



POLITECNICO MILANO 1863

AREA TECNICO EDILIZIA

POLO:	Milano – Città Studi	CAMPUS:	Bassini
EDIFICIO:	20	INDIRIZZO:	via E. Bassini, 16 – 20133 Milano
STRUTTURA:	DEIB - Dipartimento Elettronica, Informazione e Bioingegneria		
COD_LAV:	1678_11	CUP:	D41E14000760005

Rifacimento involucro dell'Edificio 20 sede del D.E.I.B. - Dipartimento Elettronica, Informazione e Bioingegneria presso il Campus Bassini

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile Unico del Procedimento:	ing. Gianluca Noto – A.T.E.
Responsabile del progetto:	arch. Dario Domenico Poli – A.T.E.
Progetto Opere Civili:	arch. Dario Domenico Poli – A.T.E.
Progetto Impianti Elettrici:	ing. Fabio Innao – A.T.E.
Progetto Opere Strutturali	ing. Bruno Sala
Verifiche ex Legge 10/91:	ing. Giacomo Lebini – A.T.E.
Verifica requisiti Acustici Passivi D.P.C.M. 5/12/97:	ing. Ezio Rendina
Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:	arch. Diana Bruno – A.T.E.
Verifica propedeutica alla validazione:	CONTECO Check S.r.l.

Titolo Documento	Categoria Documento
RELAZIONE DI CALCOLO RELAZIONE SUI MATERIALI	OPERE STRUTTURALI

Codice Documento												Formato																													
<table><tr><td colspan="2">fase</td><td colspan="3">progressivo</td><td colspan="2">categoria</td><td colspan="3">numero</td><td colspan="2">revisione</td></tr><tr><td>P</td><td>E</td><td>.</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>.</td><td>O</td><td>S</td><td>.</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>.</td><td>R</td><td>1</td></tr></table>												fase		progressivo			categoria		numero			revisione		P	E	.	0	1	3	.	O	S	.	0	0	1	.	R	1	A4	
												fase		progressivo			categoria		numero			revisione																			
												P	E	.	0	1	3	.	O	S	.	0	0	1	.	R	1														
Nome file:																																									
												PE_13OS01_1.doc																													
Revisione		Data		Revisione		Data		Redatto da:		B.S.		Spazio note, timbri e firme:																													
0	emiss.	26/06/2017		4	rev.			Controllato da:		G.N.																															
1	rev.	14/07/2017		5	rev.			Approvato da:		G.N.																															
2	rev.			6	rev.			Verificato da:		Cont.																															
3	rev.			7	rev.			Validato da:		G.N.																															

SOMMARIO

1 -	INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	1
1.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	1
1.1.1	Localizzazione dell'area di intervento	1
1.1.2	Tipologia di intervento	1
1.1.3	Analisi storico-critica	1
1.1.4	Descrizione dello stato di fatto	1
1.1.5	Descrizione delle opere in progetto	1
1.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
1.3	PRESTAZIONI ATTESE E CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA	2
1.4	SCHEMATIZZAZIONE DELLE AZIONI E ANALISI DEI CARICHI	2
1.4.1	Azioni permanenti di tipo g1	3
1.4.2	Azioni variabili	4
1.4.3	Azione sismica	5
1.4.4	Riepilogo sovraccarichi	6
1.5	COMBINAZIONI DI CARICO	7
1.6	MODELLAZIONE DEI MATERIALI	7
1.6.1	Acciaio da carpenteria	7
1.6.2	Bulloni	7
1.6.3	Saldature	8
2 -	INDIVIDUAZIONE DEI CODICI DI CALCOLO	9
2.1	HILTI PROFIS ANCHOR	9
3 -	PRESENTAZIONE ELABORAZIONI	10
3.1.1	Piastra PS1	10
3.1.2	Piastra PS6	18
4 -	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	26
5 -	DICHIARAZIONE	27

INDICE DELLE FIGURE

Figura 3.1 – Piastra PS1: prospetto.....	10
Figura 3.2 - Piastra PS6: prospetto.	18
Figura 3.3 - Schema statico frangisole.	18

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1 - Fascia di h = 1,00 m con parapetto in c.a.	3
Tabella 1.2 - Fascia di h = 2,40 m con serramento.....	3
Tabella 1.3 - Fascia di h = 0,90 m di rivestimento esterno.	3
Tabella 1.4 – Parametri azione del vento.	4
Tabella 1.5 – Parametri azione della neve.	5
Tabella 1.6 – Valori dei parametri indice della pericolosità sismica del sito.....	5
Tabella 1.7 – Valori dei parametri indice della pericolosità sismica del sito in funzione del periodo di ritorno associato a ciascun stato limite.	5
Tabella 1.8 – Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche.....	6
Tabella 1.9 – Riepilogo sovraccarichi.	6
Tabella 1.10 – Combinazioni di carico adottate: per il significato dei simboli v. § 2.5 [2].	7
Tabella 1.11 – Valori di riferimento usati in fase di progetto per acciaio S275 t ≤ 40mm.	7
Tabella 1.12 – Valori di riferimento usati in fase di progetto per bulloni classe 8.8.....	8

1 - INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

1.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Nella relazione e nei disegni allegati si riportano i calcoli e le indicazioni esecutive relative all'intervento di rifacimento involucro dell'edificio 20 sede del D.E.I.B (dipartimento Elettronica, Informazione e Bioingegneria) presso il Campus Bassini di proprietà del Politecnico di Milano.

Oggetto delle presente relazione di calcolo sono le piastre di ancoraggio della nuova facciata alle strutture esistenti dell'edificio.

1.1.1 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Comune:	Milano (MI)
Indirizzo:	via E. Bassini, 16
Latitudine:	45,479328°
Longitudine:	9,232570°
Quota sul livello del mare a_s :	120 m s.l.m.
Distanza dal mare:	> 30 km

1.1.2 TIPOLOGIA DI INTERVENTO

Intervento di riparazione o intervento locale (v. § 8.4.3 [2]).

1.1.3 ANALISI STORICO-CRITICA

L'ATE, Area Tecnico Edilizia del Politecnico di Milano, ha fornito la documentazione riguardante gli elaborati di progetto delle strutture dell'edificio in esame, dalla quale sono stati ricavati i dati necessari alla progettazione.

1.1.4 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

La struttura è classificabile come "struttura a telaio in calcestruzzo armato".

1.1.5 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento in oggetto si è reso necessario in seguito alla necessità di rifacimento dell'involucro dell'edificio.

La prima soluzione prospettata consisteva nel sostituire l'attuale tamponamento di facciata con uno realizzato con elementi in blocchi di laterizio porizzato (tipo Poroton o Alveolater).

Questa scelta progettuale è stata scartata in quanto la sua messa in opera avrebbe avuto influenza sul comportamento statico dell'edificio: il D.M. 14/01/08 ([2]), al capitolo 8.3, impone che le costruzioni esistenti debbano essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando si effettuino anche *"interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione*

strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità portante o ne modifichino la rigidità".

Nel caso in esame, l'inserimento di un tamponamento realizzato con elementi in blocchi di laterizio porizzato avrebbe comportato una notevole variazione della rigidità della struttura oltre che un incremento dei carichi statici.

Sulla base di quanto appena descritto, si è quindi scelto di intervenire impiegando una facciata continua ventilata con struttura portante in profilati in lega d'alluminio, ancorata alle strutture esistenti mediante piastre in carpenteria metallica.

Il sistema di piastre e contropiastre di ancoraggio si è reso necessario per evitare di sollecitare le travi di sostegno della facciata con sollecitazioni torsionali, causate dall'eccentricità dei carichi trasmessi dalla parete stessa.

La progettazione è stata eseguita per la tipologia di facciata esaminata.

L'esecutore, sulla base della facciata che proporrà potrà modificare la tipologia delle piastre e degli ancoraggi, previa consegna di elaborati grafici e relazione di calcolo firmata da professionista abilitato ed approvazione da parte del Committente e/o del Direttore dei Lavori.

1.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La progettazione delle opere descritte nella presente relazione di calcolo è stata svolta secondo le normative vigenti. In particolare sono state considerate:

- [1] Legge 05.11.1971 n.1086 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- [2] D.M. 14.01.2008 – *Nuove norme tecniche per le costruzioni*;
- [3] Circolare LL.PP. del 02.02.2009 n. 617 - *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"*.

1.3 PRESTAZIONI ATTESE E CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA

Vita nominale (V_N)	50 anni
Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso (C_U)	1
Periodo di riferimento ($V_R = V_N \cdot C_U$)	50 anni

Verifiche di sicurezza effettuate secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

1.4 SCHEMATIZZAZIONE DELLE AZIONI E ANALISI DEI CARICHI

Sono state considerate le seguenti azioni:

- AZIONI PERMANENTI DI TIPO G_1
 - il peso proprio degli elementi strutturali;

INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

- il peso proprio degli elementi non strutturali (tamponamenti esterni, finiture, impianti, ecc.);
- AZIONI VARIABILI
 - sovraccarichi legati alla destinazione d'uso;
 - azioni del vento;
 - azioni della neve;
- AZIONI SISMICHE

1.4.1 AZIONI PERMANENTI DI TIPO G1

1.4.1.1 Peso proprio degli elementi strutturali

Valutato sulla base dei valori nominali della geometria degli stessi e del relativo peso specifico.

1.4.1.2 Facciata

- Stato di fatto

Il peso della facciata esistente, è stato valutato in 1,03 kN/m², come di seguito specificato.

Elemento	γ [kN/m ³]	[kN/m ²]	t [m]	h [m]	W [kN/m]
Parapetto in c.a.	25,00		0,100	1,00	2,500
Isolamento interno	0,30		0,050	1,00	0,015
Controtavolato interno		0,90		1,00	0,900
Intonaco interno	20,00		0,015	1,00	0,300
Isolamento esterno	0,30		0,050	1,00	0,015
Lamiera di alluminio di rivestimento		0,05		1,00	0,050
Totale					3,780

Tabella 1.1 - Fascia di h = 1,00 m con parapetto in c.a.

Elemento	γ [kN/m ³]	[kN/m ²]	t [m]	h [m]	W [kN/m]
Serramento		0,25		2,40	0,600
Totale					0,600

Tabella 1.2 - Fascia di h = 2,40 m con serramento.

Elemento	γ [kN/m ³]	[kN/m ²]	t [m]	h [m]	W [kN/m]
Isolamento esterno	0,30		0,050	0,90	0,014
Lamiera di alluminio di rivestimento		0,05		0,90	0,045
Totale					0,059

Tabella 1.3 - Fascia di h = 0,90 m di rivestimento esterno.

Il peso per unità di superficie della facciata risulta pari a

$$w = \frac{3,780 \frac{kN}{m} + 0,600 \frac{kN}{m} + 0,059 \frac{kN}{m}}{4,30m} = 1,03 \frac{kN}{m}$$

- Stato di progetto

Il peso per unità di superficie della facciata, comprensivo della struttura di sostegno in tubolari, è stato assunto pari a 1,00 kN/m² come da indicazioni fornite da A.T.E., mentre è stato assunto pari a 0,30 kN/m² il peso dei frangisole.

1.4.2 AZIONI VARIABILI

1.4.2.1 Sovraccarichi legati alla destinazione d'uso

Le azioni variabili legate alla destinazione d'uso possono essere costituite da:

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

I valori minimi di riferimento sono riportati in Tabella 3.1.II [2] e sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari, mentre in Tabella 1.9 sono riportati i valori adottati.

I carichi verticali concentrati Q_k e i carichi orizzontali lineari H_k formano oggetto di verifiche locali distinte, non vanno sovrapposti ai carichi utilizzati nelle verifiche delle strutture nel suo insieme e devono essere applicati come descritto nel § 3.1.4 [2].

1.4.2.2 Azioni del vento

L'azione del vento è convenzionalmente ricondotta alle azioni statiche equivalenti (v. § 3.3.3 [2]) che si considerano agenti in direzione orizzontale.

Parametro	Valore
z : altezza edificio	~17 m
Zona	1
v_b : velocità di riferimento	25 m/s
q_b : pressione cinetica	390,625 N/m ²
Classe di rugosità	B
Categoria esposizione	IV
c_e : coeff. esposizione	2,157
c_p : coeff. forma – sopravento	0,80
c_p : coeff. forma – sottovento	0,40
c_d : coeff. dinamico	1
c_f : coeff. attrito	0,04

Tabella 1.4 – Parametri azione del vento.

La pressione del vento è data dall'espressione $p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

- sopravento: $p = 390,625 \text{ N/m}^2 \cdot 2,157 \cdot 0,80 \cdot 1,0 = 0,674 \text{ kN/m}^2$
- sottovento: $p = 390,625 \text{ N/m}^2 \cdot 2,157 \cdot 0,40 \cdot 1,0 = 0,337 \text{ kN/m}^2$

1.4.2.3 Azioni della neve

INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Parametro	Valore
Zona	I - Mediterranea
q_{sk} : valore caratteristico neve	1,50 kN/m ²
α : inclinazione falda	45° (inclinazione delle alette del frangisole)
μ_1 : coefficiente di forma	0,4
C_E :coefficiente di esposizione	1
C_t : coefficiente termico	1

Tabella 1.5 – Parametri azione della neve.

Il carico provocato dalla neve sulla copertura è pari a:

$$q_s = \mu_1 \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0,40 \cdot 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \approx 0,60 \text{ kN/m}^2$$

1.4.3 AZIONE SISMICA

1.4.3.1 Pericolosità sismica di base del sito

I parametri necessari a definire la pericolosità sismica di base del sito, riportati in Tabella 1.6, sono stati ricavati mediante il foglio di calcolo “Spettri-NTCver.1.0.3.xls”, messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.020	2.555	0.165
50	0.025	2.557	0.193
72	0.029	2.557	0.208
101	0.033	2.575	0.221
140	0.036	2.594	0.233
201	0.040	2.611	0.253
475	0.052	2.643	0.280
975	0.063	2.676	0.298
2475	0.081	2.749	0.314

Tabella 1.6 – Valori dei parametri indice della pericolosità sismica del sito.

In base al periodo di riferimento per l'azione sismica (v. § 1.3) gli stessi assumono i valori riportati in Tabella 1.7 per i relativi stati limite considerati.

STATO LIMITE	P_{vr} [%]	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	81	30	0.020	2.555	0.165
SLD	63	50	0.025	2.557	0.193
SLV	10	475	0.052	2.643	0.280
SLC	5	975	0.063	2.676	0.298

Tabella 1.7 – Valori dei parametri indice della pericolosità sismica del sito in funzione del periodo di ritorno associato a ciascun stato limite.

1.4.3.2 Risposta sismica locale: categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

In accordo al § 3.2.2, la quantificazione dell'effetto della risposta sismica locale è stata effettuata con il metodo semplificato.

Sulla base della relazione geologica redatta dal dott. Geol. Luca Siena per un intervento nelle immediate vicinanze, sono stati adottati i seguenti valori dei

RELAZIONE DI CALCOLO

parametri inerenti la risposta sismica locale e la quantificazione dell'amplificazione locale.

Parametro	Valore
Categoria di sottosuolo	C
Condizioni topografiche	T1
Coefficiente di amplificazione topografica S_T	1.0

Tabella 1.8 – Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche.

1.4.3.3 Rappresentazione dell'azione sismica

La valutazione dell'azione sismica è stata effettuata in accordo a quanto esposto al § 7.2.3 [2] per gli elementi non strutturali.

In particolare, adottando la formula (7.2.2) [2], sono stati adottati i seguenti valori dei dati di input per la determinazione della forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell'elemento non strutturale maggiormente sollecitato, corrispondente alla porzione di facciata dell'ultimo piano.

$$\alpha = 0,052g$$

$$S = 1,5$$

$$Z = 18,80m$$

$$H = 20,95m$$

$$\frac{T_a}{T_1} = 1,0$$

Da cui si ricava

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{Z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0,5 \right] = 0,052g \cdot 1,5 \cdot \left[\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{18,80}{20,95} \right)}{1 + (1-1)^2} - 0,5 \right] = 0,405g$$

La massima forza sollecitante la parete è

$$F_a = \frac{S_a \cdot W_a}{q_a} = \frac{0,405 \cdot 1,00 \frac{kN}{m^2}}{1,0} = 0,405 \frac{kN}{m^2}$$

1.4.4 RIEPILOGO SOVRACCARICHI

Descrizione	Categoria
Solai di piano	B

Tabella 1.9 – Riepilogo sovraccarichi.

Per il progetto e verifica dell'ancoraggio della facciata, è stata considerata la spinta orizzontale associata alla categoria B, pari a 1,00 kN/m.

Sulla base di quanto esposto al § 1.1.5 , si può affermare come l'intervento in oggetto possa essere classificato come intervento locale dato che non altera i carichi verticali ed il comportamento dinamico della struttura, essendo marginali le variazioni di massa (v. § 1.4.1.2) e di rigidezza introdotte.

Dal confronto tra l'intensità dell'azione sismica di progetto e i valori della pressione del vento e spinta orizzontale legata alla destinazione d'uso dei locali, emerge come le azioni statiche, vento e spinta orizzontale, siano maggiori delle azioni indotte dal sisma.

1.5 COMBINAZIONI DI CARICO

In Tabella 1.10 sono riportate le famiglie di carico adottate per individuare la situazione più sfavorevole per ciascun elemento strutturale.

Combinazione	
Fondamentale	$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{k3} + \dots$
Caratteristica (rara)	$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$
Frequente	$G_1 + G_2 + \psi_{11}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$
Quasi permanente	$G_1 + G_2 + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$
Sismica	$E + G_1 + G_2 + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \dots$ Azione sismica valutata tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali: $G_1 + G_2 + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \dots$

Tabella 1.10 – Combinazioni di carico adottate: per il significato dei simboli v. § 2.5 [2].

1.6 MODELLAZIONE DEI MATERIALI

1.6.1 ACCIAIO DA CARPENTERIA

Acciaio S275 t ≤ 40mm			
f_{tk}	430,0 N/mm ²	γ_{M0}	1,05
f_{yk}	275,0 N/mm ²	γ_{M1}	1,05
E_s	210000 N/mm ²	γ_{M2}	1,25
ν	0,30		

Tabella 1.11 – Valori di riferimento usati in fase di progetto per acciaio S275 t ≤ 40mm.

1.6.2 BULLONI

Si riportano di seguito i valori di resistenza del materiale costituente i bulloni.

Bulloni classe 8.8			
vite	8.8	f_{yb}	640 N/mm ²
dado	8	f_{tb}	800 N/mm ²
		γ_{M2}	1,25

Tabella 1.12 – Valori di riferimento usati in fase di progetto per bulloni classe 8.8.

1.6.3 SALDATURE

Saldature di II classe, a cordoni continui, con elettrodi di tipo E44 classe 4B, e con sezione di gola non inferiore all'80% dello spessore minimo da saldare.

2 - INDIVIDUAZIONE DEI CODICI DI CALCOLO

I software utilizzati sono stati scelti dopo un'attenta analisi della documentazione a corredo, verificando in particolare le basi teoriche e gli algoritmi implementati, i campi d'impiego, la presenza di casi prova interamente risolti, commentati e corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione, l'avvenuto controllo da parte degli autori stessi dell'affidabilità e robustezza dei programmi attraverso il confronto di un numero significativo di casi prova con soluzioni note.

Di seguito si riporta l'elenco dei software utilizzati.

2.1 Hilti PROFIS Anchor

- Autore: Nolasoft development – Ingenieurgemeinschaft Ozbolt Mayer – Augustenstrasse 39a – DE-70178 Stuttgart
- Versione: 2.7.2
- Campo di impiego: il programma consente il dimensionamento degli ancoraggi ed è pensato ed ideato per assistere i progettisti ai fini dell'elaborazione dei calcoli necessari per poter scegliere e verificare gli ancoraggi necessari per applicazioni/casi studio che utilizzano piastre di base con qualsiasi forma e dimensione. I dati tecnici sui quali si basa il programma sono stati dedotti dai più recenti metodi di progettazione, nonché certificazioni nazionali ed internazionali come ETAG, ACI o ICC, e soddisfano pertanto tutti i requisiti che richiede una progettazione in linea con le norme vigenti.
- Documentazione allegata: il manuale in linea è raggiungibile all'interno del programma dall'apposito menù "Help". Al suo interno si trova una descrizione dei campi di impiego del software, una descrizione delle basi teoriche dello stesso, indicazioni riguardanti l'input dei dati e il modo con cui sono state implementate le normative supportate per quanto riguarda l'aspetto di verifica.

3 - PRESENTAZIONE ELABORAZIONI

Le verifiche eseguite con riferimento ai concetti basilari della Scienza delle Costruzioni per i diversi stati limite indotti dalle azioni stimate al § 1.4, hanno dato esito positivo essendo soddisfatte le richieste prestazionali da essi indotte.

Si riportano di seguito, a titolo di esempio, le verifiche eseguite su alcuni degli elementi maggiormente sollecitati.

3.1.1 PIASTRA PS1

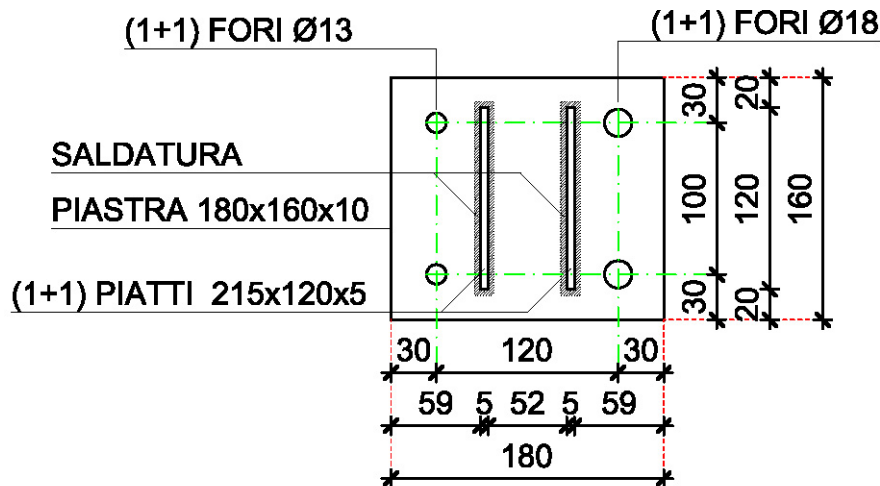


Figura 3.1 – Piastra PS1: prospetto.

- Azioni di progetto:

L'area di influenza è pari a

$$A_{inf} = 4,3m \cdot 1,8m = 7,8m^2$$

Da cui si ricavano le azioni di progetto:

$$N_{Ed} = N_{Ed,vento} + N_{Ed,folla} = 0,844 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,8m^2 \cdot 1,5 + 1,000 \frac{kN}{m} \cdot 1,8m \cdot 1,5 \cdot 0,3 = 10,62kN$$

$$V_{Ed} = 1,00 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,8m^2 \cdot 1,3 = 10,14kN$$

$$M_{Ed} = 10,14kN \cdot 0,2m = 2,028kNm$$

- Resistenza di progetto dell'acciaio della piastra

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{275 \frac{N}{mm^2}}{1,05} = 261,9 \frac{N}{mm^2}$$

- Verifica piatto 215x120x5

Azioni sul singolo piatto

$$N_{Ed,piatto} = \frac{N_{Ed}}{2} = \frac{10,62kN}{2} = 5,31kN$$

$$V_{Ed, piatto} = \frac{V_{Ed}}{2} = \frac{10,14kN}{2} = 5,07kN$$

$$M_{Ed, piatto} = \frac{M_{Ed}}{2} = \frac{2,028kNm}{2} = 1,014kNm$$

Caratteristiche statiche sezione resistente piatto 215x120x5

$$A = 120mm \cdot 5mm = 600mm^2$$

$$W_{el} = \frac{5mm \cdot (120mm)^2}{6} = 12000mm^3$$

Calcolo e verifica massima tensione di trazione (lembo superiore)

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed, piatto}}{A} + \frac{M_{Ed, piatto}}{W} = \frac{5,31 \cdot 10^3 N}{600mm^2} + \frac{1,014 \cdot 10^6 Nmm}{12000mm^3} = 93,4 \frac{N}{mm^2} < 261,9 \frac{N}{mm^2}$$

Calcolo e verifica massima tensione dovuta a taglio e trazione (asse profilo)

$$\sigma_{Ed, N} = \frac{N_{Ed, piatto}}{A} = \frac{5,31 \cdot 10^3 N}{600mm^2} = 8,9 \frac{N}{mm^2}$$

$$\tau_{Ed, V} = \frac{V_{Ed, piatto}}{\frac{2}{3} A} = \frac{5,07 \cdot 10^3 N}{\frac{2}{3} 600mm^2} = 12,7 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{Ed, id} = \sqrt{\sigma_{Ed, N}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed, V}^2} = \sqrt{\left(8,9 \frac{N}{mm^2}\right)^2 + 3 \cdot \left(12,7 \frac{N}{mm^2}\right)^2} = 23,7 \frac{N}{mm^2} < 261,9 \frac{N}{mm^2}$$

- Verifica della saldatura

Calcolo tensione tangenziale parallela asse cordone saldatura

$$\tau_{//} = \frac{V_{Ed, piatto}}{2A} = \frac{5,07 \cdot 10^3 N}{2 \cdot 120mm \cdot 2,8mm} = 7,6 \frac{N}{mm^2}$$

Calcolo tensione tangenziale perpendicolare asse cordone saldatura

$$\tau_{\perp} = \frac{N_{Ed, piatto}}{2A} + \frac{M_{Ed, piatto}}{2W} = \frac{5,31 \cdot 10^3 N}{2 \cdot 120mm \cdot 2,8mm} + \frac{1,014 \cdot 10^6 Nmm}{2 \cdot \frac{2,8mm \cdot (120mm)^2}{6}} = 83,4 \frac{N}{mm^2}$$

Calcolo tensione resistente di progetto della saldatura

$$f_{ywd} = \frac{\beta \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{0,85 \cdot 275 \frac{N}{mm^2}}{1,25} = 187,0 \frac{N}{mm^2}$$

Verifica saldatura

$$\tau_{Ed, w} = \sqrt{3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} = \sqrt{3 \cdot \left[\left(83,4 \frac{N}{mm^2}\right)^2 + \left(7,6 \frac{N}{mm^2}\right)^2 \right]} = 145,0 \frac{N}{mm^2} < 187,0 \frac{N}{mm^2}$$

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono I Fax: |
E-mail:

Pagina:
Progetto:
Contratto N°:
Data:

12

14/07/2017

Commenti del progettista:

1 Dati da inserire



Tipo e dimensione dell'ancorante: HUS3-H 14 h_nom3

Profondità di posa effettiva: $h_{ef} = 92 \text{ mm}$, $h_{nom} = 115 \text{ mm}$

Materiale: 1.5525

Certificazione No.: ETA-13/1038

Emesso l Valido: 08/12/2016 | -

Prova: metodo di calcolo ETAG (Nr. 001 Allegato C/2010)

Fissaggio distanziato: $e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio: S275; $E = 210000.00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 275.00 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_{Ms} = 1.100$
 $I_x \times I_y \times t = 160 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: calcolato (10 mm))

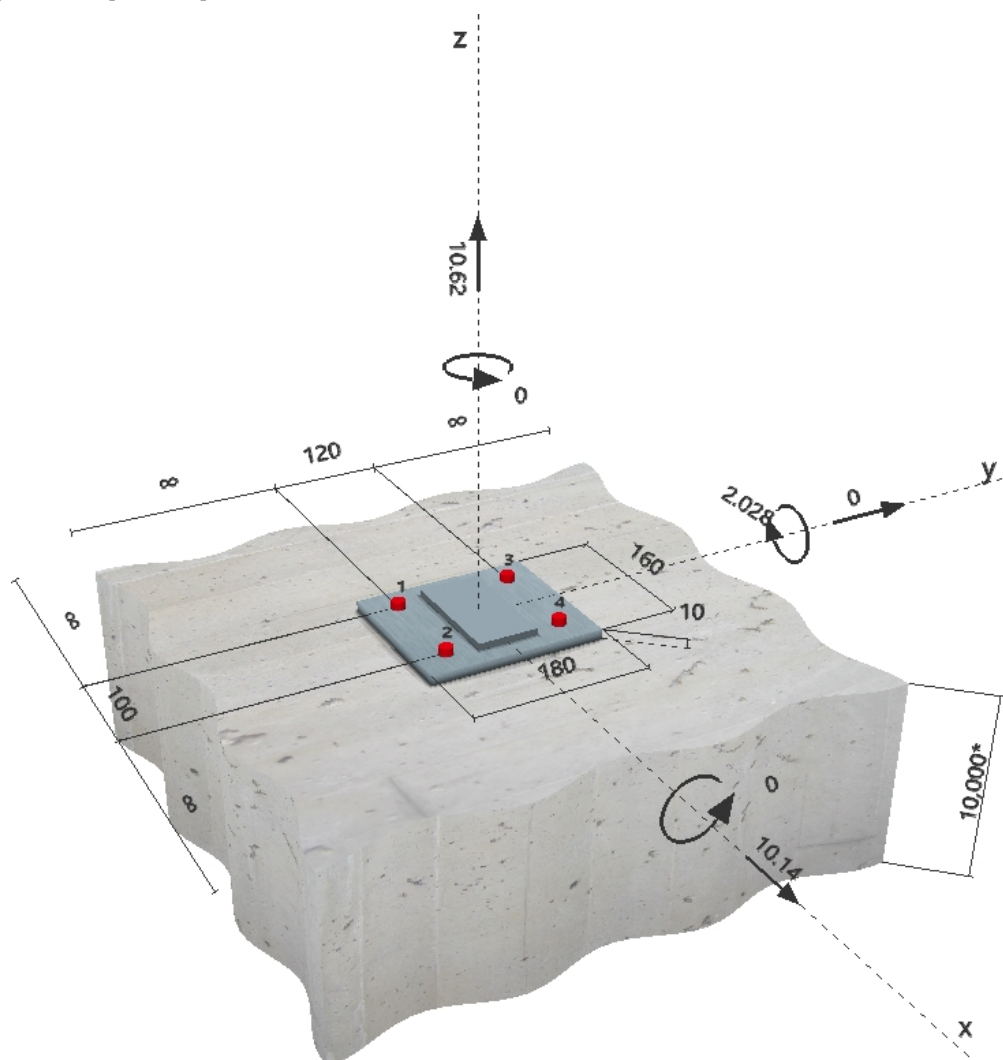
Profilo: Barra liscia; (L x W x T) = 120 mm x 62 mm x 0 mm

Materiale base: fessurato calcestruzzo, C20/25, $f_{c,cube} = 25.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10000 \text{ mm}$

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

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
senza armatura di bordo longitudinale

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono I Fax: |
E-mail:

Pagina: 13
Progetto:
Contratto N°:
Data: 14/07/2017

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

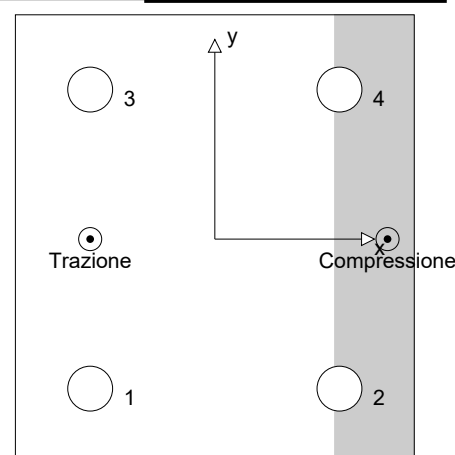
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	11.585	2.535	2.535	0.000
2	0.000	2.535	2.535	0.000
3	11.585	2.535	2.535	0.000
4	0.000	2.535	2.535	0.000

Compressione max. nel calcestruzzo: 0.14 [‰]
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 4.34 [N/mm²]
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-50/0): 23.170 [kN]
risultante delle forze di compressione (x/y)=(69/0): 12.550 [kN]



3 Carico di trazione (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	11.585	69.000	17	OK
Rottura per sfilamento*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	23.170	30.307	77	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

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

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
96.600	1.400	69.000	11.585

3.2 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
108893	75845	138	275		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7 200	31 664	1 500	30 307	23 170	

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono I Fax: |
E-mail:

Pagina: 14
Progetto:
Contratto N°:
Data: 14/07/2017

4 Carico di taglio (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	2.535	33.067	8	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	10.140	82.624	13	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

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

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
49.600	1.500	33.067	2.535

4.2 Rottura per pryout

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	
148433	75845	138	275	2.000	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
31.664	1.500	82.624	10.140		

5 Carichi combinati di trazione e di taglio (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.4)

β_N	β_v	α	Utilizzo $\beta_{N,v}$ [%]	Stato
0.765	0.123	1.500	72	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_v^\alpha \leq 1.0$$

6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

N_{Sk}	=	8.582 [kN]	δ_N	=	0.202 [mm]
V_{Sk}	=	1.878 [kN]	δ_v	=	0.211 [mm]
			δ_{NV}	=	0.292 [mm]

Carichi a lungo termine:

N_{Sk}	=	8.582 [kN]	δ_N	=	0.405 [mm]
V_{Sk}	=	1.878 [kN]	δ_v	=	0.307 [mm]
			δ_{NV}	=	0.508 [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!

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono / Fax:
E-mail:

Pagina: 15
Progetto:
Contratto N°:
Data: 14/07/2017

7 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!
- In generale, le condizioni descritte nell'ETAG 001, Allegato C, sezione 4.2.2.1 e 4.2.2.3 b) non sono soddisfatte poiché il diametro del foro nella piastra prescritto dall'Allegato 3, Tabella 3 risulta essere più elevato del valore dato nell'Allegato C, Tabella 4.1 per il corrispondente diametro dell'ancorante. Di conseguenza la resistenza di progetto del gruppo di ancoranti viene limitata ad un valore massimo pari al doppio della resistenza dell'acciaio, in conformità con la certificazione.
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'ETAG (2010) sezione 7!
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella tabella 4.1 dell'ETAG 001, Annex C! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'ETAG 001, Annex C!
- 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.

L'ancoraggio risulta verificato!

Impresa:
 Progettista:
 Indirizzo:
 Telefono / Fax:
 E-mail:

Pagina: 16
 Progetto:
 Contratto N°:
 Data: 14/07/2017

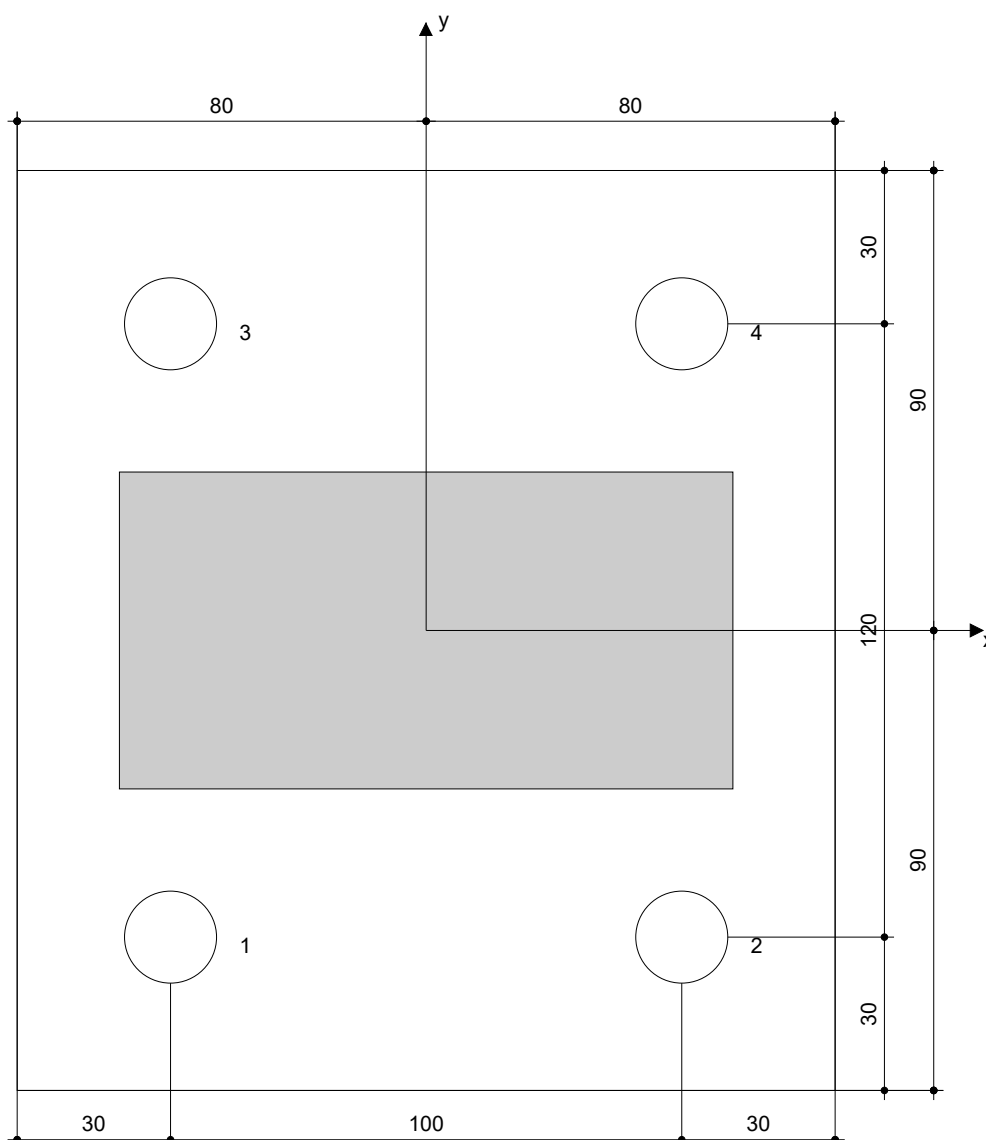
8 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S275; $E = 210000.00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 275.00 \text{ N/mm}^2$
 Profilo: Barra liscia; 120 x 62 x 0 mm
 Diametro del foro nella piastra: $d_f = 18 \text{ mm}$
 Spessore della piastra (input): 10 mm
 Spessore della piastra raccomandato: calcolato (10 mm)
 Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione
 Pulizia: E' necessaria la pulizia manuale del foro in conformità alle istruzioni di posa.

Tipo e dimensione dell'ancorante: HUS3-H 14 h_nom3
 Coppia di serraggio: Hilti SIW 22T-A
 Diametro del foro nel materiale base: 14 mm
 Profondità del foro nel materiale base: 125 mm
 Spessore minimo del materiale base: 200 mm

8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> Idoneo per rotopercussione Dimensione appropriata della punta del trapano 	<ul style="list-style-type: none"> Pompetta soffiante manuale 	<ul style="list-style-type: none"> Avvitatore da impulsi Hilti SIW 22T-A Set di riempimento sismico Hilti



Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	-50	-60	-	-	-	-
2	50	-60	-	-	-	-
3	-50	60	-	-	-	-
4	50	60	-	-	-	-

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono / Fax:
E-mail:

Pagina: 17
Progetto:
Contratto N°:
Data: 14/07/2017

9 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.

3.1.2 PIASTRA PS6

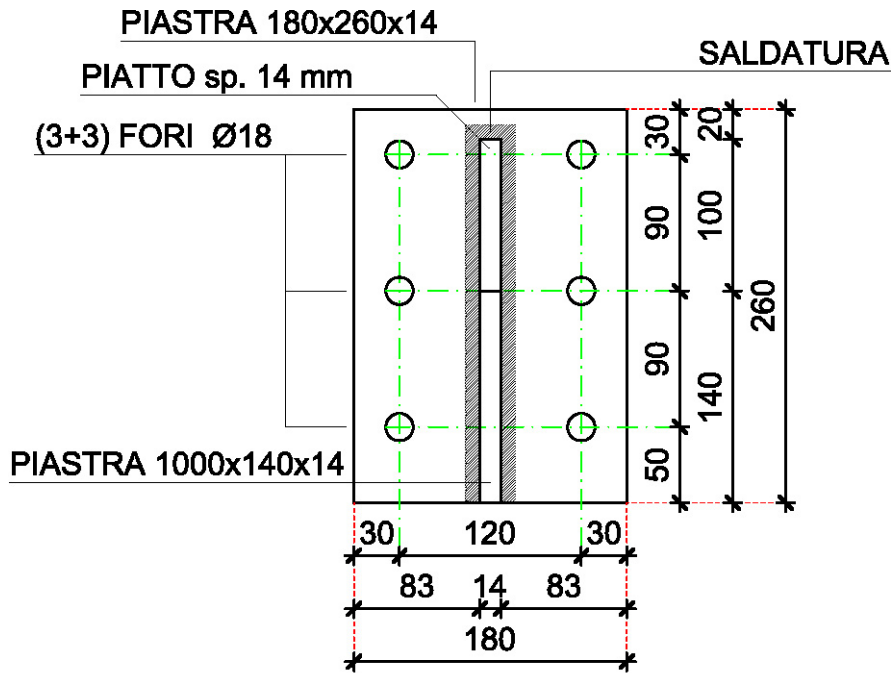


Figura 3.2 - Piastra PS6: prospetto.

3.1.2.1 Azioni di progetto:

Peso proprio della piastra:

$$g_{1a} = 78,5 \frac{kN}{m^3} \cdot 0,14m \cdot 0,014m = 0,17 \frac{kN}{m}$$

Peso proprio frangisole:

$$g_{1b} = 0,30 \frac{kN}{m^2} \cdot 3,60m = 1,080 \frac{kN}{m}$$

Sovraccarico neve:

$$q_b = 0,60 \frac{kN}{m^2} \cdot 3,60m = 2,160 \frac{kN}{m}$$

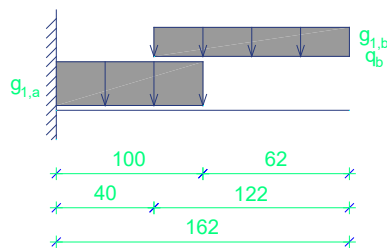


Figura 3.3 - Schema statico frangisole.

Azioni all'incastro:

$$M_{Ed} = \left[0,17 \frac{kN}{m} \cdot \frac{(1,00m)^2}{2} + 1,08 \frac{kN}{m} \cdot 1,22m \cdot \left(0,4m + \frac{1,22m}{2} \right) \right] \cdot 1,3 + 2,16 \frac{kN}{m} \cdot 1,22m \cdot \left(0,4m + \frac{1,22m}{2} \right) \cdot 1,5 = 5,857 kNm$$

$$V_{Ed} = \left(0,17 \frac{kN}{m} \cdot 1,00m + 1,08 \frac{kN}{m} \cdot 1,22m \right) \cdot 1,3 + 2,16 \frac{kN}{m} \cdot 1,22m \cdot 1,5 = 5,897 kN$$

- Verifica piatto 1000x140x14

Azioni sul singolo piatto

$$V_{Ed, piatto} = V_{Ed} = 5,897 kN$$

$$M_{Ed, piatto} = M_{Ed} = 5,857 kNm$$

Caratteristiche statiche sezione resistente piatto 1000x140x14

$$A = 140 mm \cdot 14 mm = 1960 mm^2$$

$$W_{el} = \frac{14 mm \cdot (140 mm)^2}{6} = 45733 mm^3$$

Calcolo e verifica massima tensione di trazione (lombo superiore)

$$\sigma_{Ed} = \frac{M_{Ed, piatto}}{W} = \frac{5,857 \cdot 10^6 Nmm}{45733 mm^3} = 128,1 \frac{N}{mm^2} < 261,9 \frac{N}{mm^2}$$

Calcolo e verifica massima tensione dovuta a taglio (asse profilo)

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed, piatto}}{\frac{2}{3} A} = \frac{5,897 \cdot 10^3 N}{\frac{2}{3} 1960 mm^2} = 4,6 \frac{N}{mm^2}$$

- Verifica della saldatura

Calcolo tensione tangenziale parallela asse cordone saldatura

$$\tau_{//} = \frac{V_{Ed, piatto}}{2A} = \frac{5,897 \cdot 10^3 N}{2 \cdot 240 mm \cdot 7,9 mm} = 1,6 \frac{N}{mm^2}$$

Calcolo tensione tangenziale perpendicolare asse cordone saldatura

$$\tau_{\perp} = \frac{M_{Ed, piatto}}{2W} = \frac{5,857 \cdot 10^6 Nmm}{2 \cdot \frac{7,9 mm \cdot (240 mm)^2}{6}} = 38,7 \frac{N}{mm^2}$$

Calcolo tensione resistente di progetto della saldatura

$$f_{ywd} = \frac{\beta \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{0,85 \cdot 275 \frac{N}{mm^2}}{1,25} = 187,0 \frac{N}{mm^2}$$

Verifica saldatura

$$\tau_{Ed, w} = \sqrt{3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} = \sqrt{3 \cdot \left[\left(38,7 \frac{N}{mm^2} \right)^2 + \left(1,6 \frac{N}{mm^2} \right)^2 \right]} = 67,1 \frac{N}{mm^2} < 187,0 \frac{N}{mm^2}$$

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono / Fax:
E-mail:

Pagina:
Progetto:
Contratto N°:
Data:

20
14/07/2017

Commenti del progettista:

1 Dati da inserire



Tipo e dimensione dell'ancorante: HUS3-H 14 h_nom3

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

Profondità di posa effettiva: $h_{ef} = 92 \text{ mm}$, $h_{nom} = 115 \text{ mm}$

Materiale: 1.5525

Certificazione No.: ETA-13/1038

Emesso / Valido: 08/12/2016 | -

Prova: Metodo di calcolo SOFA + fib (07/2011) – dopo prove ETAG

Fissaggio distanziato: $e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 14 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio: S275; $E = 210000.00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 275.00 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_{Ms} = 1.100$
 $I_x \times I_y \times t = 260 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 14 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: calcolato (13 mm))

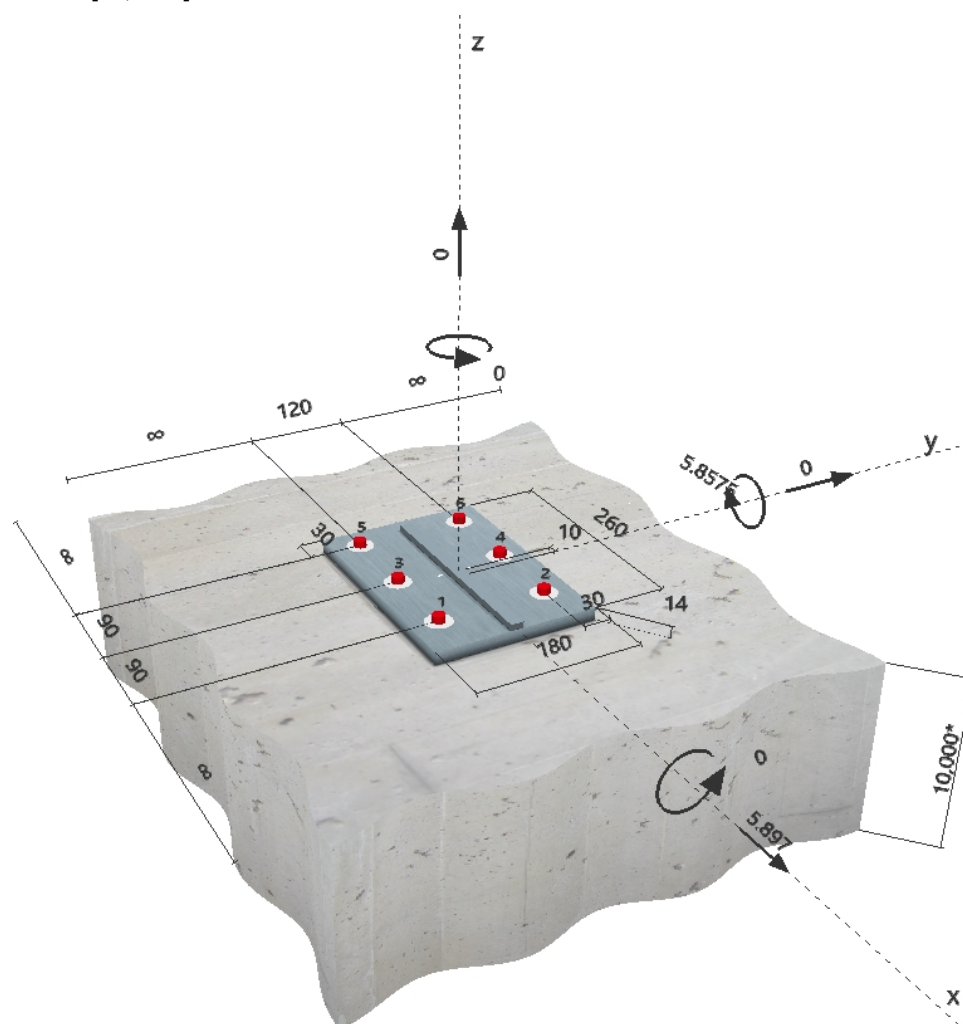
Profilo: Barra liscia; $(L \times W \times T) = 240 \text{ mm} \times 14 \text{ mm} \times 0 \text{ mm}$

Materiale base: fessurato calcestruzzo, C20/25, $f_{c,cyl} = 20.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10000 \text{ mm}$

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

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
senza armatura di bordo longitudinale

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono / Fax:
E-mail:

Pagina: 21
Progetto:
Contratto N°:
Data: 14/07/2017

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

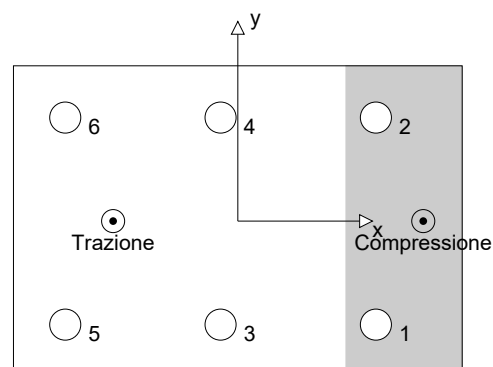
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0.000	0.983	0.983	0.000
2	0.000	0.983	0.983	0.000
3	5.024	0.983	0.983	0.000
4	5.024	0.983	0.983	0.000
5	11.274	0.983	0.983	0.000
6	11.274	0.983	0.983	0.000

Compressione max. nel calcestruzzo: 0.18 [%]
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 5.35 [N/mm²]
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(-72/0): 32.596 [kN]
risultante delle forze di compressione (x/y)=(107/0): 32.596 [kN]



3 Carico di trazione SOFA (fib (07/2011), paragrafo 10.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	11.274	69.000	17	OK
Rottura per sfilamento*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	32.596	34.180	96	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

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

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
96.600	1.400	69.000	11.274

3.2 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$\Psi_{A,N}$	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	
144479	75845	1.905	138	275	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
17	0.889	0	1.000	1.000	1.000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7.700	30.288	1.500	34.180	32.596	

Impresa:
 Progettista:
 Indirizzo:
 Telefono / Fax:
 E-mail:

Pagina: 22
 Progetto:
 Contratto N°:
 Data: 14/07/2017

4 Carico di taglio SOFA (fib (07/2011), paragrafo 10.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0.983	33.067	3	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	5.897	95.876	7	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

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

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
49.600	1.500	33.067	0.983

4.2 Rottura per pryout

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$\psi_{A,N}$	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_4
180065	75845	2.374	138	275	2.000
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
30.288	1.500	95.876	5.897		

5 Carichi combinati di trazione e di taglio SOFA (fib (07/2011), paragrafo 10.3)

	β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
acciaio	0.163	0.030	2.000	3	OK
Calcestruzzo	0.954	0.062	1.500	95	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1$$

6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

N_{Sk}	=	8.351 [kN]	δ_N	=	0.197 [mm]
V_{Sk}	=	0.728 [kN]	δ_V	=	0.082 [mm]
			δ_{NV}	=	0.213 [mm]

Carichi a lungo termine:

N_{Sk}	=	8.351 [kN]	δ_N	=	0.394 [mm]
V_{Sk}	=	0.728 [kN]	δ_V	=	0.119 [mm]
			δ_{NV}	=	0.412 [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!

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono / Fax:
E-mail:

Pagina: 23
Progetto:
Contratto N°:
Data: 14/07/2017

7 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!
- In generale, le condizioni descritte nell'ETAG 001, Allegato C, sezione 4.2.2.1 e 4.2.2.3 b) non sono soddisfatte poiché il diametro del foro nella piastra prescritto dall'Allegato 3, Tabella 3 risulta essere più elevato del valore dato nell'Allegato C, Tabella 4.1 per il corrispondente diametro dell'ancorante. Di conseguenza la resistenza di progetto del gruppo di ancoranti viene limitata ad un valore massimo pari al doppio della resistenza dell'acciaio, in conformità con la certificazione.
- 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.
- Il metodo Fib (07/2011) assume l'assenza di spazi anulari tra gli ancoranti e la piastra di ancoraggio. Questo può essere ottenuto mediante il riempimento con resina di sufficiente resistenza a compressione (p.e. usando il sistema Hilti Seismic/Filling set) o attraverso altri mezzi idonei.
- L'utente è responsabile della conformità alle norme correnti (e.g. EC3)
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo a fib (07/2011)!

L'ancoraggio risulta verificato!

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono | Fax:
E-mail:

Pagina:	24
Progetto:	
Contratto N°:	
Data:	14/07/2017

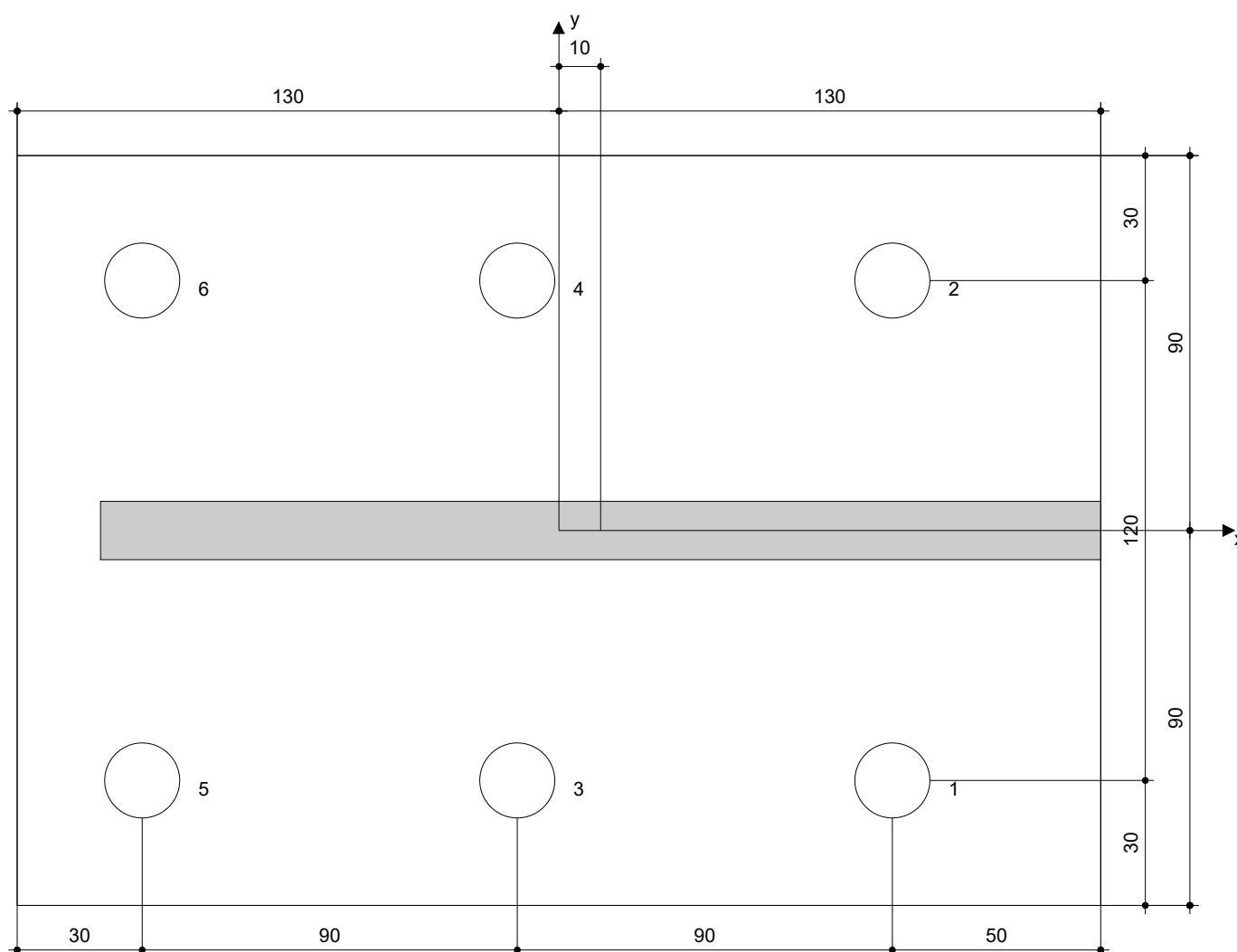
8 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S275; E = 210000.00 N/mm ² ; f _{yk} = 275.00 N/mm ²	T
Profilo: Barra liscia; 240 x 14 x 0 mm	C
Diametro del foro nella piastra: d _f = 18 mm	D
Spessore della piastra (input): 14 mm	P
Spessore della piastra raccomandato: calcolato (13 mm)	S
Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione	
Pulizia: E' necessaria la pulizia manuale del foro in conformità alle istruzioni di posa.	

Tipo e dimensione dell'ancorante: HUS3-H 14 h_nom3
Coppia di serraggio: Hilti SIW 22T-A
Diametro del foro nel materiale base: 14 mm
Profondità del foro nel materiale base: 125 mm
Spessore minimo del materiale base: 200 mm

8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> • Idoneo per rotopercussione • Dimensione appropriata della punta del trapano 	<ul style="list-style-type: none"> • Pompetta soffiante manuale 	<ul style="list-style-type: none"> • Avvitatore da impulsi Hilti SIW 22T-A • Set di riempimento sismico Hilti



Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	80	-60	-	-	-	-
2	80	60	-	-	-	-
3	-10	-60	-	-	-	-

Ancorante	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
4	-10	60	-	-	-	-
5	-100	-60	-	-	-	-
6	-100	60	-	-	-	-

Impresa:
Progettista:
Indirizzo:
Telefono / Fax:
E-mail:

Pagina: 25
Progetto:
Contratto N°:
Data: 14/07/2017

9 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.

4 - GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati forniti dalle analisi effettuate (sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari) sono stati confrontati con i risultati di semplici calcoli eseguiti con riferimento ai concetti basilari della Scienza delle Costruzioni adottati in fase di primo proporzionamento delle strutture. Sono stati effettuati i seguenti controlli:

- correttezza dei valori e delle unità di misura dei dati di input (materiali, geometria struttura, carichi);
- rispetto di simmetrie/antisimmetrie e /o regolarità;
- corrispondenza tra carichi e conseguenti reazioni vincolari, azioni interne, tensioni nei materiali e masse;
- controllo della forma globale della struttura deformata e validazione di tutte le discontinuità e sconnessioni se volute o meno, congruenza tra deformata del modello e vincoli cinematici di progetto. Verifica dell'entità degli spostamenti al fine di validare l'ipotesi iniziale di piccoli spostamenti;
- controllo dei residui e degli scarti tra gli elementi contigui.

5 - DICHIARAZIONE

Si attesta che le strutture presentate sono state calcolate a norma delle vigenti disposizioni di legge e che i disegni relativi depositati sono completi e sufficienti a definire esattamente le opere da eseguire e che i materiali di cui si prevede l'impiego ed i rispettivi dosaggi sono idonei in relazione alle sollecitazioni assunte a base dei calcoli.

Meda, 26 giugno 2017

CALCOLO DELLE STRUTTURE

Dott. Ing. BRUNO SALA

Recapito:

via Stelvio, 1 – 20821 Meda (MB)

C.F. SLA BRN 59M20 F078R

Albo Ingegneri di Monza e Brianza A 459

RELAZIONE SUI MATERIALI

**CARATTERISTICHE, QUALITÀ E DOSAGGIO DEI MATERIALI PER LE
OPERE IN C.A. NORMALE**

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere identificati e qualificati dal produttore secondo le modalità indicate nel capitolo 11 del D.M. 14-01-2008 ed è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, acquisire e verificare la relativa documentazione.

- **Acciaio da carpenteria tipo S275 – spessori inferiori a 40 mm**

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	275 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	430 N/mm ²

- **Bulloni classe 8.8**

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yb}	640 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tb}	800 N/mm ²

- **Saldature**

Saldature: di II classe, a cordoni continui, con elettrodi di tipo E44, e con sezione di gola non inferiore all'80% dello spessore minimo da saldare.

MEDA, 26 giugno 2017

CALCOLO DELLE STRUTTURE

Dott. Ing. BRUNO SALA

Recapito:

via Stelvio, 1 – 20821 Meda (MB)

C.F. SLA BRN 59M20 F078R

Albo Ingegneri di Monza e Brianza A 459

DIRETTORE DEI LAVORI

Recapito
