

Raggruppamento Temporaneo Professionisti

arch. Marino Matteo - arch. Ottolino Gian Luca - ing. Bertucci Davide - Consult Engineering s.n.c. - Studio Associato
geom. Allegri A. & S. - agr. Baridon Davide

via Marcello Staglieno 10/21 - 16129 Genova

tel:010-6465832 - 010.8602385 fax 0104076463 - mail:arpr.genova@gmail.com

PROGETTO ESECUTIVO

"RETE DEI CIVIC CENTER SCOLASTICI" DELLA CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO:

LICEO CLASSICO "G. MAZZINI" - via Paolo RETI, 25 - Genova Sampierdarena

OGGETTO DELL'INTERVENTO:

MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIQUALIFICAZIONE STRUTTURA SCOLASTICA

OGGETTO DELLA TAVOLA:

RELAZIONE DI VERIFICA RELATIVA ALL'ANCORAGGIO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI SU
TAMPONAMENTO ESTERNO ESISTENTE DI PLESSO SCOLASTICO

RELAZIONE

TAVOLA

03.S

PROGETTISTA:

ING. DAVIDE BERTUCCI

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

COMMITTENTE:



CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA
DIREZIONE SVILUPPO ECONOMICO E SOCIALE
AREA EDILIZIA

RESPONSABILE UFFICIO

arch. Roberta BURRONI

FIRMA RESPONSABILE UFFICIO

DIRIGENTE TECNICO

ing. Gianni MARCHINI

FIRMA DIRIGENTE TECNICO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

ing. Gianni MARCHINI

FIRMA R.U.P.

MODIFICHE: REV DATA MOTIVAZIONE

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

Nell'ipotesi progettuale di posa dei pannelli fotovoltaici con installazione verticale a parete in aderenza a porzioni dei prospetti esterni del fabbricato, si procede alla verifica dell'ancoraggio previsto.

2. SCHEMA DI FISSAGGIO A PROGETTO

La pannellatura di tamponamento del fabbricato su cui si prevede di installare l'impianto fotovoltaico è costituita da pannelli prefabbricati in cls di dimensioni pari a 120 cm di base e 310 cm di altezza, intervallati in corrispondenza dei piani del fabbricato da travature anch'esse prefabbricate di altezza pari a 40 cm.

I pannelli prefabbricati di tamponamento sono risultati, alla luce del sondaggio eseguito, costituiti da lastre nervate in cls pieno dello spessore variabile tra i 4 cm ed i 6 cm.

Si prevede l'installazione di n° 2 pannelli fotovoltaici tipo "SunPower X22/360" per ogni pannello prefabbricato, secondo lo schema meglio descritto nell'elaborato progettuale allegato. Ogni pannello fotovoltaico verrà ancorato utilizzando i 4 punti di fissaggio previsti dalla scheda di montaggio degli stessi, anch'essa allegata.

Per ogni punto di fissaggio si prevede la posa di 1 tassello meccanico a vite tipo **HILTI HUS- HR 6 del diametro di 6 mm**, di cui si allega la dichiarazione di prestazione .

3. CARICHI A PROGETTO

Ai fini della verifica sono state considerate le azioni di taglio sui punti di fissaggio, dovute al peso proprio del pannello fotovoltaico, e le azioni di strappo dovute all'azione del vento sul pannello fotovoltaico, nell'ipotesi di superficie sottovento e di installazione del pannello fotovoltaico a raso del tamponamento, per evitare la formazioni di vortici a tergo del pannello stesso.

Da scheda tecnica allegata il pannello fotovoltaico tipo "SunPower X22/360" ha le seguenti caratteristiche:

Base = 105 cm

Altezza = 156 cm

Superficie = 1,64 mq

Peso proprio = 18,6 daN

Azione del vento:

7) Liguria

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
7	28	1000	0.015
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			20
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			28.000
α_R (T_R)			1.00073
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s])			28.021

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

c_e (coefficiente di esposizione)

c_p (coefficiente di forma)

c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	490.72
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

A) Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa	mare	500m	750m		
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1.5 km	0.5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	mare	costa
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

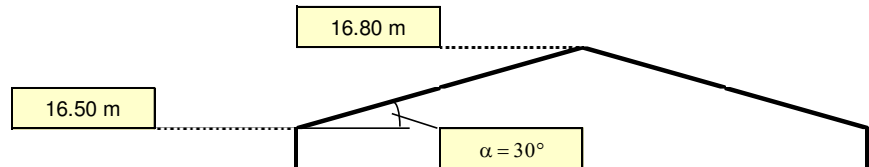
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
7	A	20

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]	c_t
IV	0.22	0.3	8	1

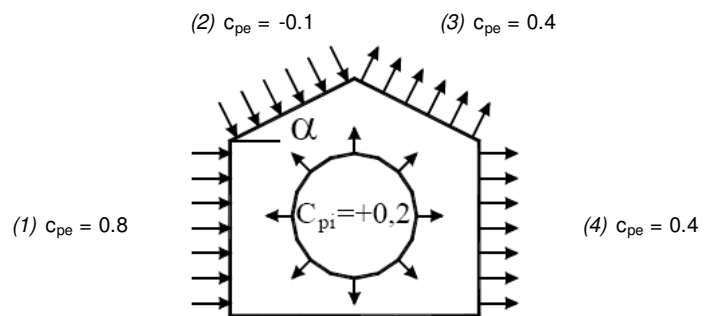
z [m]	c_e
$z \leq 8$	1.634
$z = 16.5$	2.135
$z = 16.8$	2.148



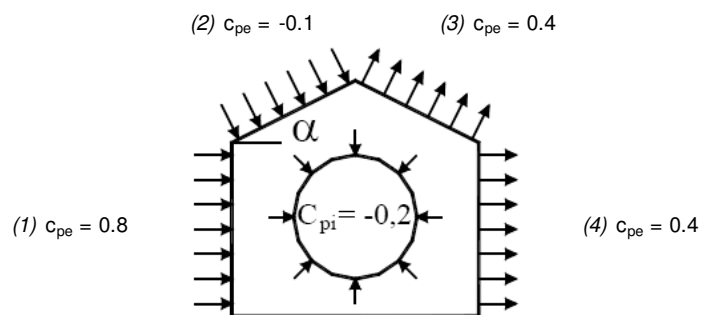
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture stagne

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.838
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.10	-0.105
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.422
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.419

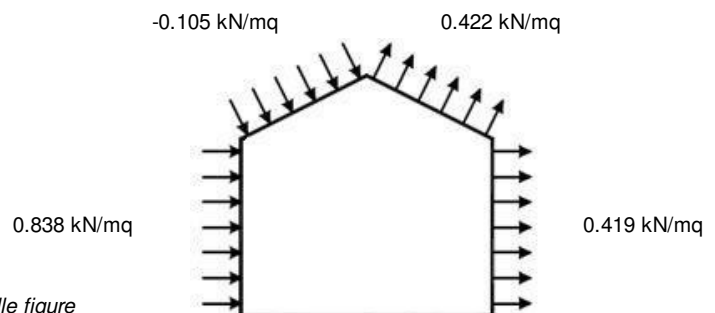


(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.838
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.10	-0.105
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.422
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.419



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.838
(2)	-0.105
(3)	0.422
(4)	0.419



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

Da cui:

Analisi dei carichi:

- PESO PROPRIO PANNELLO FOTOVOLTAICO (da scheda tecnica) 19 daN
- VENTO (parete sottovento) 42 daN/mq x 1,64 mq 69 daN

4. VERIFICA DELL'ANCORAGGIO

Per ogni pannello si prevedono n° **4 punti di fissaggio**; ai fini della verifica si procede cautelativamente nell'ipotesi di fissaggio multiplo, affidando l'intero carico sul pannello a n° 3 punti di fissaggio, nell'ipotesi che un ancorante possa non contribuire alla resistenza.

Di seguito il calcolo del carico sul singolo tassello, applicando un coefficiente di amplificazione del carico pari a 1,5

$$\text{Taglio di progetto} = T = 19 \text{ daN} \times 1,5 / 3 = 9,5 \text{ daN}$$

$$\text{Strappo di progetto} = N = 69 \text{ daN} \times 1,5 / 3 = 34,5 \text{ daN}$$

$$\text{Risultante} = F_d = 35,8 \text{ daN} \text{ pari a } \mathbf{0,36 \text{ kN}}$$

Dalla scheda di prestazione HILTI allegata e dalla relativa conformità ETA-10/0005, per il tassello meccanico a vite tipo **HILTI HUS-HR 6 del diametro di 6 mm con profondità nominale di ancoraggio pari a 35 mm e distanza dal bordo libero pari a 80 mm**, si hanno i seguenti valori di resistenza:

$$\text{Resistenza caratteristica per tutte le direzioni di carico} = F^0 R_k = 5,0 \text{ kN}$$

$$\text{Resistenza di progetto per tutte le direzioni di carico} = F^0 R_d = 2,4 \text{ kN}$$

$$\text{Resistenza raccomandata per tutte le direzioni di carico} = F^0 R_{ec} = 1,7 \text{ kN}$$

Da ridursi in ragione del limitato spessore del materiale base, per il quale si valuta congruo applicare un coefficiente riduttivo pari al 50 % della prestazione attesa, che risulta pari a:

$$\text{Resistenza di verifica} = F_{Res} = 1,7 \text{ kN} \times 0,5 = \mathbf{0,85 \text{ kN} > F_d = 0,36 \text{ kN}}$$

verificato

5. CONCLUSIONI

Dalle verifiche esplicitate emerge che l'ancoraggio di ogni pannello fotovoltaico per mezzo di **n° 4 punti di fissaggio** realizzati con tassello meccanico a vite tipo **HILTI HUS-HR 6 del diametro di 6 mm con profondità nominale di ancoraggio pari a 35 mm e distanza dal bordo libero pari a 80 mm**, risulta verificato in relazione ai carichi sollecitanti attesi.

Si raccomanda l'ancoraggio di ogni pannello fotovoltaico interamente all'interno di un unico pannello di tamponamento prefabbricato, al fine di evitare che seppur modesti movimenti differenziali dei vari pannelli di tamponamento comportino sollecitazioni impreviste sui pannelli fotovoltaici o sui punti di fissaggio degli stessi.

Si raccomanda inoltre la posa dei pannelli fotovoltaici a raso del tamponamento, per evitare la formazione di vortici a tergo del pannello stesso.

Si raccomanda in ultimo l'esecuzione di un numero rappresentativo di prove di carico non distruttive sugli ancoraggi installati, al fine di verificare in situ la prestazione del sistema di fissaggio a progetto.

Allegati:

- *Scheda tecnica del pannello fotovoltaico tipo "SunPower X22/360"*
- *Schema di montaggio del pannello fotovoltaico tipo "SunPower X22/360"*
- *Dichiarazione di prestazione HILTI HUS-HR 6 per fissaggio multiplo*
- *Certificato ETA-10/0005*
- *Tav. 03.S Elaborato grafico*

Progettista:

ING. DAVIDE BERTUCCI

- Scheda tecnica del pannello fotovoltaico tipo “SunPower X22/360”

Moduli Fotovoltaici SunPower® Serie X | X22-360

Efficienza superiore al 22%

Ideali per ottimizzare la superficie disponibile sul vostro tetto o aumentare la dimensione del vostro impianto.

Massime prestazioni

Progettati per produrre la massima quantità di energia anche in condizioni difficili, come in presenza di ombreggiamento parziale ed elevate temperature sul tetto.^{1,2,4}

Tecnologia all'avanguardia

Progettati con la nuova e potente tecnologia Maxeon, i moduli serie X offrono potenza e prestazioni senza rivali per la vostra casa.



Celle solari Maxeon®: radicalmente migliori

Progettate per elevati rendimenti, costruite per durare.

Progettati per la tranquillità dei clienti

Sono progettati per fornire energia in modo affidabile e sicuro per tutta la durata di vita dell'impianto.^{3,4}

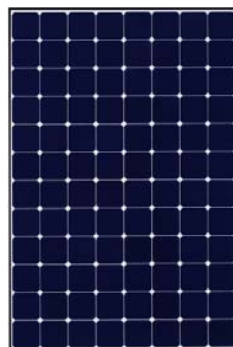
Costruiti per durare

La cella solare SunPower® Maxeon è l'unica cella costruita su una solida base in rame. È resistente alla corrosione e alle possibili rotture che degradano le celle dei moduli convenzionali.³

Stessa durata eccellente dei moduli SunPower serie E.

1° classificata nel test di durata di Fraunhofer.⁹
100% di potenza mantenuta nel test di durata completo Atlas 25+.¹⁰

Alte Prestazioni & Eccellente Durabilità



SPR-X22-360



MASSIMA EFFICIENZA⁵

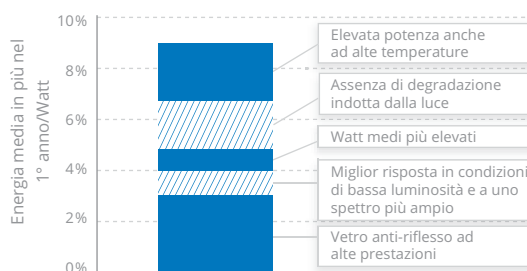
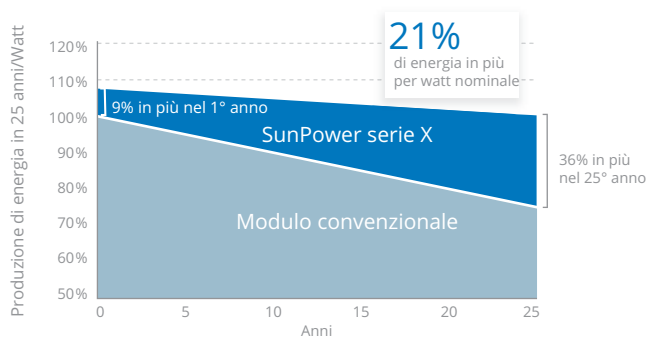
Più energia per metro quadrato

I moduli residenziali serie X convertono una maggiore quantità di luce solare in elettricità, producendo il 38% di energia in più per modulo¹ e il 70% di energia in più per metro quadrato in 25 anni.^{1,2,3}

MASSIMA PRODUZIONE ENERGETICA⁶

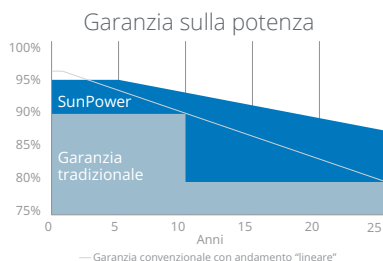
Più energia per watt nominale

Nel primo anno il loro elevato rendimento produce l'8-10% di energia in più per watt nominale.² Tale vantaggio aumenta con il tempo, arrivando a produrre il 21% di energia in più nei primi 25 anni.³

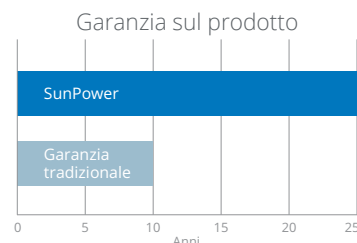


Moduli Fotovoltaici SunPower® Serie X | X22-360

SUNPOWER OFFRE LA MIGLIORE GARANZIA COMBINATA SU POTENZA E PRODOTTO



Maggiore potenza garantita: 95% per i primi 5 anni, -0,4%/anno fino al 25° anno⁷



Garanzia di 25 anni combinata su potenza e difetti di prodotto che⁸

DATI ELETTRICI

	SPR-X22-360
Potenza nominale (P _{nom}) ¹¹	360 W
Tolleranza di potenza	+5/-0%
Efficienza media del modulo ¹²	22,2%
Tensione al punto di massima potenza (V _{mpp})	59,1 V
Corrente al punto di massima potenza (I _{mpp})	6,09 A
Tensione a circuito aperto (V _{oc})	69,5 V
Corrente di cortocircuito (I _{sc})	6,48 A
Tensione massima del sistema	1000 V IEC & 600 V UL
Corrente massima del fusibile	15 A
Coeff. temp. potenza	-0,29% / °C
Coeff. temp. tensione	-167,4 mV / °C
Coeff. temp. corrente	2,9 mA / °C

RIFERIMENTI:

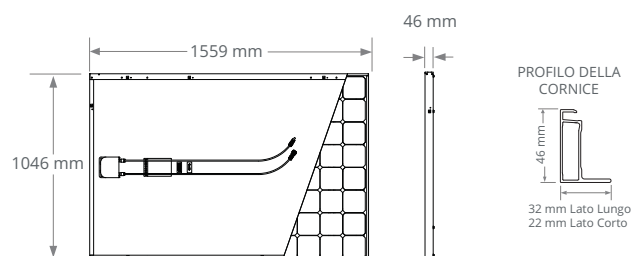
- Tutti i confronti sono effettuati tra SPR-X21-345 e un modulo convenzionale tipico: 250 W, circa 1,6 m², 15,3% di efficienza.
- Solitamente l'8-10% di energia in più per watt, BEW/DNV Engineering, "SunPower Yield Report", gen 2013.
- 0,25%/anno di degradazione per SunPower rispetto a 1,0%/anno per i moduli convenzionali. Campeau, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate", SunPower white paper, Q1-2015; Jordan, Dirk "SunPower Test Report", NREL, Q1-2015
- "SunPower Module 40-Year Useful Life", SunPower white paper, Maggio 2015. La vita utile è di 99 moduli su 100 in funzione a più del 70% della potenza nominale.
- Il valore più alto di 3200 moduli in silicio elencati nella rivista Photon Int. (sondaggio moduli Photon Int., Feb 2014)
- L'8% di energia in più rispetto alla media delle prime 10 aziende produttrici di moduli testate nel 2012 (151 moduli, 102 aziende). Photon International, feb 2013.
- In confronto ai primi 15 produttori. SunPower Warranty Review, Maggio 2015.
- Potrebbero essere applicate delle esclusioni. Consultare la garanzia per ulteriori informazioni.
- La serie X come la serie E, 5 degli 8 principali produttori di moduli sono stati testati da Fraunhofer ISE, "PV Module Durability Initiative Public Report", feb 2013. Ulteriori 3 moduli fotovoltaici sono stati testati nel 2014
- Rispetto al modulo di controllo non sottoposto a stress. Sono state testate sia la serie X sia la serie E, Atlas 25+ Durability test report, feb 2013.
- Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m², AM 1,5, 25 °C) Modulo di riferimento validato da NREL. Metodi utilizzati: SOMS per la misura della corrente, LACCS per la misura del Fill Factor e tensione
- In base alla media dei valori di potenza misurati durante la produzione.
- Tipo2 classe di resistenza al fuoco secondo UL 1703:2013 equivalente alla classe C di resistenza al fuoco secondo UL 1703:2002.

TEST E CERTIFICAZIONI

Test standard ¹³	IEC 61215, IEC 61730, UL 1703 (Tipo2 classe di resistenza al fuoco)
Test di qualità	ISO 9001:2008, ISO 14001:2004
Conformità EHS	RoHS, OHSAS 18001:2007, senza piombo, PV Cycle, REACH SVHC-163
Compatibilità Ambientale	Cradle to Cradle™ Silver
Test dell'ammoniaca	IEC 62716
Test di resistenza alle tempeste di sabbia	10.1109/PVSC.2013.6744437
Test di resistenza all'acqua salata	IEC 61701 (livello massimo superato)
Test PID	Assenza di degradazione indotta dalla tensione: 1000 V ⁹
Catalogazioni Disponibili	TUV, UL, MCS, CEC

CONDIZIONI OPERATIVE E DATI MECCANICI

Temperatura	-40° C to +85° C
Resistenza all'impatto	Grandine del diametro di 25 mm a una velocità di 23 m/s
Aspetto	Classe A+
Celle solari	96 celle monocristalline Maxeon di III generazione
Vetro	Vetro temperato ad alta trasmissione
Scatola di giunzione	IP-65, MC4
Peso	18,6 kg
Carico massimo	Vento: 2400 Pa, 244 kg/m ² fronte e retro Neve: 5400 Pa, 550 kg/m ² fronte
Cornice	Alluminio anodizzato nero classe 1, massima classificazione AAMA



Leggere attentamente le istruzioni relative all'installazione e alla sicurezza.

Consultare il sito <http://www.sunpower.com/facts> per ulteriori informazioni.
Per ulteriori informazioni, consultare la scheda tecnica dettagliata: www.sunpowercorp.it/downloads/

Documento 518557 Rev C /A4_IT

- Schema di montaggio del pannello fotovoltaico tipo “SunPower X22/360”



Istruzioni per la sicurezza e l'installazione

Questo documento riguarda moduli PV di SunPower:

Lingua:

Italiano

SunPower Corporation
www.sunpowercorp.com

Istruzioni per la sicurezza e l'installazione

(Italiano – Versione IEC)

Questo documento contiene riferimenti a moduli fotovoltaici SunPower Serie E (SPR-Eyy-zzz), Serie X (SPR-XYyy-zzz) e Serie P (SPR-Pyy-yyy)

Non installare moduli serie E, X e P nello stesso sistema.

I moduli della serie E, X e P non richiando la messa a terra del polo positivo e sono compatibili con gli inveter senza trasformatore (rif. paragrafo 4.1)

1.0 Introduzione

Questo manuale contiene istruzioni per la sicurezza e l'installazione dei moduli fotovoltaici (PV) SunPower elencati da IEC che riportano il logo TÜV sull'etichetta del prodotto (Figura 1). **Nota:** il numero di ID effettivo potrebbe variare.



Figura 1

Importante! Leggere questa scheda di istruzioni nella sua interezza prima di installare, cablare o utilizzare questo prodotto. La mancata conformità a queste istruzioni potrebbe invalidare la garanzia limitata SunPower per i moduli PV.

1.1 Rinuncia di responsabilità

Le tecniche di installazione, la movimentazione e l'utilizzo di questo prodotto non sono di pertinenza dell'azienda. Pertanto SunPower non si assume alcuna responsabilità per perdite, danni o spese risultanti da installazione, movimentazione o utilizzo inadeguati.

1.2 Informazioni sulla Commissione Elettrotecnica Internazionale [International Electrotechnical Commission (IEC)]

Questo prodotto è conforme o supera i requisiti imposti dall'IEC 61215, Edizione 2 e dall'IEC 61370 per moduli PV per applicazioni di Classe A. Lo standard IEC riguarda i moduli PV piani intesi per l'installazione su edifici ed a terra. Questo prodotto non è inteso per l'uso in ambienti in cui viene applicata al modulo luce solare concentrata artificialmente.

1.3 Garanzia limitata

Le garanzie limitate dei moduli vengono descritte nei certificati di garanzia SunPower reperibili sul sito Web www.sunpowercorp.com.

Le garanzie perdono di validità nei seguenti casi:

- Moduli PV i quali, secondo il giudizio inderogabile di SunPower sono stati soggetti a: utilizzo improprio, negligenze o incidenti; alterazioni, installazioni o rimozione improprie (durante la fase di installazione, ed in altri momenti), installazioni e rimozioni effettuate da terzi e dealer non autorizzati SunPower.
 - la non osservanza delle istruzioni indicate nel manuale di installazione e manutenzione Sunpower;
- Riparazioni e modifiche eseguite da personale che non sia un tecnico del service SunPower;
sovraccarichi, fulminazioni, allagamenti, incendi, rotture accidentali o altri eventi al di fuori del controllo di SunPower.

2.0 Precauzioni per la sicurezza

Prima dell'installazione di questo dispositivo si prega di leggere tutte le istruzioni contenute in questo manuale.

Pericolo! Le interconnessioni dei moduli fanno passare corrente continua (CC) e sono fonte di tensione se il modulo è sotto carico o esposto a luce solare. **La corrente diretta può creare un arco in presenza di interruzioni e causare lesioni o morte in caso di connessione o scollegamento incorretti o in caso di contatto tra i conduttori di moduli danneggiati.** Non collegare o scollegare i moduli in presenza di corrente proveniente dai moduli o da una fonte esterna.

- Coprire tutti i moduli della serie PV con un panno o materiale opaco prima di effettuare o interrompere le connessioni elettriche.
- E' tassativo utilizzare i connettori con dispositivi anti sganciamento e clips di sicurezza messi a disposizione per evitare che personale non specializzato disconnetta i moduli una volta installati.
- Tutte le installazioni vanno eseguite in conformità con tutti i codici regionali e locali di pertinenza.
- All'interno di questo modulo non vi sono parti riparabili. Non tentare di riparare parti del modulo.
- L'installazione va eseguita solo da personale autorizzato.
- Prima di installare questo prodotto, togliere bigiotteria/gioielli metallici per ridurre la possibilità di esposizione fortuita a circuiti alimentati.
- Usare attrezzi isolati per ridurre il rischio di folgorazione.
- Moduli danneggiati (vetro rotto, back sheet lacerato, scatola diodi di bypass danneggiato, connettori rotti, etc.) possono rappresentare un pericolo dal punto di vista elettrico e meccanico potendo causare gravi lacerazioni; il dealer o l'installatore dovrà rimuovere il modulo dall'impianto e contattare il fornitore per le indicazioni sullo smaltimento
- Non calpestare, non camminare, non cadere e, non graffiare o lasciar cadere oggetti i moduli ed evitare la caduta di oggetti sugli stessi.
- Se il vetro anteriore risulta rotto, oppure se il foglio posteriore è strappato, il contatto con la superficie o il telaio del modulo potrebbe causare folgorazione.
- Non installare o movimentare i moduli se sono bagnati o in presenza di forte vento.
- Non bloccare i fori di drenaggio dell'acqua posti al disotto delle cornici. Evitare ristagni d'acqua all'interno o nei pressi delle cornici.
- Per interventi di manutenzione, rivolgersi al produttore dei moduli
- Conservare queste istruzioni!

3.0 Caratteristiche elettriche

I valori elettrici nominali dei moduli sono misurati in condizioni di collaudo standard [Standard Test Condition (STC)] di 1 kW/m² di irraggiamento con uno spettro di AM 1.5 ed una temperatura della cella di 25 °C.

I Diodi di Bypass sono già installati nei moduli. I diodi hanno le seguenti caratteristiche (ratings):

1. 8A, 100 PIV (Peak Inverse Voltage) per moduli con 96 celle (solo per moduli Serie E e X).
2. 12A, 200 PIV (Peak Inverse Voltage) per moduli con 128 celle (solo per moduli Serie E e X).
3. 20 A, 40 PIV (Peak Inverse Voltage) per moduli della Serie P.

Un modulo fotovoltaico potrebbe generare più corrente e/o tensione rispetto a quella riportata nelle STC. Condizioni di tempo soleggiate o fresche ed i riflessi provenienti da neve o acqua possono aumentare la corrente e la potenza in uscita. Pertanto i valori Isc e Voc contrassegnati sul modulo dovrebbero venire moltiplicati per un fattore di 1,25 al momento di determinare la tensione nominale dei

componenti, la capacità dei conduttori, la portata dei fusibili e le dimensioni dei controlli collegati all'uscita PV. Alcune normative locali per il dimensionamento di fusibili e conduttori potrebbero richiedere un moltiplicatore aggiuntivo di 1,25.

Per determinare la massima tensione del sistema, SunPower suggerisce di utilizzare il valore di tensione a vuoto alla minima temperatura che si può presentare sul sito d'installazione, utilizzando il coefficiente di temperatura per la tensione indicato nelle schede tecniche.

4.0 Connessioni elettriche

I moduli possono essere collegati in serie e/o in parallelo per ottenere l'uscita elettrica desiderata, ammesso che si rispettino talune condizioni. In caso di circuito combinato, accertarsi di usare esclusivamente lo stesso tipo di moduli.

SunPower consiglia che tutto il cablaggio disponga di doppio isolamento con una portata minima di 85 °C (185 °F). Tutto il cablaggio deve usare conduttori in rame (Cu) flessibili. La portata minima va determinata in base ai codici vigenti. Consigliamo una portata non inferiore a 4 mm². Il tipo di isolamento deve essere adeguato al tipo di metodo di installazione adottato e deve essere conforme ai requisiti SCII (Classe di sicurezza II) e IEC 61730.

4.1 Messa a terra dell'impianto e delle apparecchiature

Consultare i codici regionali e locali di pertinenza relativi alla messa a terra di un campo di moduli PV e sistemi di montaggio per requisiti specifici (ad esempio, protezione da fulmini ecc.).

Nome Modulo/ Messa a terra
I moduli della Serie X, della Serie E e della Serie P sono compatibili con Inverter senza Trasformatore (TL). Non si richiede nessun requisito di messa a terra (inclusa quindi la messa a terra funzionale delle cornici) si consiglia ad ogni modo di far riferimento alla normativa vigente in materia. Il collegamento a terra di uno dei poli (positivo/negativo) è opzionale in base alle esigenze di progetto e deve essere eseguito nel rispetto delle normative vigenti in materia.
E Serie: SPR-Eyy-zzz SPR-Eyy-zzz-BLK SPR-Eyy-zzz-COM
X Serie: SPR-Xyy-zzz SPR-Xyy-zzz-BLK SPR-Xyy-zzz-COM
P Serie: SPR-Pyy-zzz-COM

Nota: Se si sta installando una vecchia generazione di modulo fotovoltaico, riferirsi a una versione differente/precedente del Manuale di Installazione.

Se si sta eseguendo la messa a terra delle cornici, evitare il diretto contatto tra alluminio e rame utilizzando metalli intermedi tipo acciaio o stagno.

4.2 Connessione in serie

I moduli possono essere cablati in serie per generare l'uscita di tensione desiderata. Non superare la tensione massima del sistema.

4.3 Connessione parallela

I moduli possono essere combinati in parallelo per generare il valore di corrente desiderato. Se la massima corrente inversa supera il valore del fusibile di protezione indicato nella scheda tecnica del modulo, è necessario installare un fusibile a protezione di ogni singola stringa prima di effettuare il collegamento in parallelo con le altre stringhe. I diodi di bypass vengono installati nei moduli in fase di fabbricazione. Consultare i codici vigenti a livello regionale e locale per ulteriori

requisiti sui fusibili ed eventuali limitazioni sul numero massimo di moduli collegati in parallelo.

5.0 Montaggio dei moduli

La garanzia limitata SunPower per i moduli PV dipende dal montaggio dei moduli conformemente ai requisiti descritti in questa sezione.

5.1 Considerazioni sul sito

I moduli SunPower vanno montati in punti conformi ai seguenti requisiti:

Temperatura d'esercizio: tutti i moduli SunPower vanno montati in ambienti che ne garantiscano il funzionamento entro le seguenti temperature d'esercizio massime e minime:

Temperatura d'esercizio massima	+85 °C (+185 °F)
Temperatura d'esercizio minima	-40 °C (-40 °F)

È importante garantire un'adeguata ventilazione della parte posteriore dei moduli, soprattutto in ambienti molto caldi.

Robustezza del design: i moduli SunPower sono concepiti per sostenere un carico positivo massimo (verso l'alto, ad esempio, vento) e negativo (verso il basso, ad esempio, carico statico) di 2400 Pa (Pascals; 240 kg/m²) se montati in **tutte** le configurazioni specificate nella Sezione 5.2. Una capacità di carico di 2400 Pa corrisponde approssimativamente a una velocità del vento di 130 km/h (circa ±800 Pa come da normativa IEC) con un fattore di sicurezza pari a 3 per venti violenti.

I moduli SunPower sono progettati per sopportare un carico massimo negativo (verso il basso, come ad esempio il carico neve) di 5400 Pa (Pascals; 550 kg/m²) **solo** se montati secondo alcune configurazioni compatibilmente con la sezione 5.2 riportata in seguito. La capacità di carico relativa ai 5400 Pa è stata verificata da SunPower; la certificazione TUV è disponibile.

Al momento di montare i moduli in ambienti soggetti a neve o molto vento, prestare molta attenzione nel montarli in modo da garantire un livello di robustezza sufficiente, conformemente ai requisiti dei codici locali.

Ulteriori ambienti lavorativi autorizzati:

I moduli possono essere montati nei seguenti ambienti aggressivi in base ai limiti di prova indicati di seguito:

Test di corrosione ambienti salini: IEC 61701 gravità 6 (il più alto disponibile)

Resistenza alla corrosione da ammoniaca: Concentrazione 6,667 ppm

Ambienti operativi esclusi: alcuni ambienti operativi non sono consigliati per moduli SunPower specifici e sono pertanto esclusi dalla garanzia limitata SunPower per questi moduli.

Non montare i moduli SunPower in punti potenzialmente soggetti al contatto diretto con acqua di mare.

Montaggio Serie Performance:

I moduli della serie P per le applicazioni commerciali sono concepiti per essere installati in configurazione 'paesaggio' (orizzontale). L'installazione in modalità 'paesaggio' mantiene stabile la produzione energetica anche in condizioni di ombreggiatura tra le stringhe alla mattina e alla sera o in condizioni di polvere e sporcizia sulla parte inferiore del modulo

5.2 Configurazioni per il montaggio

I moduli possono essere montati a qualsiasi angolazione, da orizzontale a verticale. Selezionare l'orientamento giusto per sfruttare al massimo l'esposizione ai raggi del sole. Informazioni specifiche sulle dimensioni dei moduli, il punto di montaggio ed i fori per la messa a terra sono contenuti nelle Figure 2 e 3.

Al fine di prevenire l'infiltrazione di acqua nella scatola di derivazione, che potrebbe causare problemi di sicurezza, i moduli non vanno montati di modo che il vetro frontale/superiore sia rivolto verso il basso (ad esempio su una struttura a binari che posiziona il modulo con la scatola di derivazione rivolta verso il cielo durante i periodi di inattività).

Un adeguato spazio tra il telaio dei moduli e la struttura o la terra, è necessario onde evitare danni al cablaggio e consentire la circolazione dell'aria dietro il modulo.

Si raccomanda di installare i moduli a una distanza di almeno 4 mm l'uno dall'altro.

Se installato su un tetto, il modulo deve essere montato secondo le normative tecniche per le costruzioni e le normative locali sulla resistenza al fuoco. Nel caso in cui il modulo sia installato come impianto fotovoltaico integrato (BIPV), esso deve essere montato su una membrana impermeabile e resistente al fuoco adatto a tale applicazione.

Gli standard IEC sono validi solo nel caso in cui la cornice di fabbrica risulti intatta. Non rimuovere o alterare la cornice del modulo. La creazione di fori di montaggio aggiuntivi potrebbe danneggiare il modulo e ridurre la robustezza del telaio.

L'utilizzo di morsetti o pinze a pressione con ulteriori fori di fissaggio è in conformità con questo manuale la sicurezza e Istruzioni per l'installazione.

I moduli possono essere montati solo adottando i metodi riportati di seguito.

- 1) **Fori di montaggio:** fissare il modulo alla struttura usando i fori di montaggio di fabbrica. Si consigliano quattro bulloni M6 (¼ di pollice) in acciaio inossidabile, con dadi, rondelle e rondelle di sicurezza. Vedere la Tabella 2 per le dimensioni dei moduli e la posizione dei fori di montaggio. Per rispettare la specifica di 5400 Pa (Pascals: 550kg/m² es. carico neve) devono essere utilizzati solamente i fori di montaggio che sono a 322 mm dal lato corto del modulo.
- 2) **Morsetti o pinze a pressione:** montare il modulo con i morsetti sul lato più lungo della cornice del modulo. La mezzaria delle pinze deve essere ad una distanza dal lato corto del modulo compresa nel range di distanze indicate nella Tabella 1. Gli addetti all'installazione dovranno accertarsi che i morsetti siano sufficientemente resistenti da sopportare il massimo carico previsto sul modulo in fase di progettazione. I morsetti e le pinze a pressione non sono venduti da SunPower. I morsetti o le pinze a pressione devono applicare una forza la cui direzione è collineare alla parete esterna della cornice del modulo e non solo al bordo superiore della telaio, inoltre essi non devono deformare il bordo superiore della cornice del modulo. I morsetti, le pinze a pressione ed in generale tutti i metodi d'installazione che esercitano una pressione eccessiva sulla bordo superiore della cornice rischiano di deformare la cornice stessa con conseguente rottura del vetro, tali pratiche invalidano la garanzia del modulo. La figura 1 illustra la direzione della forza esercitata dai i morsetti o le pinze a pressione.

Per ridurre il rischio di deformazione degli angoli della cornice e conseguente rottura del vetro si prega di non installare alcun morsetto o pinza a giunzione entro una distanza di 50 mm dagli angoli del modulo. La coppia di serraggio dei morsetti o delle pinze a pressione non deve mai eccedere i 13,6 Nm allo scopo di ridurre al massimo la deformazione della telaio.

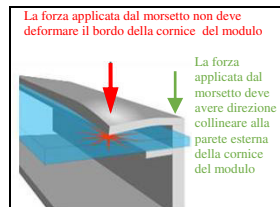


Figura 1 Forza applicata dal morsetto

Attenzione la coppia di serraggio necessaria potrebbe essere inferiore a 13,6 N.m a seconda dei morsetti o pinze a pressione utilizzate. Al fine di assicurare la compatibilità con i moduli SunPower si consiglia di valutare i sistemi di montaggio secondo quanto esposto in precedenza prima di procedere all'installazione.

- 3) **Montaggio su lato corto:** Tale configurazione di montaggio, in conformità alla IEC 61215, è permessa solo per moduli a 96 celle. Nel montaggio su lato corto il modulo deve essere supportato per l'intera lunghezza della cornice da un binario di supporto. I binari sono posizionati sotto lati più corti del modulo. Il binario per il montaggio su lato corto, le pinze ed i morsetti devono avere una robustezza sufficiente da supportare il massimo carico previsto sul modulo in fase di progettazione. Prima dell'installazione, verificare questa capacità con il fornitore del sistema di montaggio.
- 4) **Montaggio Centrale:** (solo per Oasis Trackers). Un morsetto a flangia deve essere utilizzato per fissare il bordo inferiore della cornice al centro del lato lungo. La lunghezza minima della piattina della flangia deve essere 150 mm per la parte superiore e 100 mm per la parte inferiore. La piattina deve avere una robustezza sufficiente da supportare il massimo carico previsto sul modulo in fase di progettazione. Prima dell'installazione, verificare questa capacità con il fornitore del sistema di montaggio.
- 5) **Sistemi di montaggio specificati o forniti da SunPower**
Moduli installati come indicato nella documentazione Sunpower utilizzando sistemi di montaggio forniti o specificati da SunPower.

La Figura 2 e Tabella 1 di seguito mostrano le diverse opzioni di montaggio e le relative capacità di carico per i moduli SunPower

Figura 2: Posizioni di montaggio ammissibili nelle diverse configuration di montaggio

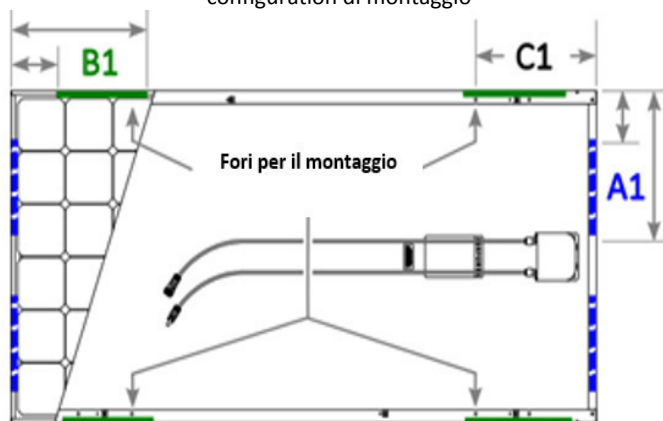


Tabella 1 : Configurazioni di montaggio e relative capacità di carico

Configurazione del modulo		Configurazioni di montaggio (misure in mm)				Capacità di carico ¹ Vento (fronte/ retro) Neve (fronte)
Tipo di modulo	Tipo di cornice (colore della cornice)	Montaggio lato corto (A1)	Morsetti o pinze a pressione (B1)	Fori di montaggio (C1)	Oasis Montaggio centraleS olo per sistemi Oasis	
96 cell	G3 (nero)	-	150-380	332	-	2400Pa / 5400Pa
96 cell	Argento	-	150-380	332	-	
96 cell ³	Argento	50-350 ²	-	-	-	1300Pa ³ / 2400Pa ³
128 cell e Serie P	Qualsiasi	-	400-460	433	Centro	2400Pa / 5400Pa
128 cell ³ e Serie P ³	Qualsiasi	50-350 ²	-	-	-	1300Pa ³ / 2400Pa ³

1) Test eseguiti secondo IEC 61215 Ed2

2) Il montaggio sul lato corto richiede che la cornice sul lato corto sia sostenuta per tutta la sua lunghezza da un binario della struttura di montaggio

3) Non testato secondo IEC 61215

5.3 Movimentazione dei Moduli durante l'installazione

Non disporre i moduli con la parte frontale a diretto contatto con superfici abrasive come tetti, pallet di legno, murature etc. La superficie frontale del vetro è sensibile ad oli e superfici abrasive che possono causare graffi e depositi irregolari di sporcizia

Durante l'immagazzinamento, i moduli devono essere protetti dalla pioggia o qualsiasi tipo di liquido. La temperatura di deposito richiesto è tra 10 ° C a 40 ° C in ambiente asciutto (umidità dal 30 al 80%). Non lasciare i moduli all'aperto per evitare condizioni di umidità e bagnato

I moduli dotati di rivestimento antiriflettente possono essere facilmente sporcati da impronte digitali se vengono toccati nella parte frontale del vetro. Non sollevare o movimentare il modulo utilizzando i cavi o la scatola di giunzione.

SunPower suggerisce di movimentare moduli con vetro antiriflettente utilizzando guanti (non in pelle) o limitando il contatto con la parte frontale. Ogni impronta digitale derivante dall'installazione scomparirà naturalmente con il tempo o può essere eliminata seguendo le linee guida per il lavaggio indicate nella Sezione 6.0. Qualsiasi copertura del modulo (teloni in plastica o simili) durante l'installazione può causare decolorazioni permanenti sul vetro anteriore e non è raccomandato. L'uso di apparecchiature di sollevamento possono causare segni permanenti sul vetro anteriore.

Gli Ombreggiamenti dovrebbero essere evitati durante il funzionamento dell'impianto fotovoltaico.

L'impianto non dovrebbe essere avviato prima di aver rimosso dal tetto ponteggi, recinzioni o ringhiere.

L'impianto dovrebbe essere disconnesso in tutti i casi di manutenzione che comportino ombreggiamento (ad esempio: pulizia di camini, manutenzione del tetto, installazione di antenne e parabole).

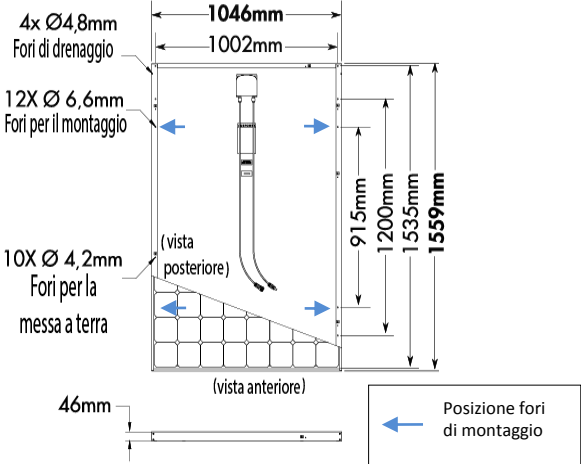
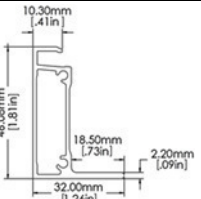
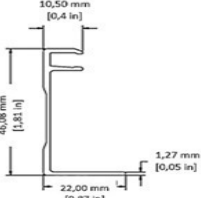
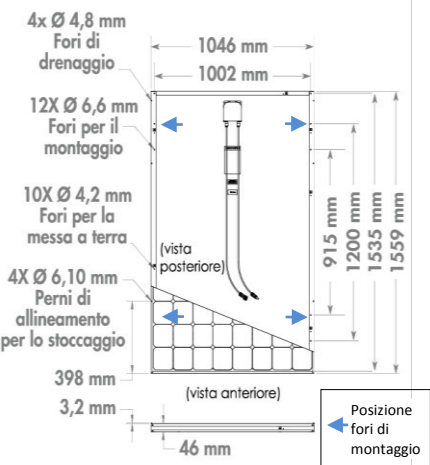
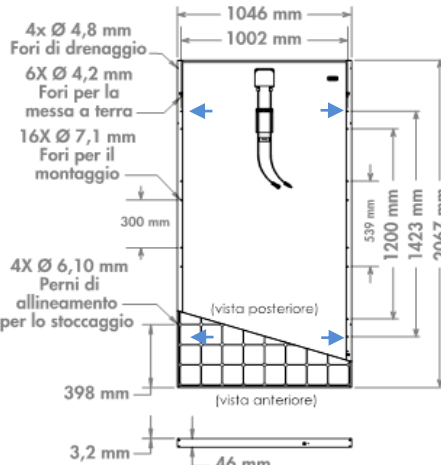
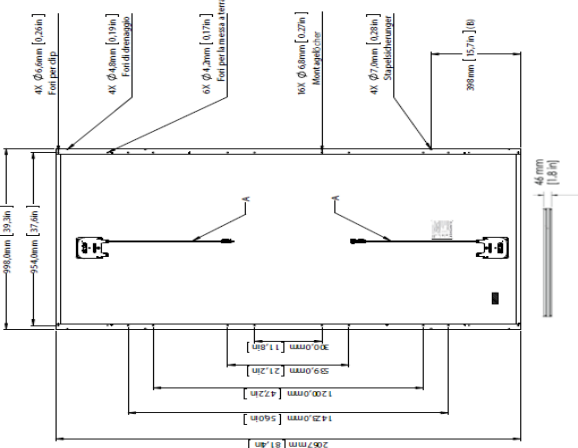
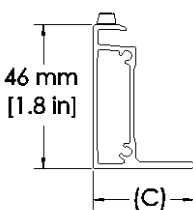
6.0 Manutenzione

Ispezionare visivamente una volta all'anno tutti i moduli, prestando particolare attenzione alle connessioni elettriche, alle parti meccaniche ed all'assenza di corrosione. L'ispezione visiva deve essere fatta da un dealer autorizzato SunPower o da personale del supporto tecnico Sunpower

La pulizia periodica dei moduli è suggerita, ma non obbligatoria. La pulizia periodica dei moduli ne migliora le prestazioni specialmente in regioni dove il livello di precipitazioni annue risulta basso (meno di 46,3 cm (18.25 pollici). Contattare il vostro installatore o il rivenditore per sapere la frequenza di pulizia suggerita.

Per pulire il modulo, lavarlo con acqua potabile non riscaldata. La pressione normale dell'acqua è sufficiente, comunque può essere utilizzata acqua pressurizzata fino a 100 bar (min. Distanza 50 cm). SunPower suggerisce di utilizzare un tubo sufficientemente grande e di non effettuare la pulizia quando il modulo è a temperatura elevata. Impronte digitali, macchie o accumulo di sporcizia nella superficie frontale possono essere rimossi nel seguente modo: prima risciacquare l'area e lasciarla bagnata per un breve periodo (5 minuti); bagnare ancora una volta ed utilizzare una spugna soffice oppure un panno liscio per strofinare la superficie frontale con movimenti circolari. Non utilizzare materiali abrasivi per la pulizia come ad esempio detergente in polvere, spugne metalliche, lamette o strumenti affilati. L'utilizzo di questi materiali per la pulizia invalida la garanzia sul prodotto.


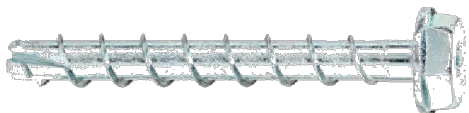
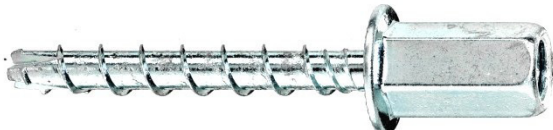


Tabella 2: Dettagli modulo Telaio

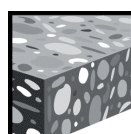
Piattaforma	Dettaglio posizione fori per il montaggio e fori per il collegamento della terra	Sezione della cornice del modulo	
Solo per moduli residenziali con cornice di tipo G3			
Moduli Residenziali	<div>Détails du cadre du module 96 cellules</div> 	<div>Sezione della cornice (lato lungo del modulo)</div>  <div>Sezione della cornice (lato corto del modulo)</div> 	
	Solo per moduli commerciali (cornice colore argento) con perni per lo stoccaggio		
	Modules commerciaux	<div>Modulo commerciale con 96 celle</div> 	<div>Modulo commerciale con 128 celle</div> 
Solo per moduli della Serie P (cornice argento)			
Moduli commerciali			

La tolleranza sulle dimensioni (lunghezza e la larghezza) del modulo raffigurato nel disegno è pari a +/- 3 mm

- Dichiarazione di prestazione HILTI HUS-HR 6 per fissaggio multiplo

HUS 6 Ancorante a vite | Fissaggio multiplo

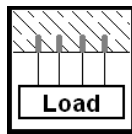
	Versione	Vantaggi
	HUS-A 6 Vite per calcestruzzo in acciaio zincato con testa esagonale	<ul style="list-style-type: none"> - installazione semplice e veloce - ridotte forze di espansione nel materiale base - fissaggio passante - rimovibile - rondella e testa esagonale forgiate senza filetto sporgente
	HUS-H 6 Vite per calcestruzzo in acciaio zincato con testa esagonale	
	HUS-I 6 Vite per calcestruzzo in acciaio zincato con testa esagonale	
	HUS-P 6 Vite per calcestruzzo in acciaio zincato con testa bombata	
	HUS-HR 6 Vite per calcestruzzo in acciaio INOX con testa esagonale	



Calcestruzzo



Zona tesa



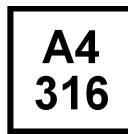
Fissaggio
multiplo



Distanze dal
bordo ed
interassi
ridotti



Resistenza al
fuoco



Resistenza
alla
corrosione



Benestare
Tecnico
Europeo



Marchio CE

Certificati

Descrizione	Autorità / Laboratorio	No. / Data di pubblicazione
Benestare Tecnico Europeo ^{a)}	DIBt, Berlino	ETA-10/0005 / 2011-08-23
Rapporto di prova di resistenza al fuoco	DIBt, Berlino	ETA-10/0005 / 2011-08-23

a) I valori per l'ancorante HUS-HR 6 con profondità di posa pari a 30 mm per applicazioni non strutturali (fissaggio multiplo) non fanno parte dell'ETA-10/0005 del 2011-08-23

Dati principali di carico

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- posa corretta (vedere le istruzioni per la corretta posa in opera)
- assenza di influenze derivanti da distanza dal bordo o interasse
- calcestruzzo C 20/25, $f_{ck, cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

I seguenti dati tecnici sono basati su:

ETA: Dati conformi a ETA-05/0005 del 2011-08-23

Hilti: Dati da prove sperimentali Hilti

Resistenza caratteristica

				Dati tecnici Hilti	Dati conformi a ETA-10/0005 del 2011-08-23	
Versione				HUS-HR 6		HUS-A, -H, -I, -P 6
Profondità nominale di ancoraggio		h_{nom}	[mm]	30	35	35
Tutte le direzioni di carico	$35 \leq c < 80$ mm	F_{Rk}^0	[kN]	2,0	3,0	2,0
	$c \geq 80$ mm	F_{Rk}^0	[kN]		5,0	3,0

Resistenza di progetto

				Dati tecnici Hilti	Dati conformi a ETA-10/0005 del 2011-08-23	
Versione				HUS-HR 6		HUS-A, -H, -I, -P 6
Profondità nominale di ancoraggio		h_{nom}	[mm]	30	35	35
Tutte le direzioni di carico	$35 \leq c < 80$ mm	F_{Rd}^0	[kN]	1,0	1,4	1,3
	$c \geq 80$ mm	F_{Rd}^0	[kN]		2,4	2,0

Carichi raccomandati

				Dati tecnici Hilti	Dati conformi a ETA-10/0005 del 2011-08-23	
Versione				HUS-HR 6		HUS-A, -H, -I, -P 6
Profondità nominale di ancoraggio		h_{nom}	[mm]	30	35	35
Tutte le direzioni di carico ^{a)}	$35 \leq c < 80$ mm	F_{Rec}^0	[kN]	0,7	1,0	0,9
	$c \geq 80$ mm	F_{Rec}^0	[kN]		1,7	1,4

a) Con coefficiente globale di sicurezza $\gamma = 1,4$. I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni dipendono dal tipo di carico e devono essere desunti dalle normative nazionali.

Requisiti per il fissaggio multiplo

La definizione di fissaggio multiplo in accordo a quanto stabilito dagli Stati Membri è contenuta in ETAG 001 Parte 6, Allegato 1. In assenza di tale definizione da parte di uno Stato Membro si fa riferimento ai valori sotto riportati.

Numero minimo di punti di fissaggio	Numero minimo di ancoranti per punto di fissaggio	Carico massimo di progetto a trazione N_{Sd} per punto di fissaggio ^{a)}
3	1	2 kN
4	1	3 kN

a) Il carico massimo di progetto a trazione per punto di fissaggio N_{Sd} è valido in generale, ciò significa che vengono considerati tutti gli ancoranti nella progettazione del fissaggio multiplo. Il carico agente N_{Sd} sul singolo ancorante può essere aumentato se, in fase di progettazione (di esercizio e allo stato limite ultimo), si considera che un ancorante (il più sfavorito) possa cedere (ad.es. controsoffitto).

Materiali

Proprietà meccaniche

Versione			HUS-HR 6	HUS-A, -H, -I, -P 6
Resistenza ultima caratteristica	f_{uk}	[N/mm ²]	1040	930
Sezione resistente	A_s	[mm ²]	23	26,9
Momento resistente	W	[mm ³]	15,5	19,7
Momento flettente di progetto	$M_{Rd,s}$	[Nm]	12,9	14,6

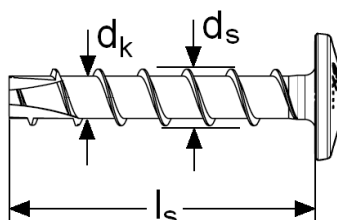
Caratteristiche materiale

Versione			HUS-HR 6	HUS-A, -H, -I, -P 6
Materiale			Acciaio INOX (A4)	Acciaio zincato $\geq 5 \mu\text{m}$

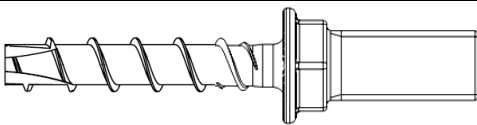
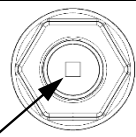
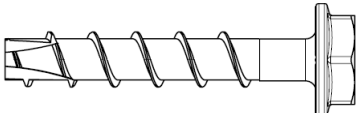

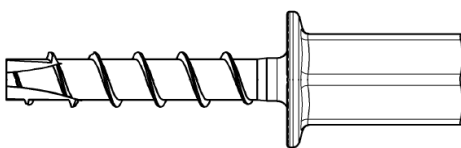
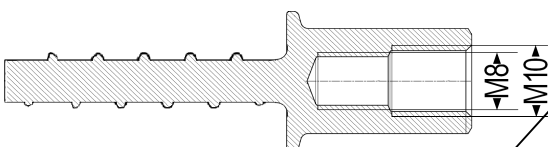
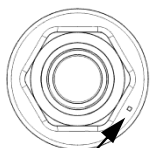
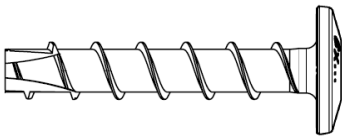

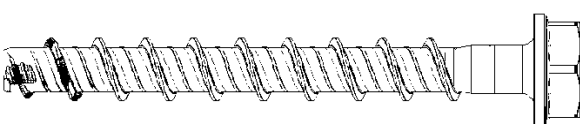

Dimensioni ancorante

Dimensioni

Versione			HUS-HR 6	HUS-A 6	HUS-H 6	HUS-I 6	HUS-P 6
Lunghezza nominale della vite	l_s	[mm]	35 ... 70	35	40...120	35	40...80
Diametro vite con filetto	d_s	[mm]	7,6	7,85			
Diametro vite senza filetto	d_k	[mm]	5,4	5,85			



Testa della vite

HUS-A 6	Filetto esterno M8 o M10		
Indicatore squadrato di lato d = 2 mm per h _{nom} = 35 mm			
HUS-H 6	Testa piatta Torx T30		
HUS-I 6	Filetto interno M8 e M10	 	
Indicatore circolare di diametro d = 0.8 mm per h _{nom} = 35 mm			
HUS-P 6	Testa bombata		
HUS-HR 6	Testa esagonale SW = 13 mm		

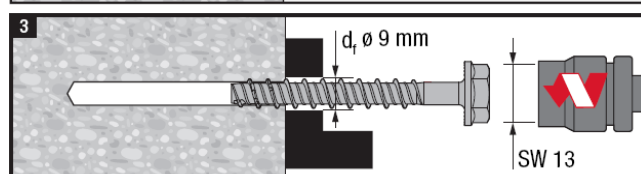
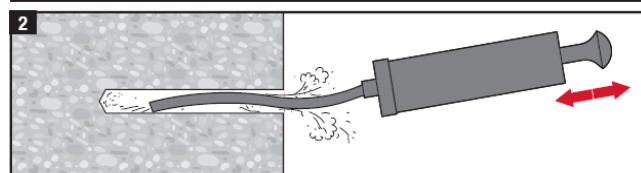
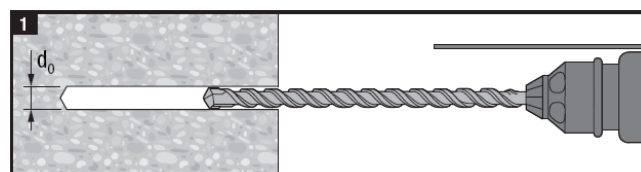
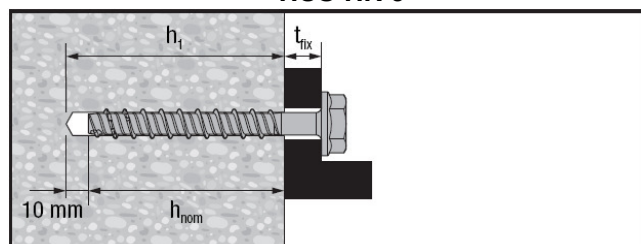
Posa

Attrezzatura per la posa

Dimensione ancorante	HUS-HR 6	HUS-A 6	HUS-I 6	HUS-H 6	HUS-P 6
Perforatore	Hilti TE 6 / TE 7				
Punta per calcestruzzo	TE-CX 6				
Bussola per SIW	S-NSD 13 ½ (L)	S-NSD 13 ½ L	S-NSD 13 ½ (L)		-
Torx	-			T30	
Avvitatore a impulsi	Vedere le operazioni di posa				

Operazioni di posa

HUS-HR 6



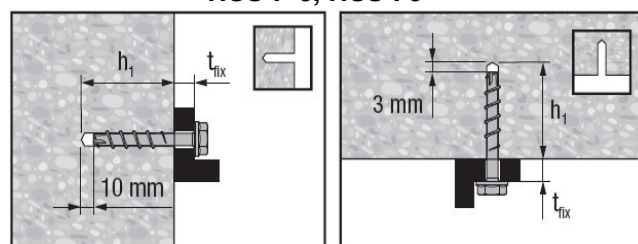
3.1

	h_{nom} 30 mm	35 mm	55 mm	55 mm	55 mm
SIW/SID 121	✓	✓	✓	✗	✗
SIW/SID 144	✓	✓	✓	✗	✗
SIW 22T-A	✗	✗	✗	✗	✗
SI 100	✗	✗	✗	✗	✗
TKI 2500	✓	✓	✓	✗	✗
	✗	✗	✗	12 Nm	6 Nm

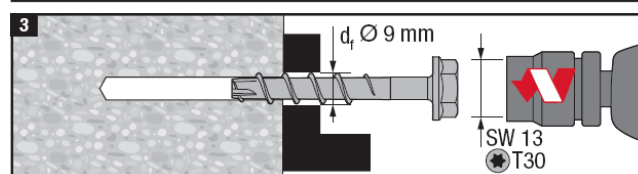
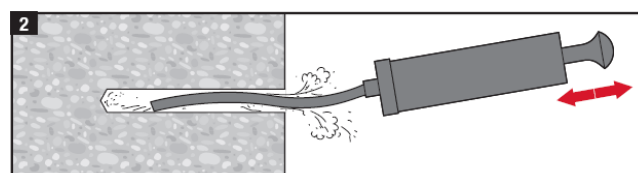
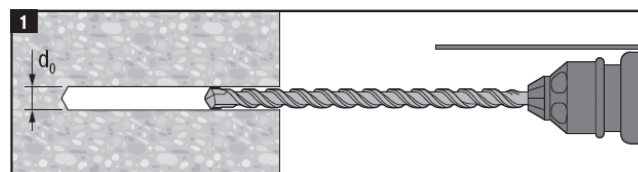
4.2

5

HUS-P 6, HUS-I 6

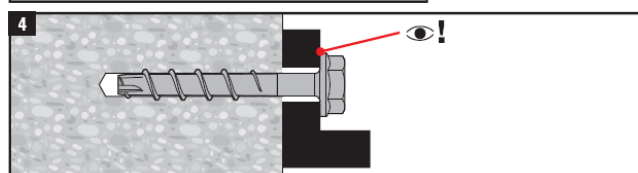


Profondità di posa ridotta per posa a solaio



3.1

SIW/SID 121	✓
SIW/SID 144	✓
TKI 2500	✓
	18 Nm

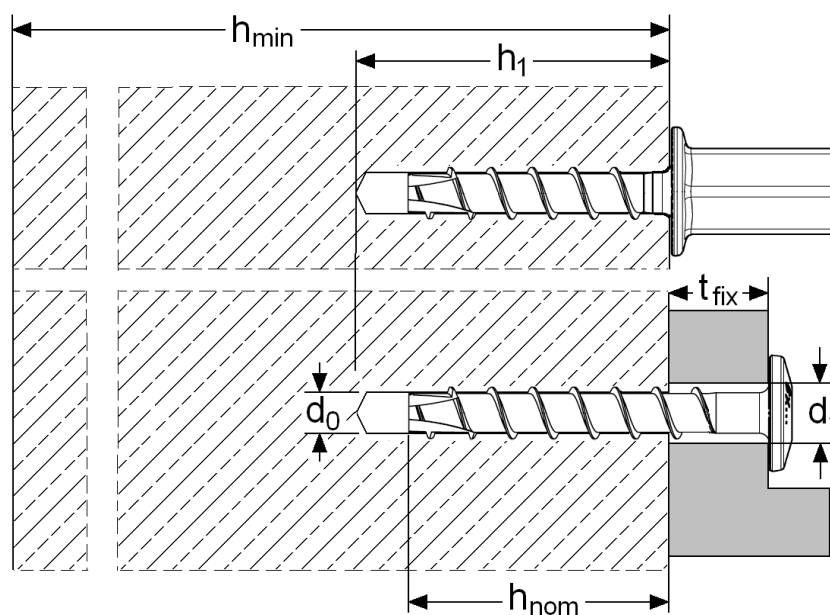


Per informazioni più dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso contenute all'interno della confezione del prodotto.

Particolari di posa

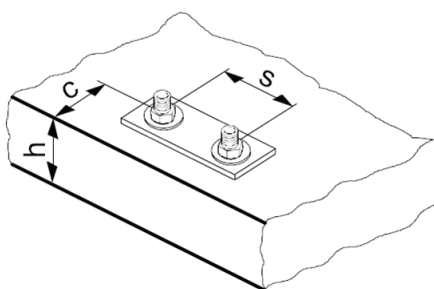
Versione		HUS-HR 6		HUS-A 6	HUS-H 6	HUS-I 6	HUS-P 6
Profondità nominale di ancoraggio	$h_{nom} \geq$ [mm]	30	35	35			
Diametro nominale punta trapano	d_o [mm]	6					
Diametro di taglio punta trapano	$d_{cut} \leq$ [mm]	6,4					
Profondità del foro a pavimento/parete	$h_1 \geq$ [mm]	40	45	45			
Profondità del foro a soffitto	$h_1 \geq$ [mm]	40	45	38			
Diametro foro sulla piastra	$d_f \leq$ [mm]	9		-	9	-	9
Profondità effettiva di ancoraggio	h_{ef} [mm]	23	27	25			
Lunghezza nominale della vite	l_s [mm]	35 ... 70	60 ... 70	35	40 ... 120	35	40 ... 80
Spessore massimo fissabile	t_{fix} [mm]	$l_s - h_{nom}$		-	$l_s - h_{nom}$	-	$l_s - h_{nom}$
Coppia di serraggio	T_{inst} [Nm]	- a)	- a)	18			

a) Hilti raccomanda l'utilizzo degli attrezzi di posa



Spessore del materiale base, interasse tra gli ancoranti e distanza dal bordo

Anchor version			HUS-HR 6		HUS-A, -H, -I, -P 6
Profondità nominale di ancoraggio	h_{nom}	[mm]	30	35	35
Profondità effettiva di ancoraggio	h_{ef}	[mm]	23	27	25
Spessore minimo del materiale base	h_{min}	[mm]	80	80	80
Interasse minimo	s_{min}	[mm]	35	35	35
Minima distanza dal bordo	c_{min}	[mm]	35	35 (80) ¹⁾	35 (80) ¹⁾
Interasse critico	s_{cr}	[mm]	$3 h_{ef}$		
Distanza dal bordo critica	c_{cr}	[mm]	$1,5 h_{ef}$		

¹⁾ Vedere i valori base di carico


Per interassi (o distanze dal bordo) inferiori all'interasse critico (o distanza dal bordo critica) i carichi di progetto devono essere ridotti.

- Certificato HILTI ETA-10/0005

Approval body for construction products
and types of construction

Bautechnisches Prüfamt

An institution established by the Federal and
Laender Governments



European Technical Assessment

**ETA-10/0005
of 10 May 2016**

English translation prepared by DIBt - Original version in German language

General Part

Technical Assessment Body issuing the
European Technical Assessment:

Deutsches Institut für Bautechnik

Trade name of the construction product

Hilti Concrete screw HUS

Product family
to which the construction product belongs

Concrete screw for multiple use for non-structural
applications in concrete and in prestressed
hollow core slabs

Manufacturer

Hilti Aktiengesellschaft
9494 SCHAAN
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Manufacturing plant

Hilti Werke

This European Technical Assessment
contains

17 pages including 3 annexes which form an integral part
of this assessment

This European Technical Assessment is
issued in accordance with Regulation (EU)
No 305/2011, on the basis of

Guideline for European technical approval of "Metal
anchors for use in concrete", ETAG 001 Part 6: "Anchors
for multiple use for non-structural applications", August
2010,
used as European Assessment Document (EAD)
according to Article 66 Paragraph 3 of Regulation (EU)
No 305/2011.

This version replaces

ETA-10/0005 issued on 29 January 2016

European Technical Assessment

ETA-10/0005

English translation prepared by DIBt

Page 2 of 17 | 10 May 2016

The European Technical Assessment is issued by the Technical Assessment Body in its official language. Translations of this European Technical Assessment in other languages shall fully correspond to the original issued document and shall be identified as such.

Communication of this European Technical Assessment, including transmission by electronic means, shall be in full. However, partial reproduction may only be made with the written consent of the issuing Technical Assessment Body. Any partial reproduction shall be identified as such.

This European Technical Assessment may be withdrawn by the issuing Technical Assessment Body, in particular pursuant to information by the Commission in accordance with Article 25(3) of Regulation (EU) No 305/2011.

Specific Part

1 Technical description of the product

The Hilti screw anchor HUS is an anchor made of galvanised steel (HUS/HUS3 -H, -C, -A, -P, -PS, -I, I-Flex) or stainless steel (HUS-HR) of size 6. The anchor is screwed into a predrilled cylindrical drill hole. The special thread of the anchor cuts an internal thread into the member while setting. The anchorage is characterised by mechanical interlock in the special thread.

The product description is given in Annex A.

2 Specification of the intended use in accordance with the applicable European Assessment Document

The performances given in Section 3 are only valid if the anchor is used in compliance with the specifications and conditions given in Annex B.

The verifications and assessment methods on which this European Technical Assessment is based lead to the assumption of a working life of the anchor of at least 50 years. The indications given on the working life cannot be interpreted as a guarantee given by the producer, but are to be regarded only as a means for choosing the right products in relation to the expected economically reasonable working life of the works.

3 Performance of the product and references to the methods used for its assessment

3.1 Mechanical resistance and stability (BWR 1)

The essential characteristic regarding Mechanical resistance and stability are included under the Basic Works Requirement Safety in use.

3.2 Safety in case of fire (BWR 2)

Essential characteristic	Performance
Reaction to fire	Anchorage satisfy requirements for Class A1
Resistance to fire	See Annex C3

3.3 Safety in use (BWR 4)

Essential characteristic	Performance
Characteristic values for resistance for static and quasi-static loads	See Annex C1 and C2

4 Assessment and verification of constancy of performance (AVCP) system applied, with reference to its legal base

In accordance with guideline for European technical approval ETAG 001, August 2010, used as European Assessment Document (EAD) according to Article 66 Paragraph 3 of Regulation (EU) No 305/2011, the applicable European legal act is: [97/161/EC].

The system to be applied is: 2+

5 Technical details necessary for the implementation of the AVCP system, as provided for in the applicable European Assessment Document

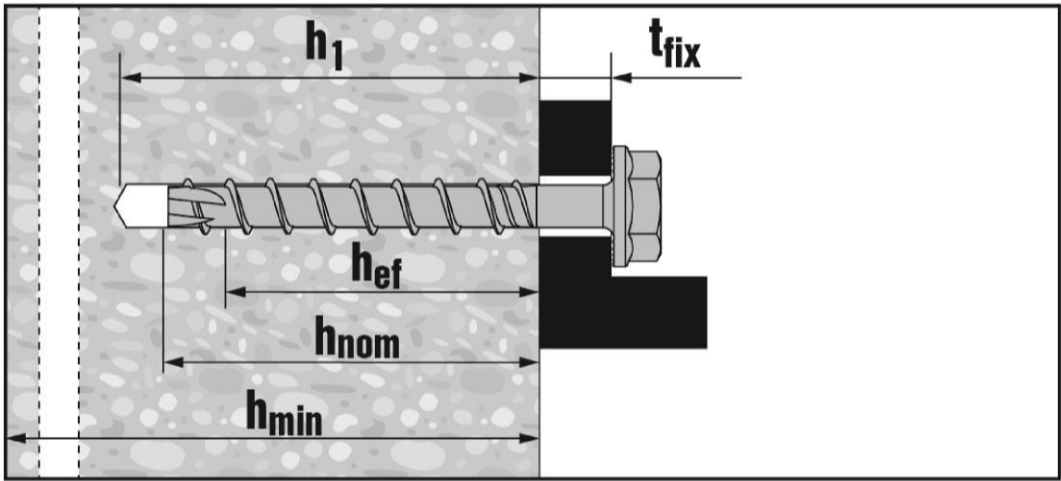
Technical details necessary for the implementation of the AVCP system are laid down in the control plan deposited with Deutsches Institut für Bautechnik.

Issued in Berlin on 10 May 2016 by Deutsches Institut für Bautechnik

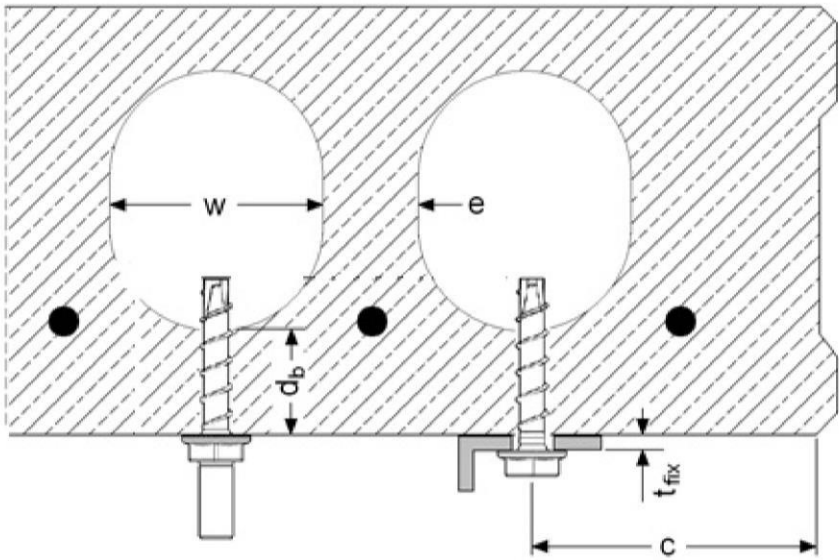
Uwe Bender
Head of Department

beglaubigt:
Baderschneider

Product and installed condition



Product and installed condition in precast pre-stressed hollow core slabs


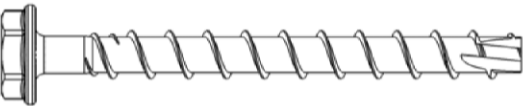

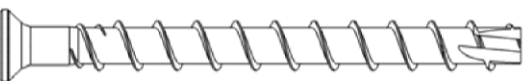

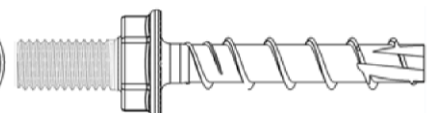

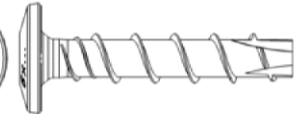

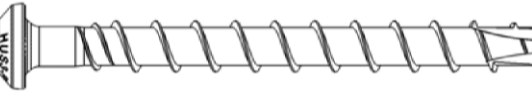

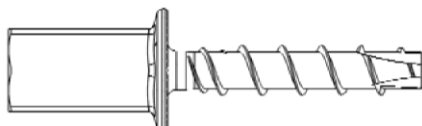

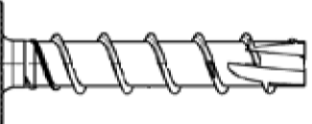

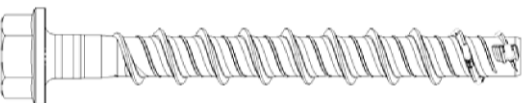


Hilti Screw anchor HUS

Product description
Installed condition

Annex A1

Table A1: Material and screw types

Part	Designation / Material				
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.	Size			6	6
	Type			HUS3 H, C, A, P, PS, I HUS H, A, P, I, I-Flex	HUS-HR
	Characteristic yield strength	f_{yk}	[N/mm ²]	745	900
	Characteristic ultimate strength	f_{uk}	[N/mm ²]	930	1050
	Elongation at rupture	A ₅	[%]	≤8	> 8%
  <p>1) Hilti HUS-H; HUS3-H, size 6, hexagonal head configuration, galvanized</p>					
  <p>2) Hilti HUS3-C, sizes 6, countersunk head configuration, galvanized</p>					
  <p>3) Hilti HUS-A, HUS3-A, size 6, external thread M8/16 and M10/21, galvanized</p>					
  <p>4) Hilti HUS-P, HUS3-P, size 6, pan head configuration, galvanized</p>					
  <p>5) Hilti HUS3-PS, size 6, pan head (small) configuration, galvanized</p>					
  <p>6) Hilti HUS-I, HUS3-I, size 6, internal thread M8 and M10, galvanized</p>					
  <p>7) Hilti HUS3-I Flex, size 6, galvanized, with external thread - M8/16 preassembled with coupler M6 or M8, - M10/21 preassembled with coupler M10 or M12</p>					
  <p>8) Hilti HUS-HR, size 6, hexagonal head configuration, stainless steel A4.</p>					

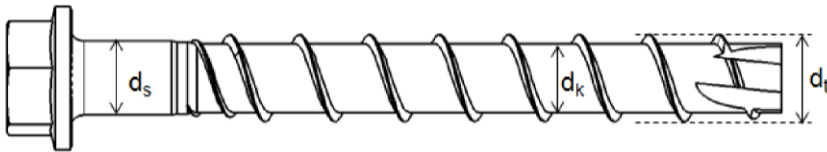
Hilti Screw anchor HUS

Production description
Material and screw types

Annex A2

Table A2: Dimensions and marking

Anchor size			6	6
Type			HUS3 H, C, A, P, PS, I HUS H, A, P, I, I-Flex	HUS HR
Nominal embedment depth [mm]			h_{nom} 35	h_{nom} 35
Threaded outer diameter	d_t	[mm]	7,85	7,6
Core diameter	d_k	[mm]	5,85	5,4
Shaft diameter	d_s	[mm]	6,15	5,8
Stressed section	A_s	[mm ²]	26,9	22,9



HUS3 : Hilti Universal Screw
3rd generation

H : Hexagonal head

R : corrosion resistance
(stainless steel, grade A4)

Hilti Screw anchor HUS

Production description
Dimensions and marking

Annex A3

Specifications of Intended use

Anchorage subject to:

- Static and quasi-static loads.
- Only to be used for multiple use for non-structural applications, according to ETAG 001, Part 6, Edition August 2010.
- Fire exposure: only for concrete C20/25 to C50/60, not prestressed hollow concrete slabs.

Base materials:

- Reinforced or unreinforced normal weight concrete according to EN 206:2013.
- Strength classes C20/25 to C50/60 according to EN 206:2013.
- Cracked or non-cracked concrete.
- Precast, prestressed hollow concrete slabs with $w/e \leq 4,2$ and strength classes C30/37 to C50/60.

Use conditions (Environmental conditions)

- Anchorages subject to dry internal conditions (galvanized steel, stainless steel).
 - External atmospheric exposure (including industrial and marine environment), or exposure in permanently damp internal conditions, if no particular aggressive conditions exist (stainless steel).
- Note: Particular aggressive conditions are e.g. permanent, alternating immersion in seawater or the splash zone of seawater, chloride atmosphere of indoor swimming pools or atmosphere with extreme chemical pollution (e.g. in desulphurization plants or road tunnels where de-icing materials are used)

Design:

- Anchorages are designed under the responsibility of an engineer experienced in anchorages and concrete work.
- Verifiable calculation notes and drawings are prepared taking account of the loads to be anchored. The position of the anchor is indicated on the design drawings (e.g. position of the anchor relative to reinforcement or to supports, etc.).
- Anchorages under static or quasi-static actions are designed in accordance with:
 - ETAG 001, Annex C, design method B, Edition August 2010 or
 - CEN/TS 1992-4:2009, design method B
- Anchorages under fire exposure are designed in accordance with:
 - ETAG 001, Annex C, design method A, Edition August 2010 and EOTA Technical Report TR 020, Edition May 2004 or
 - CEN/TS 1992-4:2009, Annex D
 - In case of requirements to resistance to fire local spalling of the concrete cover must be avoided.

Installation:

- Hammer drilling only.
- Anchor installation carried out by appropriately qualified personnel and under the supervision of the person responsible for technical matters of the site.
- In case of aborted hole: new drilling at a minimum distance away of twice the depth of the aborted hole or smaller distance if the aborted hole is filled with high strength mortar and if under shear or oblique tension load it is not the direction of the load application.
- After installation further turning of the anchor must not be possible.
- The head of the anchor must be supported on the fixture and is not damaged.

Hilti Screw anchor HUS

Intended Use
Specifications

Annex B1

Table B1: Installation parameters

Anchor size	6					
Hilti screw anchor HUS	HR	H	P / PS	I I-Flex	A	C
Nominal anchorage depth h_{nom} [mm]	35					
Nominal diameter of drill bit d_0 [mm]	6					
Cutting diameter of drill bit $d_{cut} \leq$ [mm]	6,4					
Clearance hole diameter d_f [mm]	9					
Wrench size SW [mm]	13	13	-	13		-
TORX	-	T30	T30	-		T30
Installation torque T_{inst} [Nm]	- ¹⁾	18				
Setting tool	Impact screw driver,e.g. Hilti SIW 14-A or 22-A ²⁾					
Depth of drill hole in floor/ wall position $h_1 \geq$ [mm]	$h_{nom}+10$ mm					
Depth of drill hole in ceiling position $h_1 \geq$ [mm]	$h_{nom}+3$ mm					
Thickness of fixture $t_{fix} \leq$ [mm]	40	85	45	-	-	-

1) Hand setting in concrete base material not allowed (machine setting only)

2) Hilti recommended electrical impact screw drivers are listed in the instruction for use included in the sales box.

Table B2: Screw length

Hilti screw anchor	HUS-HR 6x60		HUS-HR 6x70		HUS-H / HUS3 6x40		HUS-H / HUS3 6x60		HUS-H / HUS3 6x80		HUS-H / HUS3 6x100		HUS-H / HUS3 6x120		HUS-P / HUS3 6x40		HUS-P / HUS3 6x60		HUS-P / HUS3 6x80		HUS-I / HUS3 6x35 M8/M10		HUS-I / HUS3 6x55 M8/M10		HUS-A / HUS3 6x35 M8		HUS-A / HUS3 6x35 M10		HUS-A / HUS3 6x55 M8		HUS3 6x55 M10 HUS3 6x135 / 6x155 M8 HUS3 6x175 / 195 M8			HUS3-PS 6x40		HUS3-PS 6x60		HUS3-C 6x40		HUS3-C 6x60		HUS3-C 6x70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Hilti Screw anchor HUS

Intended Use
Installation parameter, Screw length

Annex B2

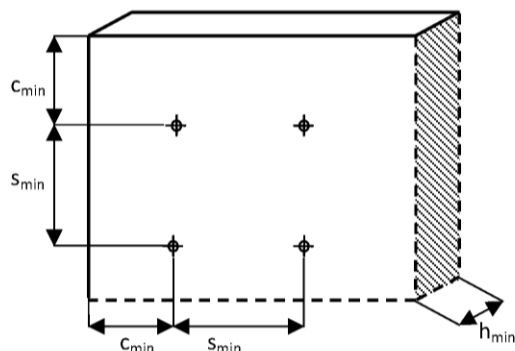
Table B3: Additional Installation parameter for use in precast pre-stressed hollow core slabs

Hilti screw anchor		HUS / HUS3 H 6x40	HUS / HUS3 H 6x60	HUS / HUS3 H 6x80	HUS / HUS3 H 6x100	HUS / HUS3 H 6x120	HUS / HUS3 P 6x40	HUS / HUS3 P 6x60	HUS / HUS3 P 6x80	HUS / HUS3 I 6x35 M8/M10	HUS / HUS3 I 6x55 M8/M10	HUS / HUS3 A 6x35 M8	HUS / HUS3 A 6x35 M10	HUS / HUS3 A 6x55 M8	HUS / HUS3 A 6x55 M10	HUS3-PS 6x40	HUS3-PS 6x60	HUS3-C 6x40	HUS3-C 6x60	HUS3-C 6x70
Nominal length of screw	l_s [m]	40	60	80	100	120	40	60	80	35	55	35	35	55	55	40	60	40	60	70
Thickness of fixture	$t_{fix} \geq$ [m]	0	2	5	25	45	0	2	5	-	-	-	-	-	-	0	2	0	2	5
	$t_{fix} \leq$ [m]	5	25	45	65	85	5	25	45	-	-	-	-	-	-	5	25	5	25	35

Table B4: Minimum thickness of concrete member, minimum edge distance and spacing

Anchor size		6					
Type		HR	H	P / PS	I I-Flex	A	C
Nominal anchorage depth	$h_{nom} \geq$ [mm]	35					
Minimum member thickness	h_{min} [mm]	80					
Minimum edge distance	c_{min} [mm]	35 (80) ¹⁾					
Minimum spacing	s_{min} [mm]	35					

1) see Table C1, Annex C1



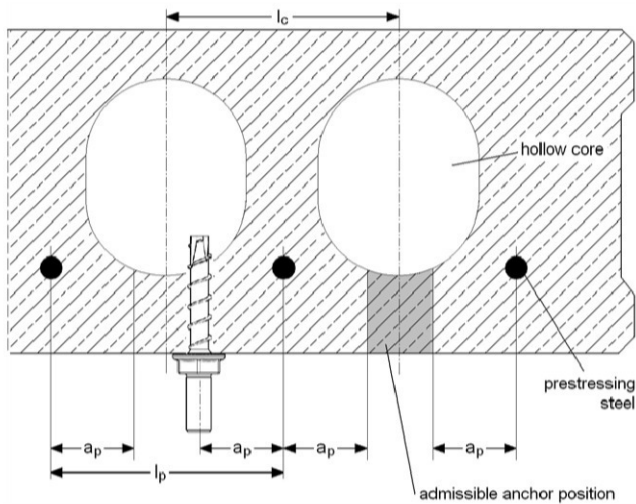
Hilti Screw anchor HUS

Intended Use

Additional Installation parameter for use in precast pre-stressed hollow core slabs,
Minimum thickness of concrete member, minimum edge distance and spacing

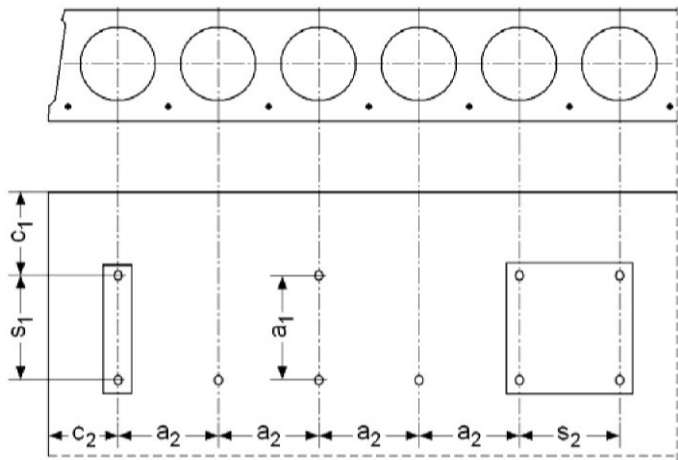
Annex B3

Admissible anchor positions in precast pre-stressed hollow core slabs



- core distance $l_c \geq 100 \text{ mm}$
- prestressing steel distance $l_p \geq 100 \text{ mm}$
- distance between anchor position and prestressing steel $a_p \geq 50 \text{ mm}$

Minimum spacing and edge distance of anchors and distance between anchor groups in precast pre-stressed hollow core slabs



- Minimum edge distance $c_{min} \geq 100 \text{ mm}$
- Minimum anchor spacing $s_{min} \geq 100 \text{ mm}$
- Minimum distance between anchor groups $a_{min} \geq 100 \text{ mm}$
- c_1, c_2 edge distance
- s_1, s_2 anchor spacing
- a_1, a_2 distances between anchor groups

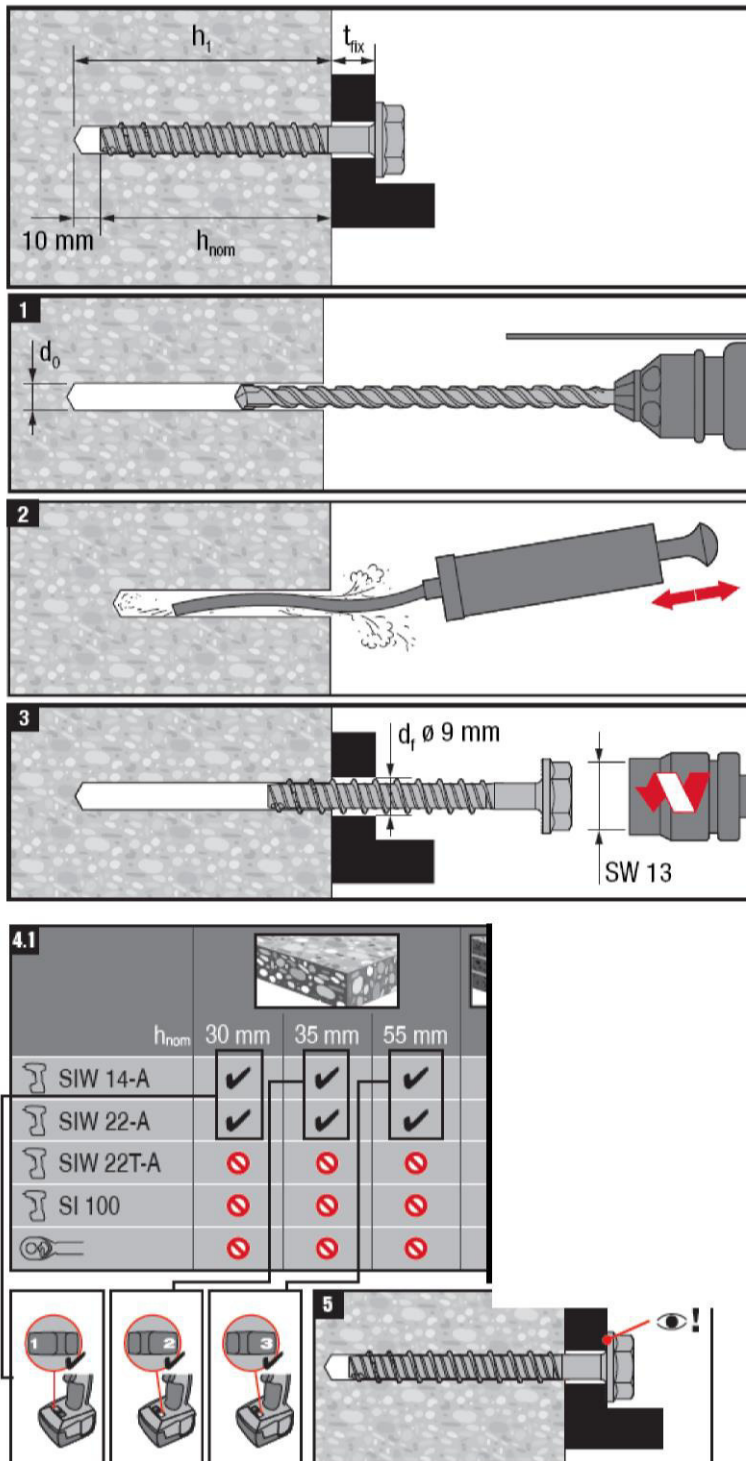
Hilti Screw anchor HUS

Intended Use

Admissible anchor positions, minimum spacing and edge distance of anchors and distance between anchor groups in precast pre-stressed hollow core slabs

Annex B4

Installation instruction (HUS HR)



Hand setting of HUS-HR in concrete base material not allowed (machine setting only).

Hilti recommended electrical impact screw drivers are listed in the instruction for use included in the sales box.

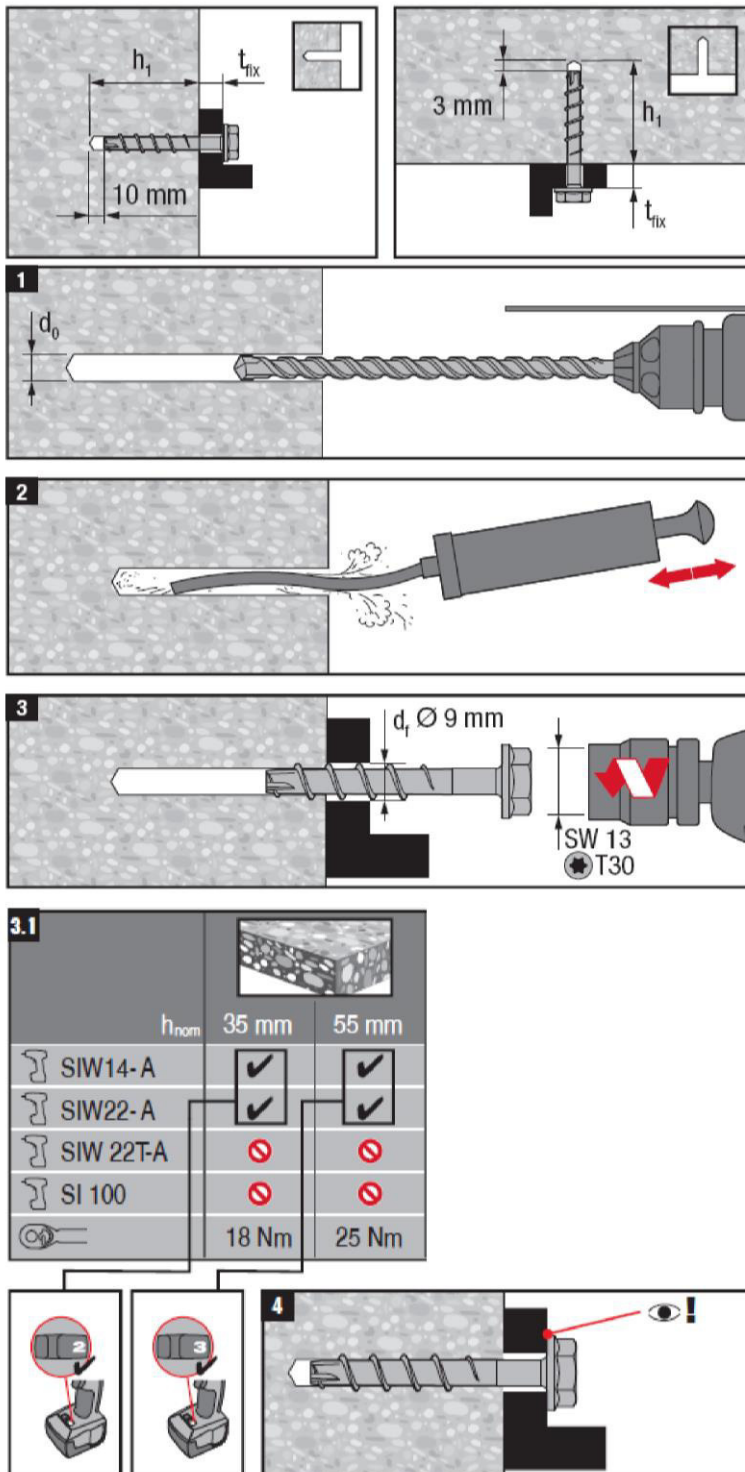
Installation with other electrical impact screw drivers of equivalent force and performance is possible.

Hilti Screw anchor HUS

Intended Use
Installation Instruction

Annex B5

Installation instruction (HUS/HUS3 H, C, I, I-Flex, A, P, PS)



Hilti recommended electrical impact screw drivers are listed in the instruction for use included in the sales box.

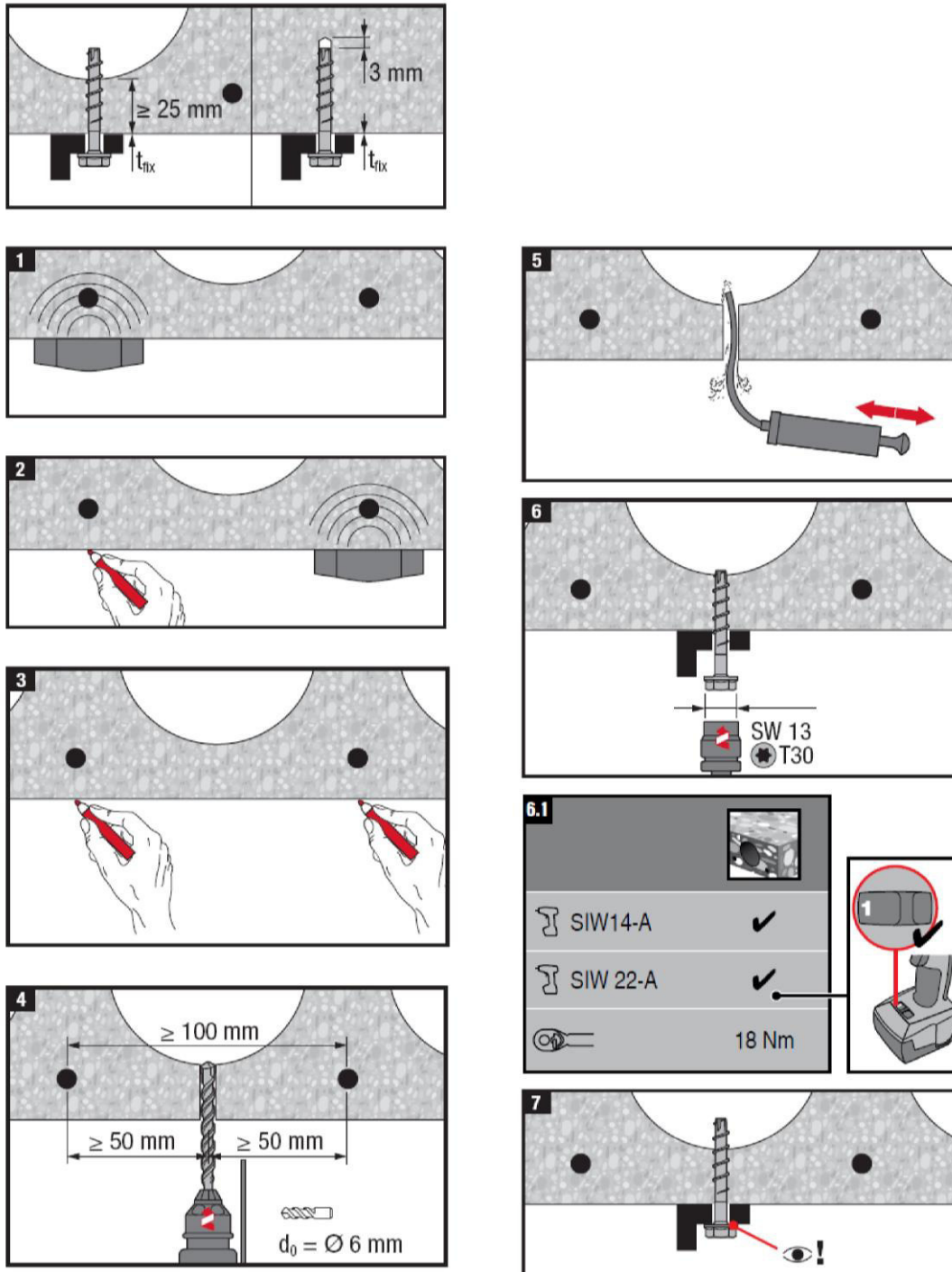
Installation with other electrical impact screw drivers of equivalent force and performance is possible.

Hilti Screw anchor HUS

Intended Use
Installation Instruction

Annex B6

Installation instruction precast pre-stressed hollow core slabs



Installation with other electrical impact screw drivers of equivalent force and performance is possible.
Hilti recommended electrical impact screw drivers are listed in the instruction for use included in the sales box

Hilti Screw anchor HUS

Intended Use

Installation instruction in precast pre-stressed hollow core slabs

Annex B7

Table C1: Characteristic values for static and quasi-static loads

Anchor size				6					
Type				HR	H 6	P / PS	I I-Flex	A	C
Nominal anchorage depth $h_{nom} \geq$ [mm]				35					
All load directions									
Characteristic resistance in C20/25 for spacing	$c \geq 35\text{mm}$	F_{Rk}^0	[kN]	3	2				
	$c \geq 80 \text{ mm}$	F_{Rk}^0	[kN]	5	3				
Installation safety factor		$\gamma_2^{1)} = \gamma_{inst}^{2)}$	[-]	1,4	1,0				
Increasing factors for F_{Rk}^0			C30/37	1,22					
			C40/50	1,41					
			C50/60	1,55					
Effective anchorage depth		h_{ef}	[mm]	27	25				
Characteristic edge distance			c_{cr}	[mm]	1,5 h_{ef}				
Characteristic spacing			s_{cr}	[mm]	3 h_{ef}				
Shear load with lever arm									
Characteristic bending resistance		$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	19	22				

¹⁾ Parameters relevant only for design according to CEN/TS 1992-4:2009

²⁾ Parameter relevant only for design according to ETAG001 Annex C

Hilti Screw anchor HUS

Performances

Characteristic values for static and quasi-static loads

Annex C1

Table C2: Characteristic values for static and quasi-static loads in precast pre-stressed hollow core slabs C30/37 to C50/60

Anchor size	6		
Type	HR, H, P, PS, I, I-Flex, A, C		
All load directions			
Bottom flange thickness [mm]	≥ 25	≥ 30	≥ 35
Characteristic resistance F_{Rk}^0 [kN]	1	2	3
Partial safety factor $\gamma_2^{1)} = \gamma_{inst}^{2)}$ [-]	1,0 ²⁾		

¹⁾ Parameters relevant only for design according to CEN/TS 1992-4:2009

²⁾ Parameter relevant only for design according to ETAG001 Annex C

Hilti Screw anchor HUS

Performances

Characteristic values for static and quasi-static loads in precast pre-stressed hollow core slabs C30/37 to C50/60

Annex C2

Table C3: Characteristic values for resistance to fire

Anchor size				6			
Type				HR		H, P, PS, I, I-Flex, A, C	
Nominal anchorage depth $h_{nom} \geq$ [mm]				35	55	35	55
All load directions							
Characteristic resistance	R30...R90	$F_{Rk,fi}$	[kN]	0,7	1,3	0,5	0,8
	R120	$F_{Rk,fi}$	[kN]	0,5	1,0	0,4	0,6
Edge distance	R30...R120	$c_{cr,fi}$	[mm]	54	90	50	84
Anchor spacing	R30...R120	$s_{cr,fi}$	[mm]	108	180	100	168

The fire resistance data is only valid for concrete C20/25 to C50/60 with a minimum slab thickness of 80 mm.

The data is not valid for precast pre-stressed hollow core slabs.

The edge distance of the anchor must be $c \geq 300$ mm and $\geq 2h_{ef}$ if the fire attack is from more than on side.

The anchorage depth has to be increased for wet concrete by at least 30 mm compared to the given value.

Hilti Screw anchor HUS

Performances

Characteristic values for resistance to fire

Annex C3