



ISTRUZIONI PER PROVA CON HILTI BX 3-SCT

Determinazione della resistenza iniziale
del calcestruzzo spruzzato con il
metodo di fissaggio con perno Hilti BX
3-SCT



PREFAZIONE

Il presente manuale introduce e descrive il nuovo sistema Hilti BX 3-SCT destinato a essere utilizzato per la stima della resistenza alla compressione del calcestruzzo spruzzato giovane.

Il sistema BX 3-SCT sostituisce l'attuale sistema Hilti DX 450-SCT, utilizzato per decenni in questa applicazione. Il nuovo sistema BX 3-SCT si basa sulla tecnologia delle inchiodatrici a batteria, rendendo non più necessario l'utilizzo di cartucce di polvere. Il sistema BX 3-SCT presenta ulteriori vantaggi: non è più necessario estrarre i prigionieri filettati e il campo di applicazione della procedura viene ampliato, partendo ora da una resistenza del calcestruzzo da circa 1 N/mm² in su.

Una nuova curva di calibrazione è stata valutata empiricamente per il sistema BX 3-SCT. Le rispettive indagini sperimentali sono state eseguite presso la Facoltà di ingegneria civile dell'OTH-Regensburg (Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Università di Scienze applicate di Ratisbona) in Germania.

Queste istruzioni per la prova sono state redatte da Hilti Corporation in collaborazione con la Prof.ssa Charlotte Thiel e il Prof. Wolfgang Kusterle, entrambi dell'università OTH-Regensburg.

Nota sul sistema DX 450-SCT: Hilti smetterà di vendere i nuovi attrezzi DX 450-SCT, ma naturalmente manterrà i servizi di riparazione per gli attrezzi esistenti sul mercato. Inoltre, i perni filettati e le cartucce necessari per il metodo di fissaggio con perno DX 450-SCT continueranno a essere forniti per poter utilizzare il metodo DX 450-SCT con gli attrezzi esistenti sul mercato.

Dicembre 2021

CONTENUTO

1	EARLY STRENGTH OF SPRAYED CONCRETE	4
1.1	Definitions and early strength classes	4
1.2	Early strength test methods	5
1.3	Frequency of testing	6
2	BX 3-SCT STUD DRIVING METHOD	7
2.1	Test equipment	7
2.2	BX 3-SCT features and comparison with DX 450-SCT	8
2.3	Steps of operation and strength estimation	9
2.4	Survey of concrete mixes used for calibration	12
3	LITERATURE AND APPENDICES	13
3.1	Literature and Specifications	13
3.2	Appendices	13

1 RESISTENZA INIZIALE DEL CALCESTRUZZO SPRUZZATO

1.1 Definizioni e classi di resistenza iniziale

Calcestruzzo spruzzato Calcestruzzo prodotto con una miscela di base e proiettato pneumaticamente ad alta velocità da un ugello su una superficie per produrre una massa densa e omogenea con la propria quantità di moto.

Calcestruzzo spruzzato giovane Calcestruzzo spruzzato di età inferiore a 24 ore.

Resistenza iniziale Resistenza alla compressione del calcestruzzo spruzzato giovane. I requisiti relativi alla resistenza iniziale sono specificati dalle classi di resistenza iniziale J1, J2 e J3.

Nella costruzione di gallerie spesso devono essere posizionati spessi strati di calcestruzzo spruzzato sul soffitto o sulle pareti verticali. Pertanto, è necessario un calcestruzzo spruzzato con una presa rapida ed un'elevata resistenza iniziale. Per ottenere queste proprietà vengono utilizzati leganti speciali o leganti a base cementizia, spesso abbinati a materiali cementizi aggiuntivi, insieme ad acceleranti.

A seconda del metodo di scavo e della classe di roccia sono necessarie diverse classi di resistenza iniziale del calcestruzzo spruzzato. Per motivi di sicurezza, durante la costruzione è necessaria una verifica della resistenza iniziale mediante un metodo di prova sufficientemente accurato. Le classi di resistenza iniziale comuni da J1 a J3 sono definite nella linea guida della ÖBV¹⁾ "Sprayed Concrete" [1] così come nella norma EN 14487-1 [2].

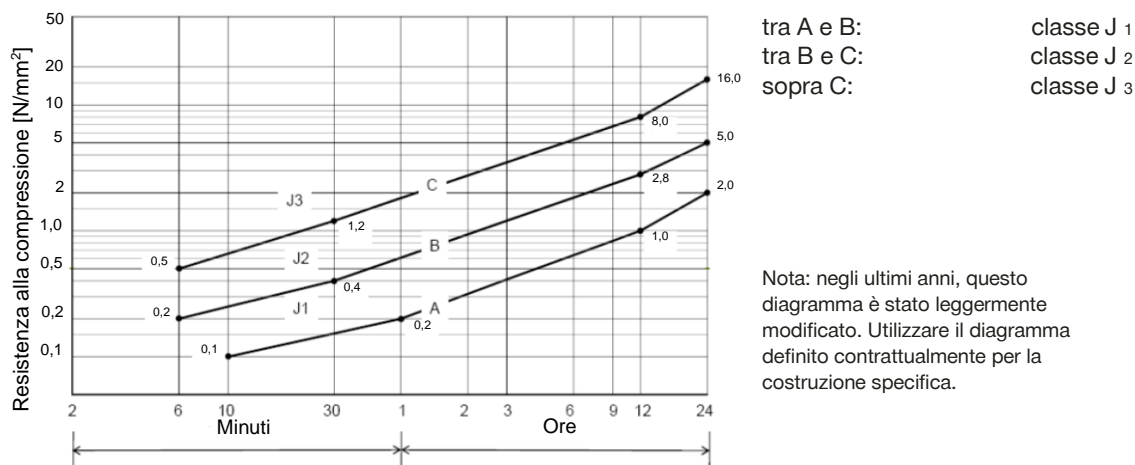


Figura 1: classi di resistenza iniziale del calcestruzzo spruzzato giovane [1]

1) ÖBV: Österreichische Bautechnik Vereinigung (Società austriaca per la tecnologia delle costruzioni), www.bautechnik.pro

1.2 Metodi di prova della resistenza iniziale

Una misurazione diretta della resistenza iniziale con i provini non è possibile, poiché i cubi o altre forme di prova non possono essere spruzzati in modo uniforme. A causa dell'ambiente accidentato della galleria, sono applicabili solo metodi di misurazione affidabili. Devono essere soddisfatti i seguenti requisiti: facile da usare, veloce, successivo utilizzo in tutta la galleria, possibile misurazione su superficie ruvida, non influenzato dal rinforzo in fibra.

Sono stati generalmente accettati due metodi di misurazione:

- Metodo dell'ago di penetrazione
- Metodo di fissaggio con perno

Entrambi i metodi utilizzano l'approccio indiretto che prevede l'inserimento di un corpo sottile di penetrazione nel calcestruzzo e sono stati collaudati con successo nei cantieri di scavo di gallerie di tutto il mondo.

Il "metodo dell'ago di penetrazione" utilizza un ago ($\varnothing 3 \pm 0,1$ mm) che viene inserito nel calcestruzzo spruzzato giovane per mezzo di un penetrometro. Viene registrata la forza necessaria per inserire l'ago a 15 ± 2 mm di profondità nel calcestruzzo spruzzato. È applicabile per la resistenza iniziale fino a circa $1,0$ N/mm².

Il "metodo di fissaggio con perno" utilizza prigionieri filettati che vengono inseriti nel calcestruzzo per mezzo di un'inchiodatrice diretta con un'energia motrice definita. Il "metodo di fissaggio con perno" è stato sviluppato nel 1984 dal Prof. Dr. Wolfgang Kusterle presso l'Università di Innsbruck, in Austria [5]. Il metodo Hilti DX 450-SCT è incluso sin dagli anni '90 nella linea guida dell'ÖBV "Sprayed Concrete" [1]. Il "metodo di fissaggio con perno" generale è trattato ulteriormente come "Metodo B" dalla norma EN 14488-2 dal 2006 [4].

La figura 2 mostra il campo di applicazione del "metodo dell'ago di penetrazione", l'attuale DX 450-SCT, così come il nuovo metodo di fissaggio con perno BX 3-SCT.

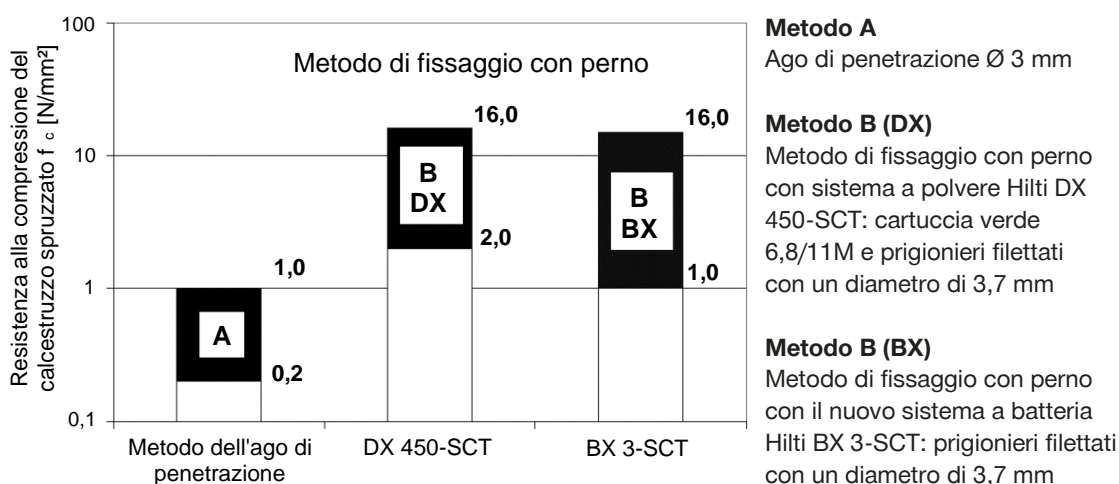


Figura 2: metodi di misurazione e intervallo di resistenza del calcestruzzo spruzzato

Nel caso del metodo Hilti DX 450-SCT con cartuccia verde, i perni vengono inseriti nel calcestruzzo e successivamente estratti. È applicabile a partire da una resistenza del calcestruzzo di circa 2 N/mm² fino a 16 N/mm². Il parametro di prova rilevante è il rapporto tra la profondità di infissione e la forza di estrazione del prigioniero filettato. Un'analisi storica del diverso metodo di valutazione DX 450 è fornita nel documento [6].

Nel caso del nuovo metodo Hilti BX 3-SCT, i perni vengono soltanto inseriti nel calcestruzzo e non è necessaria l'estrazione. È applicabile a partire da una resistenza del calcestruzzo di circa 1 N/mm² fino a 16 N/mm². Il parametro di prova rilevante è la profondità di infissione del perno.

Oltre a una resistenza del calcestruzzo >10 N/mm², si raccomanda inoltre l'analisi di carote prelevate dal calcestruzzo spruzzato.

1.3 Frequenza di prova

Come descritto sopra, il "metodo di fissaggio con perno" è oggetto di diverse specifiche tecniche, come la linea guida dell'ÖBV "Sprayed Concrete" [1]. Queste linee guida affrontano anche il livello di valutazione della conformità richiesto per il calcestruzzo spruzzato, incluso in particolare il controllo della conformità con la classe J di resistenza iniziale specificata.

La frequenza delle prove sul calcestruzzo spruzzato dipende dalla categoria di ispezione UEK I, II o III specificata. Per dettagli, vedere il documento [1]:

Parametro di prova	Prova pre-costruzione	Valutazione della conformità	Categoria di ispezione UEK I	Categoria di ispezione UEK II	Categoria di ispezione UEK III	Verifica dell'identità
Classe di resistenz a iniziale	x	x	ogni due mesi o ogni 5.000 m ²	una volta al mese o ogni 2.500 m ²	due volte al mese o ogni 1.250 m ²	ogni 20.000 m ²

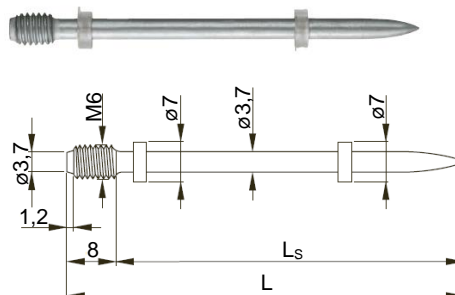
2 METODO DI FISSAGGIO CON PERNO BX 3-SCT

2.1 Attrezzatura di prova

Inchiodatrice a batteria Hilti BX 3-SCT

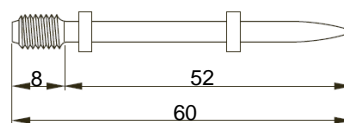


Prigionieri in acciaio al carbonio zincati con gambo del diametro di 3,7 mm

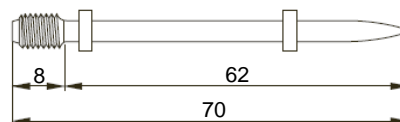


Ls ... lunghezza del gambo
L ... lunghezza totale del perno

X-M6-8-52 DP7 SCT B3



X-M6-8-62 DP7 SCT B3



X-M6-8-87 DP7 SCT B3

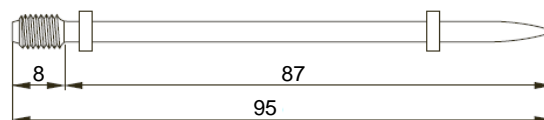


Figura 3: attrezzatura di prova BX 3-SCT

Note sulla designazione del perno:

M6-8 ...	Filettatura M6 con una lunghezza di 8 mm
52, 62 o 87 ...	Lunghezza del gambo L _s del rispettivo elemento di fissaggio
60, 70 o 95 ...	Lunghezza totale L del rispettivo elemento di fissaggio
DP7 ...	Doppia rondella in plastica con diametro esterno di 7 mm
SCT ...	Prigionieri destinati alla prova sul calcestruzzo spruzzato
B3 ...	Perni destinati all'uso con l'inchiodatrice a batteria BX 3-SCT

Una panoramica delle informazioni per l'ordine è riportata nell'Appendice 5.

2.2 Caratteristiche BX 3-SCT e confronto con DX 450-SCT

Caratteristiche	BX 3-SCT a batteria	DX 450-SCT a polvere
Principio di fissaggio ed energia motrice	Inchiodatrice diretta con pistone integrato, il quale guida il perno nel calcestruzzo. Energia motrice: energia meccanica caricata da un accumulatore. Non è necessaria alcuna cartuccia di polvere.	Contiene anch'essa un pistone, ma l'energia motrice deriva dalla combustione di una cartuccia di polvere.
Impostazione energia dell'attrezzo ¹⁾	Non richiesta. L'energia dell'attrezzo è costante e non può essere regolata.	Richiesta. L'operatore deve utilizzare la cartuccia corretta e impostare l'energia motrice corretta sull'attrezzo.
Prigionieri filettati ²⁾	Prigionieri filettati M6 con un diametro del gambo di 3,7 mm e tre L_s di lunghezza del gambo di 52, 62 e 87 mm.	Prigionieri filettati M6 con un diametro del gambo di 3,7 mm e tre L_s di lunghezza del gambo di 52, 72 e 95 mm.
	Due rondelle in plastica con diametro di 7 mm	Una rondella in plastica e una in metallo con diametro di 12 mm
Parametro di calibrazione	La calibrazione viene effettuata mediante h_{nom} [mm] della profondità di infissione del prigioniero filettato .	La calibrazione viene eseguita per mezzo del rapporto tra la forza di estrazione e N_u/h_{nom} [N/mm] della profondità di infissione del prigioniero filettato , vedere nel dettaglio [1], [4], [5], [6].
	Non è richiesta alcuna prova di estrazione con il metodo di fissaggio con perno BX 3-SCT.	
Curve di calibrazione	Poiché l'energia motrice di BX 3-SCT dipende dalla lunghezza del perno, sono state stabilite due curve di calibrazione separate: Curva A: X-M6-8-87 DP7 SCT B3 Curva B: X-M6-8-52 DP7 SCT B3 e X-M6-8-62 DP7 SCT B3	Una calibrazione applicabile per tutte le lunghezze di perno.

¹⁾ Energia dell'attrezzo: BX 3-SCT: 77 ± 7 J, DX 450-SCT: 96 ± 8 J

²⁾ L'uso di perni DX 450-SCT con BX 3-SCT non è né consentito né concretamente possibile, poiché gli elementi di fissaggio non vengono trattenuti all'interno della guida chiodi dell'attrezzo BX 3-SCT. Anche l'uso di perni BX 3-SCT con DX 450-SCT non è né consentito né concretamente possibile poiché anche questi perni di 7 mm di diametro non vengono trattenuti nell'attrezzo DX 450-SCT.

2.3 Fasi operative e stima della resistenza

Prima di cominciare:

Prima dell'utilizzo iniziale dell'attrezzo, leggere le istruzioni per l'uso dell'attrezzo BX 3-SCT come prerequisito per un uso del prodotto sicuro e senza problemi. Rispettare tutte le istruzioni di sicurezza e le avvertenze riportate nelle istruzioni per l'uso fornite insieme a ciascun attrezzo.

1. Selezionare il prigioniero filettato adatto alla resistenza del calcestruzzo prevista.

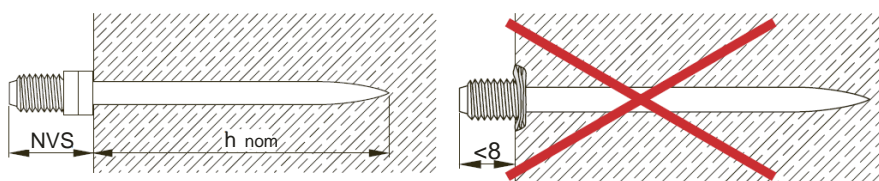
Tipo di prigioniero filettato	Intervallo di resistenza iniziale f_{c1}	Note
X-M6-8-87 DP7 SCT B3	Da 1 a 4 N/mm ²	Non calibrato oltre 4 N/mm ²
X-M6-8-52 DP7 SCT B3 X-M6-8-62 DP7 SCT B3	Da 2 a 16 N/mm ²	Quando possibile, dovrebbe essere utilizzato il perno X-M6-8-52 DP7 SCT B3 più corto. Solo quando il perno da 52 è troppo corto nell'intervallo inferiore di resistenza del calcestruzzo, deve essere utilizzato il perno più lungo X-M6-8-62 DP7 SCT B3.

1) Resistenza di cubi di 150 mm

In generale, dovrebbe essere sempre utilizzato il prigioniero filettato più corto possibile.

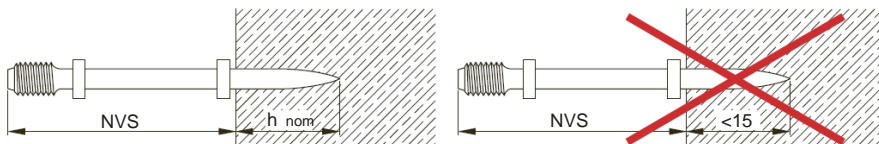
Devono essere rispettate le seguenti disposizioni di altezza e infissione:

Altezza, NVS ≥ 8 mm



Nel caso in cui NVS sia inferiore a 8 mm e qualora si utilizzi già il prigioniero filettato più lungo X-M6-8-87 DP7 SCT B3, il calcestruzzo è ancora troppo morbido per il metodo di prova BX 3-SCT.

Profondità di infissione del prigioniero filettato, $h_{nom} \geq 15$ mm



Nel caso in cui la profondità di infissione del prigioniero filettato h_{nom} sia inferiore a 15 mm, il calcestruzzo è già troppo duro per il metodo di prova BX 3-SCT.

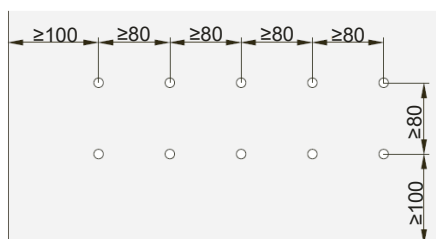
La profondità di infissione media minima di una serie di 10 prigionieri filettati è pari a 20 mm, altrimenti il calcestruzzo è troppo duro per il metodo di prova BX 3-SCT.

- Inserire 10 prigionieri filettati con l'inchiodatrice a batteria BX 3-SCT rispettando le istruzioni per l'uso dell'attrezzo.

I prigionieri filettati vengono inseriti manualmente nella guida chiodi tubolare come mostrato di seguito. Il prigioniero filettato è inserito a sufficienza se la rondella di plastica vicino alla punta è trattenuta all'interno della guida chiodi dell'attrezzo¹⁾. Quando l'utensile viene compresso contro la superficie di calcestruzzo, il prigioniero filettato si infilerà completamente nella guida chiodi tubolare.

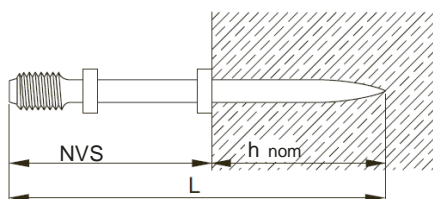


La distanza minima da centro a centro deve essere di almeno 80 mm. La distanza dal bordo deve essere di almeno 100 mm.



Nota:
Distanza dal bordo di 100 mm rilevante quando il metodo viene applicato con pannelli di spruzzatura.

- Misurare e registrare l'altezza di ogni prigioniero filettato sopra la superficie del calcestruzzo (NVS).



- Calcolare la profondità di infissione di ogni singolo prigioniero filettato (h_{nom}).

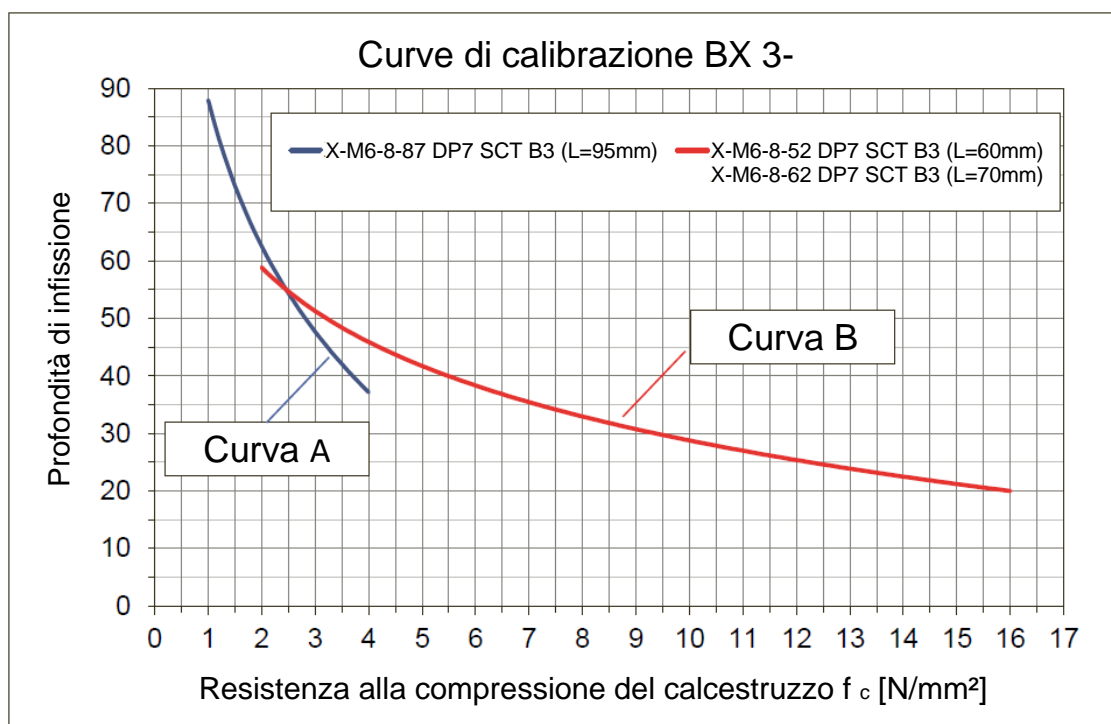
	Tipo di prigioniero filettato	Lunghezza totale L [mm]
$h_{nom} = L - NVS$	X-M6-8-52 DP7 SCT B3	60
	X-M6-8-62 DP7 SCT B3	70
	X-M6-8-87 DP7 SCT B3	95

¹⁾ Le rondelle di plastica sono progettate in modo tale da bloccarsi all'interno della guida chiodi e impedire che i perni cadano dalla guida. I perni possono anche essere inseriti completamente nella guida chiodi con la punta del perno allineata con la parte anteriore della guida chiodi.

5. Calcolare la profondità di infissione (h_{nom}) media per tutti i 10 prigionieri filettati della serie di prova.
6. Stimare la resistenza iniziale del calcestruzzo spruzzato utilizzando il diagramma di calibrazione o la formula di calibrazione qui di seguito. Poiché l'energia motrice di BX 3-SCT dipende dalla lunghezza del prigioniero filettato, sono state stabilite due curve di calibrazione separate, A e B:

Prigioniero filettato	Intervallo di resistenza f_c	Curva di calibrazione	Formula di calibrazione
X-M6-8-87 DP7 SCT B3	Da 1 a 4 N/mm ²	A	$f_c = e^{-\frac{h_{nom}-87.93}{36.62}}$
X-M6-8-52 DP7 SCT B3 X-M6-8-62 DP7 SCT B3	Da 2 a 16 N/mm ²	B	$f_c = e^{-\frac{h_{nom}-71.82}{18.69}}$

h_{nom} ... profondità di infissione media del prigioniero filettato in [mm] da serie con 10 campioni
 f_c ... resistenza iniziale stimata del cubo (150 mm) in [N/mm²]



Le curve di calibrazione prendono in considerazione le miscele di calcestruzzo testate nel documento [7], una panoramica delle rispettive miscele è fornita nella sezione 2.4 e nell'Appendice 4.

Le curve non lineari rappresentano il valore medio dei risultati dei test di tutte le miscele di calcestruzzo.

2,4 Panoramica delle miscele di calcestruzzo utilizzate per la calibrazione

Per la valutazione sperimentale della calibrazione [7] sono state utilizzate sei diverse miscele di calcestruzzo tipicamente utilizzate in opere di calcestruzzo spruzzato¹⁾:

- Aggregati: grana angolosa o arrotondata di durezza standard (calcare dolomitico misto) con dimensione massima dell'aggregato di 8 mm.
- Curva granulometrica B8. Alcune miscele contengono grana più o meno fine rispetto alla curva granulometrica B8 nominale.
- Il tenore di legante variava da 400 a 480 kg/m³.
- Il rapporto tra acqua e legante varia in un intervallo compreso tra 0,45 e 0,62.
- Il contenuto di vuoti d'aria variava in un intervallo compreso tra 1,2 e 3,9%.

Un riepilogo delle diverse miscele di calcestruzzo è riportato nell'Appendice 4.

Le curve di calibrazione sono adatte per miscele e aggregati comunemente usati in Europa centrale. In caso di miscele divergenti (soprattutto per quanto riguarda la durezza Mohs degli aggregati, ad esempio quarzite con durezza Mohs 7) si consiglia di sviluppare una nuova curva di calibrazione in loco. La procedura corrispondente è inoltre descritta brevemente nella linea guida per il calcestruzzo spruzzato dell'ÖBV come segue:

"Per la calibrazione devono essere utilizzate miscele di base senza acceleranti. Pertanto, la prescrizione della miscela di prova deve considerare le perdite dovute al rimbalzo (maggior contenuto di legante, distribuzione granulometrica più fine). La miscela viene posta negli stampi di prova, compattata e conservata al riparo dal pericolo di evaporazione. La resistenza alla compressione dei cubi (o dei cilindri) sarà valutata dopo un determinato lasso di tempo secondo procedure di prova riconosciute. La rimozione della cassaforma del provino viene eseguita poco prima della prova. È richiesto l'uso di attrezzature di prova appropriate per la misurazione di piccoli carichi.

In parallelo verranno eseguite prove di fissaggio con perno secondo la rispettiva procedura di prova. Questi sono fatti su piastre prodotte separatamente di circa la stessa cubatura, ma con uno spessore di 10 cm. L'andamento della temperatura nei cubi e nelle piastre dovrebbe essere simile, per poter eseguire la prova con lo stesso grado di idratazione o con la stessa maturità. Le piastre rimangono nella forma durante la prova di fissaggio con perno e devono essere sostenute saldamente. La prova deve essere eseguita tempestivamente con la prova dei cubi di riferimento. Con i risultati di entrambe le prove, viene stabilita una curva di calibrazione mediante l'analisi di regressione lineare. Il coefficiente di correlazione R dovrebbe essere > 0,85. Non sono ammesse estrapolazioni".

¹⁾ Sebbene nel programma di prova sia stata considerata una varietà di miscele, le caratteristiche del calcestruzzo spruzzato effettivamente utilizzato potrebbero discostarsi e limitare l'applicabilità generale della calibrazione. Pertanto, Hilti raccomanda un controllo iniziale della curva di calibrazione specifico del progetto.

3 BIBLIOGRAFIA E APPENDICI

3.1 Bibliografia e specifiche tecniche

- [1] ÖBV Guideline Sprayed Concrete (2013), Österreichische Bautechnik Vereinigung, edizione di aprile 2013.
- [2] EN 14487-1:2005, Calcestruzzo proiettato - Parte 1: Definizioni, specificazioni e conformità.
- [3] EN 14487-2:2006, Calcestruzzo proiettato - Parte 2: Esecuzione.
- [4] EN 14488-2:2006, Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 2: Resistenza alla compressione del calcestruzzo spruzzato giovane.
- [5] Kusterle, W. (1984), Ein kombiniertes Verfahren zur Beurteilung der Frühfestigkeit von Spritzbeton ("Un metodo combinato per determinare la resistenza iniziale del calcestruzzo spruzzato"). Beton- und Stahlbetonbau, Heft 9/1984 (in tedesco).
- [6] Hilti (2011), Determinazione della resistenza iniziale del calcestruzzo spruzzato con il metodo di fissaggio con perno Hilti DX 450-SCT, dicembre 2011.
- [7] Hechenbichler, J., Kuyten, L., Thiel, C. (2021), Hilti BX 3-SCT: Erstellung einer Kalibrierung für die Frühfestigkeitsbestimmung von Spritzbeton ("Hilti BX 3-SCT: generazione di una calibrazione per la determinazione della resistenza alla compressione del calcestruzzo spruzzato giovane"), OTH-Regensburg, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Facoltà di ingegneria civile, 22 novembre 2021 (in tedesco).

3.2 Appendici

Appendice 1: Curve e formule di calibrazione per BX 3-SCT

Appendice 2: Curva di calibrazione A: esempio di modulo di registrazione della prova e stima della resistenza del calcestruzzo

Appendice 3: Curva di calibrazione B: esempio di modulo di registrazione della prova e stima della resistenza del calcestruzzo

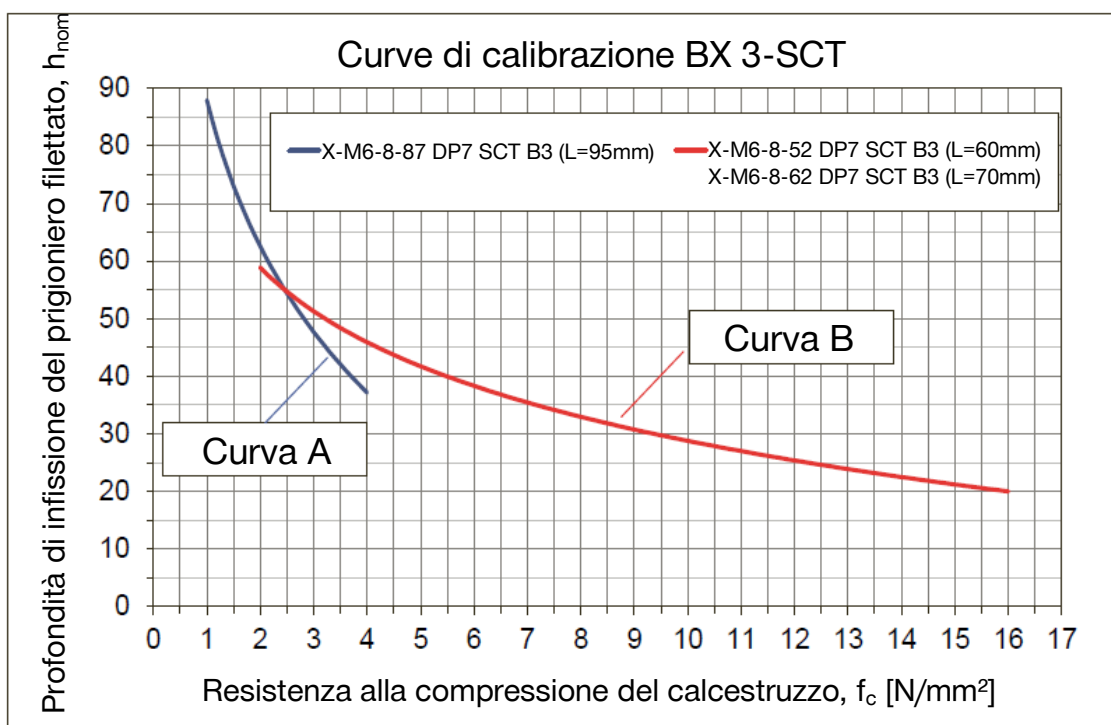
Appendice 4: Progetto di miscela per prove di calibrazione

Appendice 5: Informazioni per l'ordine

APPENDICE 1: CURVE DI CALIBRAZIONE PER BX 3-SCT

Prigioniero filettato	Intervallo di resistenza f_c	Curva di calibrazione	Formula di calibrazione
X-M6-8-87 DP7 SCT B3	Da 1 a 4 N/mm ²	A	$f_c = e^{-\frac{h_{nom}-87.93}{36.62}}$
X-M6-8-52 DP7 SCT B3 X-M6-8-62 DP7 SCT B3	Da 2 a 16 N/mm ²	B	$f_c = e^{-\frac{h_{nom}-71.82}{18.69}}$

Il coefficiente di correlazione è $R = 0,92$ per entrambe le curve di calibrazione.

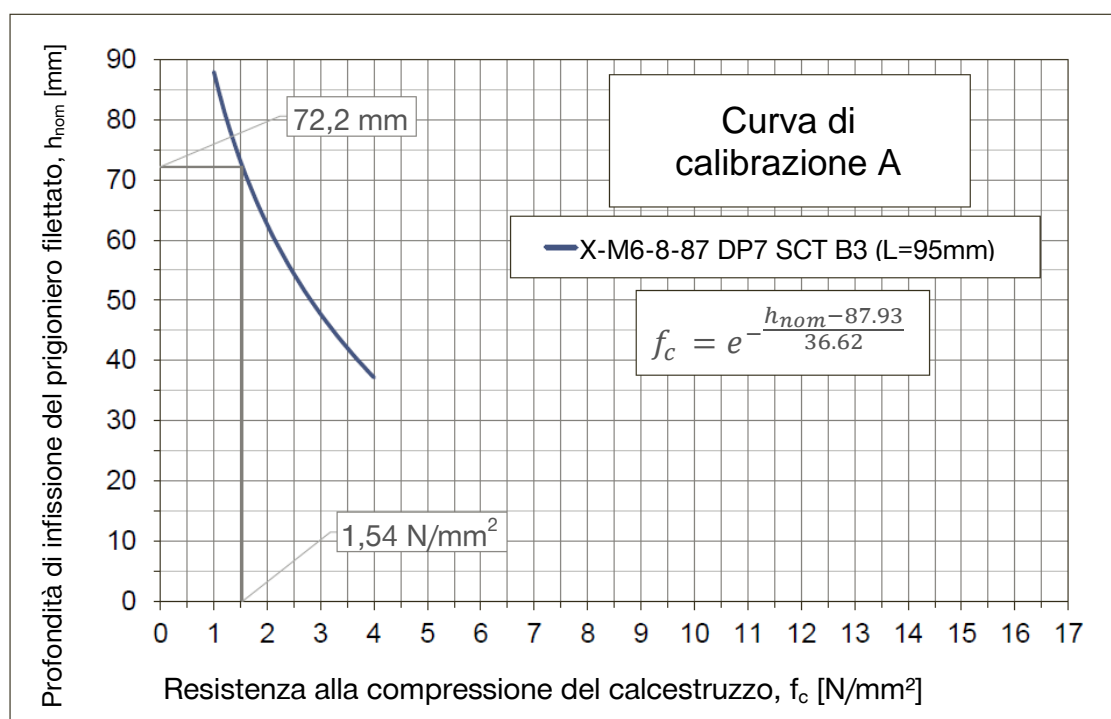


APPENDICE 2: ESEMPIO DI CURVA DI CALIBRAZIONE A

Nota: i moduli utilizzati nella pratica devono includere informazioni su progetto, ubicazione, ingegnere addetto ai test, miscela di calcestruzzo, orario di spruzzatura e di valutazione.

Attrezzo	Numero di serie dell'attrezzo	Tipo di prigioniero filettato	Lunghezza totale del prigioniero filettato, L [mm]	
BX 3-SCT	1000	X-M6-8-87 DP7 SCT B3	95	

Prigioniero filettato n°	Altezza, NVS [mm]	Profondità di infissione, h_{nom} [mm]	Profondità media di infissione, h_{nom} [mm]	Resistenza del calcestruzzo, f_c [N/mm ²]
1	25	70	72,2	1,54
2	26	69		
3	22	73		
4	27	68		
5	20	75		
6	21	74		
7	26	69		
8	27	68		
9	15	80		
10	19	76		

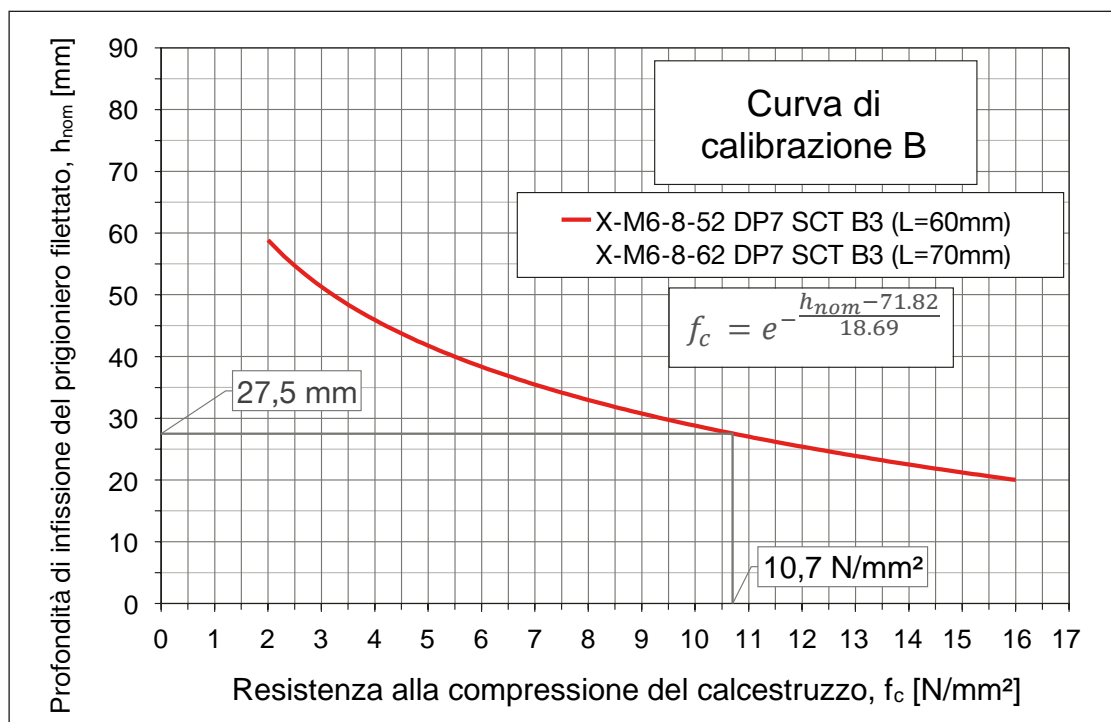


APPENDICE 3: ESEMPIO DI CURVA DI CALIBRAZIONE B

Nota: i moduli utilizzati nella pratica devono includere informazioni su progetto, ubicazione, ingegnere addetto ai test, miscela di calcestruzzo, orario di spruzzatura e di valutazione.

Attrezzo	Numero di serie dell'attrezzo	Tipo di prigioniero filettato	Lunghezza totale del prigioniero filettato, L [mm]
BX 3-SCT	1000	X-M6-8-52 DP7 SCT B3	60

Tipo di prigioniero filettato #	Altezza, NVS [mm]	Profondità di infissione, h_{nom} [mm]	Profondità media di infissione, h_{nom} [mm]	Resistenza del calcestruzzo, f_c [N/mm ²]
1	34	26	27,5	10,7
2	35	25		
3	29	31		
4	31	29		
5	33	27		
6	35	25		
7	29	31		
8	34	26		
9	33	27		
10	32	28		



APPENDICE 4: PROGETTO DI MISCELA PER PROVA DI CALIBRAZIONE

Miscela di calcestruzzo	Aggregati ¹⁾	Granulometria massima [mm]	tenore di legante [kg/m ³]	contenuto di calcestruzzo ²⁾ [kg/m ³]	additivi ³⁾ [kg/m ³]	rapporto acqua/cemento
1	arrotondati	8	420	280	140	0,46
2	arrotondati	8	460	307	153	0,46
3	arrotondati	8	480	320	160	0,46
4	arrotondati	8	460	307	153	0,51
5	angolosi	8	460	307	153	0,46
7	arrotondati	8	400	267	133	0,62

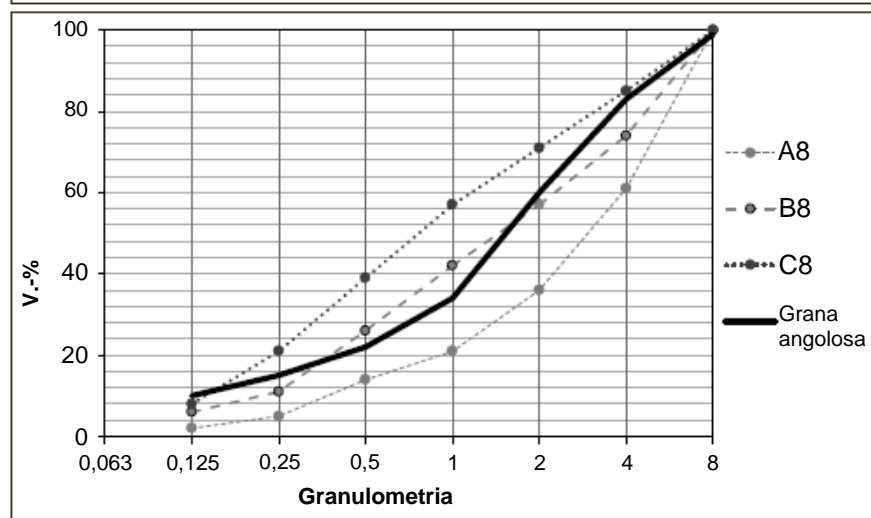
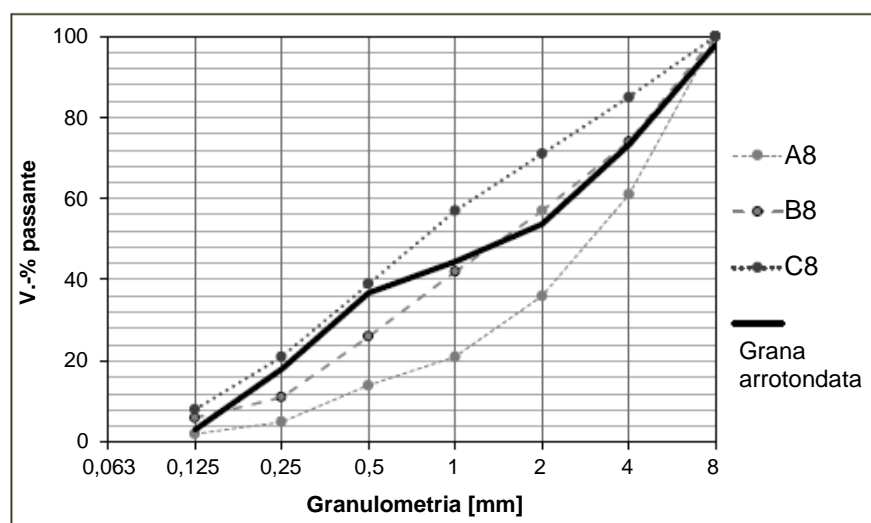
¹⁾ Analisi petrografica: calcare dolomitico misto, durezza standard

²⁾ Cemento: CEM I 52,5 R

³⁾ Additivi: una miscela di scorie, ceneri volanti e polvere calcarea

Additivi: sono stati utilizzati agenti di riduzione dell'acqua e aeranti per ottenere uno spandimento da 500 a 600 mm e il 3% di aria occlusa.

Analisi degli aggregati



APPENDICE 5: INFORMAZIONI PER L'ORDINE

Designazione d'ordine	Numero di articolo	
Attrezzo per la prova sul calcestruzzo spruzzato		
BX 3-SCT(02)	2330184	
	2346819	solo per USA e Canada
Batterie Li-ion B22 da 22 V, consigliate		
Batteria Li-ion B22 2.6 22V	2136393	
Batteria Li-ion B22 2.6 22V	2136395	solo per USA e Canada
Caricabatterie per batterie Li-ion Hilti		
I numeri di articolo dei caricabatterie C4/36 possono variare tra i mercati locali. Consulta il sito Web Hilti locale per i dettagli d'ordine nel rispettivo paese.		
Batterie e caricabatteria da ordinare separatamente.		
Materiali di consumo e pezzi di ricambio		
Prigionieri filettati X-M6-8-52 DP7 SCT B3 (100 pz/scatola)	2323247	
Prigionieri filettati X-M6-8-62 DP7 SCT B3 (100 pz/scatola)	2323246	
Prigionieri filettati X-M6-8-87 DP7 SCT B3 (100 pz/scatola)	2323248	
Guida chiodi X-FG B3-SCT 02	2337405	



Hilti Corporation
9494 Schaan, Liechtenstein
TEL. +423-234 2965

www.facebook.com/hiltigroup
www.hilti.group