura:	interasse delle armature $< 150 \text{ mm}$ (qualunque $\varnothing$ ) o $< 100 \text{ mm}$ ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ )	
	con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$	
	Armatura per controllare la fessurazione in conformità a N 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente	

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]





www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
Design: A2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1  
Contratto N°:

Pagina: 2  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

### 1.1 Combinazione carichi

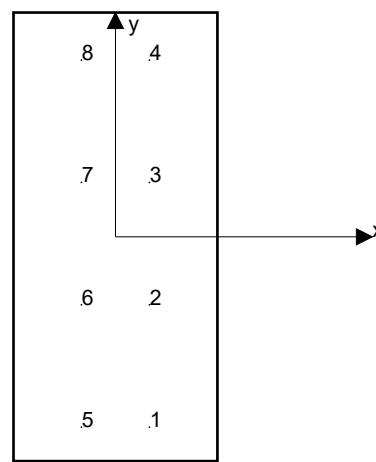
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	N = 0,000; $V_x = 0,000$ ; $V_y = -102,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$ ; $N_{sus} = 0,000$ ; $M_{x,sus} = 0,000$ ; $M_{y,sus} = 0,000$ ;	no	no	100

## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	12,750	0,000	-12,750
2	0,000	12,750	0,000	-12,750
3	0,000	12,750	0,000	-12,750
4	0,000	12,750	0,000	-12,750
5	0,000	12,750	0,000	-12,750
6	0,000	12,750	0,000	-12,750
7	0,000	12,750	0,000	-12,750
8	0,000	12,750	0,000	-12,750



Compressione max. nel calcestruzzo: - [‰]  
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm<sup>2</sup>]  
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
risultante delle forze di compressione (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	3
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A2_38T_Imp_1_Asse_Y1	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

**3 Carico di trazione EN 1992-4, sezione 7.2.1**

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	4
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A2_38T_Imp_1_Asse_Y1	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

## 4 Carico di taglio EN 1992-4, sezione 7.2.2

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	12,750	50,240	26	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	12,750	18,532	69	OK
Rottura per pryout**	102,000	108,456	95	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-**	51,000	51,043	100	OK

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	12,750

### 4.2 Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

$l$ [mm]	$\alpha_M$			
23,0	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,000	1,000	0,266	0,266	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
23,165		1,250	18,532	12,750

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: A2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1  
Contratto N°:

Pagina: 5  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

### 4.3 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$k_8$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
271.800	133.956	183,0	366,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,864	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp} [\text{kN}]$	$V_{Ed} [\text{kN}]$		
7,700	46,403	1,500	108,456	102,000		

ID gruppo ancoranti

1-8

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono I Fax:  
Design:  
Contratto N°:

Pagina: 6  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

#### 4.4 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot \psi_{b,g} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{4}}}} \quad \text{Metodo Hilti per il calcolo di connessioni con fissaggi distanziati e materiale di riferimento}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
122,0	16,00	1,700	0,110	0,069	20,00	
$\psi_{b,g}$	$C \left[ \frac{1}{mm^{0,25}} \right]$	$d$ [mm]	$t_g$ [mm]			
0,949	0,043	16,0	10,0			
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]				
100,0	126.000	45.000				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	90,00	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$k_T$	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
14,407	1,0	1,500	51,043	51,000		

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: A2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1  
Contratto N°:

Pagina: 7  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

## 5 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 9,444 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,3778 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,3778 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Carichi a lungo termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 9,444 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,5667 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,5667 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

## 6 Attenzione

- Fenomeni di ridistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del  $\psi_{re,v}$  (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)
- Il progetto è valido soltanto se il foro è riempito per eliminare il gioco, gioco come da EN 1992-4 Tabella 6.1
- Il trasferimento del carico dal rinforzo supplementare al membro strutturale andrà verificato da un progettista strutturale responsabile.
- Con il rinforzo supplementare e gli ancoranti installati a posteriori, accertarsi che nella sede di lavoro le barre di rinforzo non vengano perforate.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50

**L'ancoraggio risulta verificato!**

## 7 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 275; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>;  $f_{yk} = 275,00$  N/mm<sup>2</sup>

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra:  $d_f = -$  mm

Spessore della piastra (input): 10,0 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Codice articolo: 2223835 HAS-U 8.8 M16x190 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390238 HAS 8.8 M16x190

Coppia di serraggio massima: 80 Nm

Diametro del foro nel materiale base: 18,0 mm

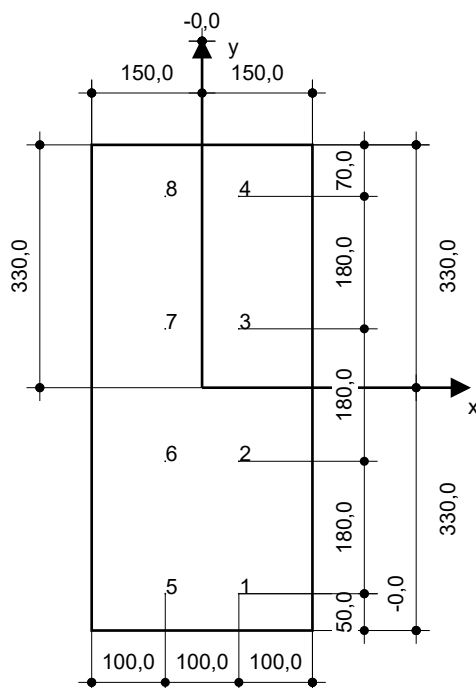
Profondità del foro nel materiale base: 122,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 158,0 mm

Hilti HAS-U or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 122 mm embedment  $h_{ef}$ , M16, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

### 7.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Idoneo per rotopercussione</li> <li>Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.</li> <li>Diametro appropriato dello scovolino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>



### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>	Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	50,0	-280,0	200,0	100,0	-	-	5	-50,0	-280,0	100,0	200,0	-	-
2	50,0	-100,0	200,0	100,0	-	-	6	-50,0	-100,0	100,0	200,0	-	-
3	50,0	80,0	200,0	100,0	-	-	7	-50,0	80,0	100,0	200,0	-	-
4	50,0	260,0	200,0	100,0	-	-	8	-50,0	260,0	100,0	200,0	-	-

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	9
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A2_38T_Imp_1_Asse_Y1	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

## 8 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.





www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono I Fax:  
Design: A3\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1  
Contratto N°:

Pagina: 1  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

Commenti del progettista:

## 1 Dati da inserire

**Tipo e dimensione dell'ancorante:** HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M20

Vita utile (durata in anni): 50

Codice articolo: 2223873 HAS-U 5.8 M20x180 (inserire) / 2287552  
HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390210 HAS 5.8 M20x180

**Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancorante.**

Profondità di posa effettiva:  $h_{ef,opti} = 90,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = 256,0 \text{ mm}$ )

Materiale: 5.8

Certificazione No.: ETA 20/0541

Emesso I Valido: 09/06/2023 | -

Prova: SOFA based on EN 1992-4, Chemical

Fissaggio distanziato: senza serraggio (ancorante); livello di incastro (piastra di base): 2,00;  $e_b = 10,0 \text{ mm}$ ;  $t = 10,0 \text{ mm}$

Malta Hilti: , multiuso,  $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$

Piastra d'ancoraggio<sup>R</sup>:  $l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 660,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: nessun profilo

Materiale base: fessurato calcestruzzo, Custom,  $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 300,0 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lunga: 0/0 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente  $\gamma_c = 1,500$

**Installazione:** Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto

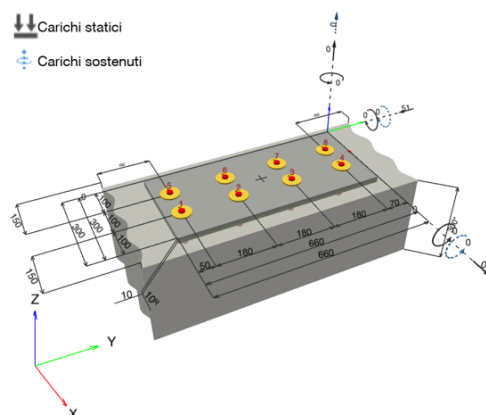
Armatura: interasse delle armature  $< 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\emptyset$ ) o  $< 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

con armatura di bordo longitudinale  $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$

Armatura per controllare la fessurazione in conformità a N 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

## Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
Design: A3\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1  
Contratto N°:

Pagina: 2  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

### 1.1 Combinazione carichi

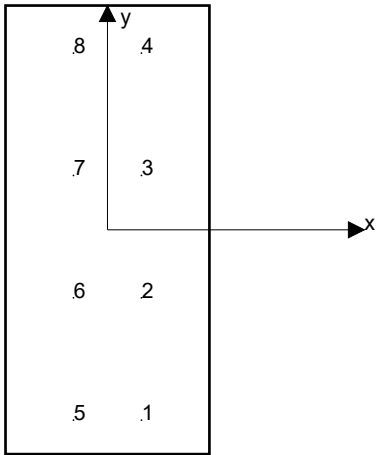
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	N = 0,000; V <sub>x</sub> = 0,000; V <sub>y</sub> = -51,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000; N <sub>sus</sub> = 0,000; M <sub>x,sus</sub> = 0,000; M <sub>y,sus</sub> = 0,000;	no	no	97

## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	7,985	6,004	-5,263
2	0,000	5,631	2,001	-5,263
3	0,000	5,631	-2,001	-5,263
4	0,000	7,985	-6,004	-5,263
5	0,000	9,597	6,004	-7,487
6	0,000	7,750	2,001	-7,487
7	0,000	7,750	-2,001	-7,487
8	0,000	9,597	-6,004	-7,487



Compressione max. nel calcestruzzo: - [‰]  
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm<sup>2</sup>]  
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
risultante delle forze di compressione (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	3
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A3_38T_Imp_1_Asse_Y1	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

**3 Carico di trazione EN 1992-4, sezione 7.2.1**

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono I Fax: |  
Design: A3\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1  
Contratto N°:

Pagina: 4  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

## 4 Carico di taglio EN 1992-4, sezione 7.2.2

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	9,597	58,848	17	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout*	7,750	17,012	46	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-*	33,959	35,141	97	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
73,560	1,000	73,560	1,250	58,848	9,597

### 4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.5)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
33.300	72.900	135,0	270,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	0,950	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
7.700	29.401	1.500	17.012	7.750		

ID gruppo ancoranti

7

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono I Fax:  
Design:  
Contratto N°:

Pagina: 5  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

### 4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot \psi_{b,g} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{4}}}} \quad \text{Metodo Hilti per il calcolo di connessioni con fissaggi distanziati e materiale di riempimento}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
90,0	20,00	1,700	0,077	0,067	20,00	
$\psi_{b,g}$	$C \left[ \frac{1}{mm^{0,25}} \right]$	$d$ [mm]	$t_g$ [mm]			
0,957	0,043	20,0	10,0			
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]				
150,0	222.750	101.250				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	61,87	1,549	106,1	0,680	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$k_T$	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
23,795	1,0	1,500	35,141	33,959		

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: A3\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y1  
Contratto N°:

Pagina: 6  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 14/04/2024

## 5 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 7,109 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,2844 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,2844 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Carichi a lungo termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 7,109 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,4265 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,4265 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

## 6 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del  $\psi_{re,v}$  (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)
- Il progetto è valido soltanto se il foro è riempito per eliminare il gioco, gioco come da EN 1992-4 Tabella 6.1
- Il trasferimento del carico dal rinforzo supplementare al membro strutturale andrà verificato da un progettista strutturale responsabile.
- Con il rinforzo supplementare e gli ancoranti installati a posteriori, accertarsi che nella sede di lavoro le barre di rinforzo non vengano perforate.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50

**L'ancoraggio risulta verificato!**

## 7 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 275; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 275,00 N/mm<sup>2</sup>

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra: d<sub>f</sub> = - mm

Spessore della piastra (input): 10,0 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M20

Codice articolo: 2223873 HAS-U 5.8 M20x180 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390210 HAS 5.8 M20x180

Coppia di serraggio massima: 150 Nm

Diametro del foro nel materiale base: 22,0 mm

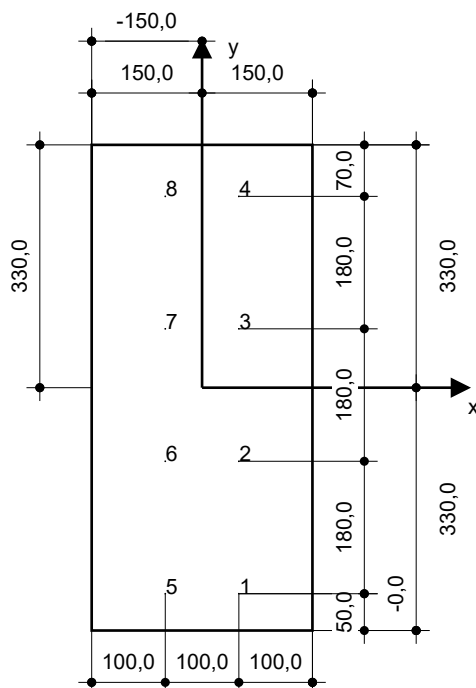
Profondità del foro nel materiale base: 90,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 134,0 mm

Hilti HAS-U or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 90 mm embedment h<sub>ef</sub>, M20, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

### 7.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Idoneo per rotopercussione</li> <li>Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.</li> <li>Diametro appropriato dello scovolino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>



#### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>	Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	50,0	-280,0	250,0	150,0	-	-	5	-50,0	-280,0	150,0	250,0	-	-
2	50,0	-100,0	250,0	150,0	-	-	6	-50,0	-100,0	150,0	250,0	-	-
3	50,0	80,0	250,0	150,0	-	-	7	-50,0	80,0	150,0	250,0	-	-
4	50,0	260,0	250,0	150,0	-	-	8	-50,0	260,0	150,0	250,0	-	-

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	8
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	A3_38T_Imp_1_Asse_Y1	Data:	14/04/2024
Contratto N°:			

## 8 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.



www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: B1/B2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y2  
Contratto N°:

Pagina: 1  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

Commenti del progettista:

## 1 Dati da inserire

**Tipo e dimensione dell'ancorante:** HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Vita utile (durata in anni): 50

Codice articolo: 2237089 HAS-U 8.8 M16x220 (inserire) / 2287552  
HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390239 HAS 8.8 M16x220

**Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancorante.**

Specification text: Hilti HAS-U or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 160 mm embedment hef, M16, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

Profondità di posa effettiva:  $h_{ef,act} = 160,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{mm}$ )

Materiale: 8.8

Certificazione No.: ETA 20/0541

Emesso / Valido: 09/06/2023 | -

Prova: SOFA based on EN 1992-4 and fib bulletin 58, Chemical

Fissaggio distanziato: senza serraggio (ancorante); livello di incastro (piastra di base): 2,00;  $e_b = 10,0 \text{ mm}$ ;  $t = 9,0 \text{ mm}$ Malta Hilti: , multiuso,  $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ Piastra d'ancoraggio<sup>R</sup>:  $l_x \times l_y \times t = 400,0 \text{ mm} \times 260,0 \text{ mm} \times 9,0 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: nessun profilo

Materiale base: fessurato calcestruzzo, Custom,  $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 250,0 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lunga: 0/0 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente  $\gamma_c = 1,500$ **Installazione:** **Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto**Armatura: interasse delle armature  $< 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\emptyset$ ) o  $< 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )con armatura di bordo longitudinale  $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$ 

Armatura per controllare la fessurazione in conformità a N 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

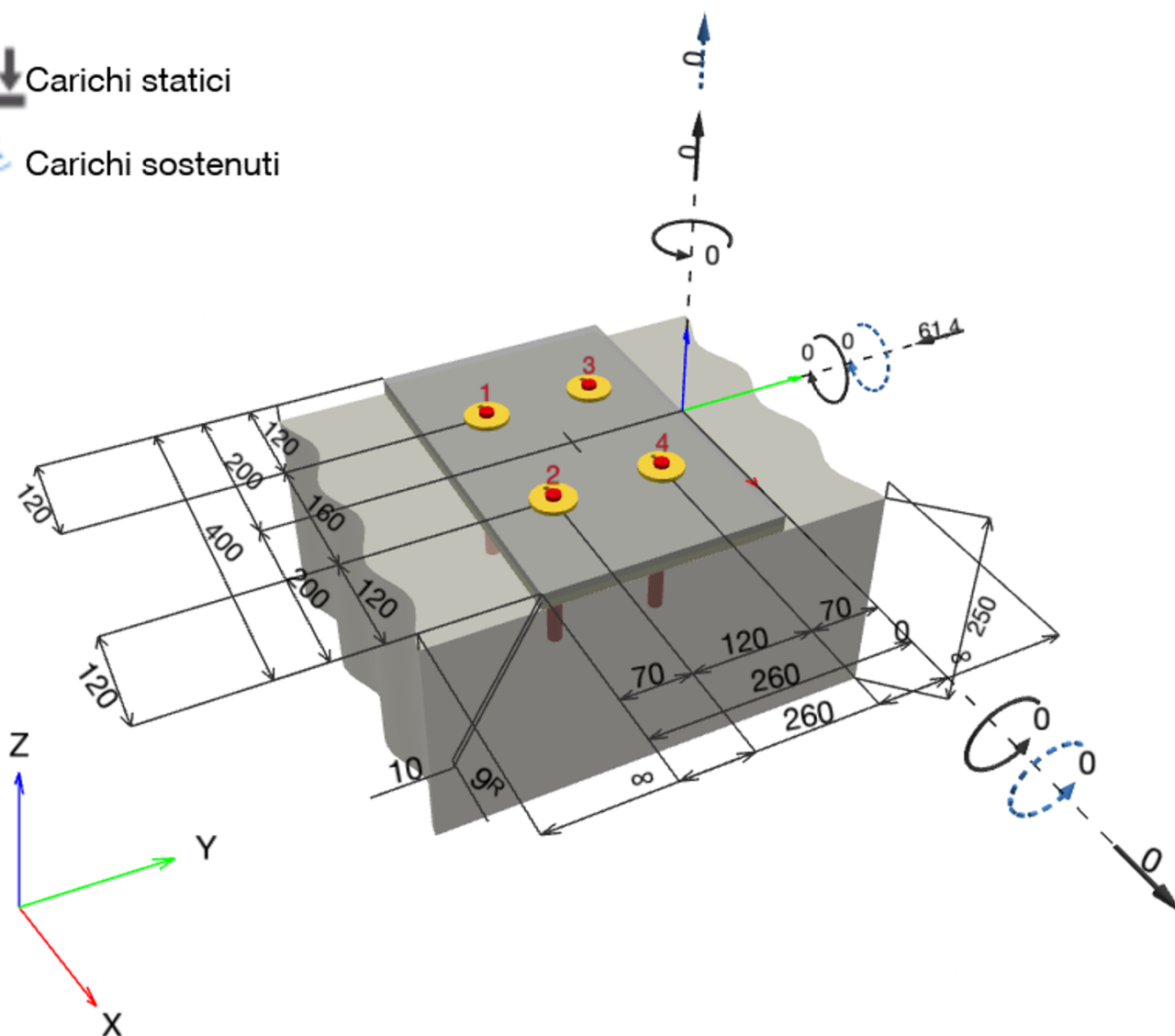
### Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



## Carichi statici



## Carichi sostenuti



www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	3
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	B1/B2_38T_Imp_1_Asse_Y2	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

### 1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max.	Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -61,400;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no		95

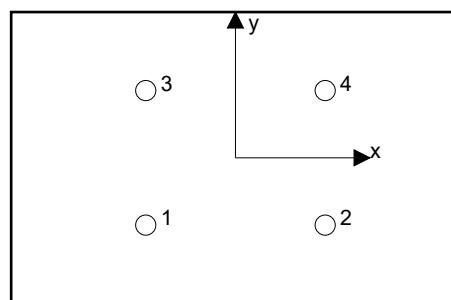
## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	15,350	0,000	-15,350
2	0,000	15,350	0,000	-15,350
3	0,000	15,350	0,000	-15,350
4	0,000	15,350	0,000	-15,350

Compressione max. nel calcestruzzo: - [‰]  
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm<sup>2</sup>]  
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	4
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	B1/B2_38T_Imp_1_Asse_Y2	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

**3 Carico di trazione EN 1992-4, sezione 7.2.1**

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	5
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	B1/B2_38T_Imp_1_Asse_Y2	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

## 4 Carico di taglio EN 1992-4, sezione 7.2.2

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	15,350	50,240	31	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	15,350	18,944	82	OK
Rottura per pryout**	61,400	82,276	75	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-**	30,700	32,600	95	OK

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	15,350

### 4.2 Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

$l$ [mm]	$\alpha_M$			
22,5	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,000	1,000	0,266	0,266	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
23,680		1,250	18,944	15,350

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: B1/B2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y2  
Contratto N°:

Pagina: 6  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

### 4.3 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$k_8$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
240.000	230.400	240,0	480,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,850	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp} [\text{kN}]$	$V_{Ed} [\text{kN}]$		
7,700	69,692	1,500	82,276	61,400		

ID gruppo ancoranti

1-4

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
Design:  
Contratto N°:

Pagina: 7  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

#### 4.4 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}}$$

fib Bulletin 58, Table (10.2-1)

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \psi_{b,g} \cdot \psi_{A,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V}$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5)

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{4}}}}$$

Metodo Hilti per il calcolo di connessioni con fissaggi distanziati e materiale di riempimento

$$V_{Rk,c}^0 = k_v \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5a)

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5}$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5a<sub>1</sub>)

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5a<sub>2</sub>)

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5b)

$$\psi_{A,V} = \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0}$$

fib bulletin 58 (07/2011) Section 10.2.5.1.1 b)

$$A_{c,V}$$

fib bulletin 58 (07/2011) Figure 10.2-4

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5d)

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5c)

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5e)

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left( \frac{\sin \alpha_V}{\psi_{90^\circ,V}} \right)^2}} \geq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5f)

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_V$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
160,0	16,00	1,700	0,115	0,067	20,00	
$\psi_{b,g}$	$C \left[ \frac{1}{mm^{0,25}} \right]$	$d$ [mm]	$t_g$ [mm]			
0,949	0,043	16,0	10,0			
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{A,V}$			
120,0	86.400	64.800	1,333			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	90,00	2,000	0,0	1,000	1,000
$\psi_{90^\circ,V}$	$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
2,000	19.323	1,500	32.600	30.700		

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:		Pagina:	8
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	B1/B2_38T_Imp_1_Asse_Y2	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

## 5 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	11,370 [kN]	$\delta_V$	=	0,4548 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,4548 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_N$	=	0,0000 [mm]
$V_{Sk}$	=	11,370 [kN]	$\delta_V$	=	0,6822 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,6822 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

## 6 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del  $\psi_{re,v}$  (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)
- Il progetto è valido soltanto se il foro è riempito per eliminare il gioco, gioco come da EN 1992-4 Tabella 6.1
- Il trasferimento del carico dal rinforzo supplementare al membro strutturale andrà verificato da un progettista strutturale responsabile.
- Con il rinforzo supplementare e gli ancoranti installati a posteriori, accertarsi che nella sede di lavoro le barre di rinforzo non vengano perforate.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50

**L'ancoraggio risulta verificato!**



## 7 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 275; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 275,00 N/mm<sup>2</sup>

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra: d<sub>f</sub> = 18,0 mm

Spessore della piastra (input): 9,0 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Codice articolo: 2237089 HAS-U 8.8 M16x220 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390239 HAS 8.8 M16x220

Coppia di serraggio massima: 80 Nm

Diametro del foro nel materiale base: 18,0 mm

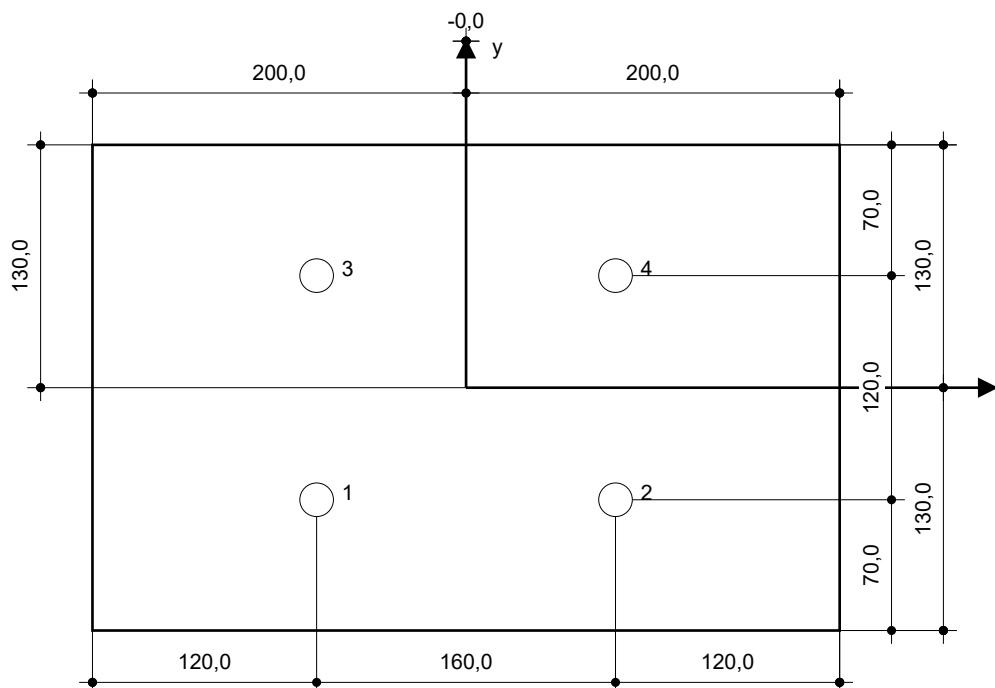
Profondità del foro nel materiale base: 160,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 196,0 mm

Hilti HAS-U or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 160 mm embedment hef, M16, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

### 7.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Idoneo per rotopercussione</li> <li>Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.</li> <li>Diametro appropriato dello scovolino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>



### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-80,0	-60,0	120,0	280,0	-	-
2	80,0	-60,0	280,0	120,0	-	-
3	-80,0	60,0	120,0	280,0	-	-
4	80,0	60,0	280,0	120,0	-	-

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	10
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	B1/B2_38T_Imp_1_Asse_Y2	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

## 8 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	1
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	C1/C2_38T_Imp_1_Asse_Y3	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

**Commenti del progettista:**

## 1 Dati da inserire

**Tipo e dimensione dell'ancorante:** HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Vita utile (durata in anni): 50

Codice articolo: 2237089 HAS-U 8.8 M16x220 (inserire) / 2287552  
HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390239 HAS 8.8 M16x220

**Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancorante.**

Specification text: Hilti HAS-U or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 160 mm embedment hef, M16, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

Profondità di posa effettiva:  $h_{ef,act} = 160,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{mm}$ )

Materiale: 8.8

Certificazione No.: ETA 20/0541

Emesso / Valido: 09/06/2023 | -

Prova: SOFA based on EN 1992-4, Chemical

Fissaggio distanziato: senza serraggio (ancorante); livello di incastro (piastra di base): 2,00;  $e_b = 10,0 \text{ mm}$ ;  $t = 10,0 \text{ mm}$ 

Malta Hilti: , multiuso,  $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ 

Piastra d'ancoraggio<sup>R</sup>:  $l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 660,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: nessun profilo

Materiale base: fessurato calcestruzzo, Custom,  $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 300,0 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lunga: 0/0 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente  $\gamma_c = 1,500$ 
**Installazione:** **Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto**

Armatura: interasse delle armature  $< 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\emptyset$ ) o  $< 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

con armatura di bordo longitudinale  $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$ 

Armatura per controllare la fessurazione in conformità a N 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.


www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
Design: C1/C2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y3  
Contratto N°:

Pagina: 2  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

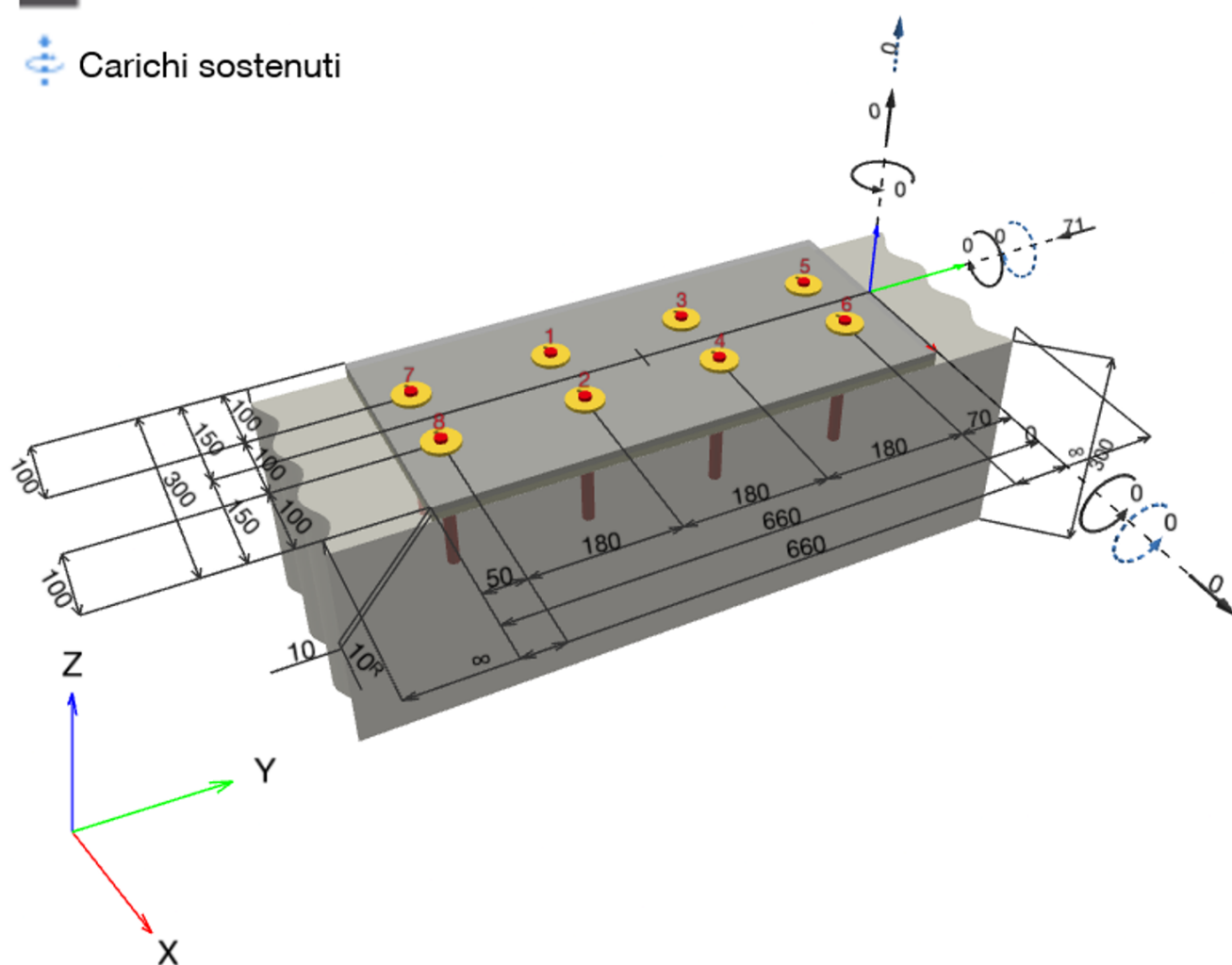
Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Carichi statici



Carichi sostenuti



www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
Design: C1/C2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y3  
Contratto N°:

Pagina: 3  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

### 1.1 Combinazione carichi

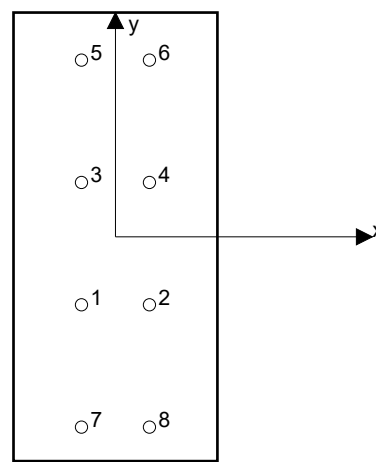
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	N = 0,000; V <sub>x</sub> = 0,000; V <sub>y</sub> = -71,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000; N <sub>sus</sub> = 0,000; M <sub>x,sus</sub> = 0,000; M <sub>y,sus</sub> = 0,000;	no	no	70

## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	8,875	0,000	-8,875
2	0,000	8,875	0,000	-8,875
3	0,000	8,875	0,000	-8,875
4	0,000	8,875	0,000	-8,875
5	0,000	8,875	0,000	-8,875
6	0,000	8,875	0,000	-8,875
7	0,000	8,875	0,000	-8,875
8	0,000	8,875	0,000	-8,875



Compressione max. nel calcestruzzo: - [‰]  
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm<sup>2</sup>]  
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]  
risultante delle forze di compressione (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:		Pagina:	4
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	C1/C2_38T_Imp_1_Asse_Y3	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

### 3 Carico di trazione EN 1992-4, sezione 7.2.1

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
Design:  
Contratto N°:

Pagina: 5  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

## 4 Carico di taglio EN 1992-4, sezione 7.2.2

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	8,875	50,240	18	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	8,875	18,532	48	OK
Rottura per pryout**	71,000	101,816	70	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-**	35,500	54,376	66	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	8,875

### 4.2 Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

$l$ [mm]	$\alpha_M$			
23,0	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,000	1,000	0,266	0,266	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	
23,165	1,250	18,532	8,875	

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: C1/C2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y3  
Contratto N°:

Pagina: 6  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

### 4.3 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$k_8$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
306.000	230.400	240,0	480,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,825	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp} [\text{kN}]$	$V_{Ed} [\text{kN}]$		
7,700	69,692	1,500	101,816	71,000		

ID gruppo ancoranti

1-8



www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono I Fax:  
Design:  
Contratto N°:

Pagina: 7  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

#### 4.4 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot \psi_{b,g} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{4}}}} \quad \text{Metodo Hilti per il calcolo di connessioni con fissaggi distanziati e materiale di riempimento}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
160,0	16,00	1,700	0,126	0,069	20,00	
$\psi_{b,g}$	$C \left[ \frac{1}{mm^{0,25}} \right]$	$d$ [mm]	$t_g$ [mm]			
0,949	0,043	16,0	10,0			
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]				
100,0	126.000	45.000				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	90,00	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$k_T$	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
15,348	1,0	1,500	54,376	35,500		

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: C1/C2\_38T\_Imp\_1\_Asse\_Y3  
Contratto N°:

Pagina: 8  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 08/07/2024

## 5 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 6,574 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,2630 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,2630 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Carichi a lungo termine:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 0,000 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,0000 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 6,574 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,3944 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,3944 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

## 6 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del  $\psi_{re,v}$  (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)
- Il progetto è valido soltanto se il foro è riempito per eliminare il gioco, gioco come da EN 1992-4 Tabella 6.1
- Il trasferimento del carico dal rinforzo supplementare al membro strutturale andrà verificato da un progettista strutturale responsabile.
- Con il rinforzo supplementare e gli ancoranti installati a posteriori, accertarsi che nella sede di lavoro le barre di rinforzo non vengano perforate.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50

**L'ancoraggio risulta verificato!**

## 7 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 275; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>;  $f_{yk} = 275,00$  N/mm<sup>2</sup>

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra:  $d_f = 18,0$  mm

Spessore della piastra (input): 10,0 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Codice articolo: 2237089 HAS-U 8.8 M16x220 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390239 HAS 8.8 M16x220

Coppia di serraggio massima: 80 Nm

Diametro del foro nel materiale base: 18,0 mm

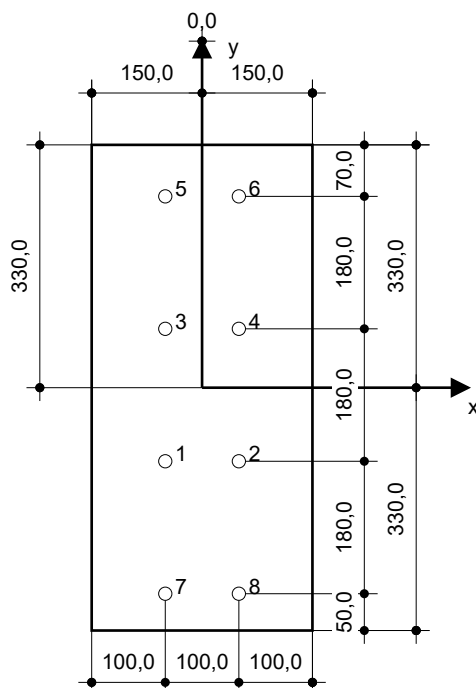
Profondità del foro nel materiale base: 160,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 196,0 mm

Hilti HAS-U or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 160 mm embedment hef, M16, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

### 7.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Idoneo per rotopercussione</li> <li>Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.</li> <li>Diametro appropriato dello scovolino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>



### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>	Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-50,0	-100,0	100,0	200,0	-	-	5	-50,0	260,0	100,0	200,0	-	-
2	50,0	-100,0	200,0	100,0	-	-	6	50,0	260,0	200,0	100,0	-	-
3	-50,0	80,0	100,0	200,0	-	-	7	-50,0	-280,0	100,0	200,0	-	-
4	50,0	80,0	200,0	100,0	-	-	8	50,0	-280,0	200,0	100,0	-	-

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	10
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	C1/C2_38T_Imp_1_Asse_Y3	Data:	08/07/2024
Contratto N°:			

## 8 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.