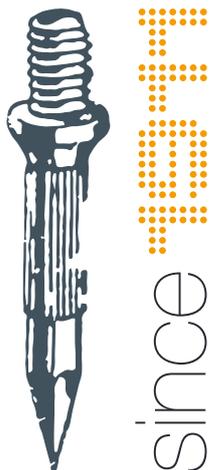




Guida passerelle portacavi

Sistemi, montaggio, normativa



Esperienza decennale

Da oltre 100 anni OBO Bettermann sviluppa, produce e testa molteplici soluzioni adatte le diverse installazioni elettriche. Queste sono da sempre al centro della nostra attenzione. Grazie all'esperienza maturata nel tempo, siamo uno dei leader di settore.

La collaborazione con il cliente è al primo posto per OBO: lo staff tecnico OBO Bettermann è in grado di fornire un'assistenza nelle diverse fasi a partire dalla progettazione all'assistenza in cantiere. Il nostro obiettivo non è solo quello di fornire soluzioni e prodotti che rappresentano veri e propri sistemi integrati di eccellenza nel campo dell'impiantistica elettrica, ma essere il Partner ideale del Cliente.

Innovazione la nostra mission aziendale

Negli anni '50 questo tassello in metallo ha dato all'azienda il suo nome attuale. OBO è l'acronimo di Ohne BOhren, che significa "senza forare".

Fino a quel momento era prassi comune forare il muro per inserire un tassello. Un ingegnere OBO ebbe un'idea rivoluzionaria: un tassello metallico inseribile senza alcuna perforazione. Da allora quest'innovazione è divenuta una delle pietre miliari per la storia di OBO Bettermann.

Il tassello Ohne BOhren è stato solo una di tante innovazioni: oggi il portafoglio prodotti di OBO Bettermann annovera più di 30.000 articoli, ognuno contraddistinto da caratteristiche apprezzate dal mercato.



Sistemi passerelle portacavi OBO

I nostri prodotti per il vostro progetto

In fase di progettazione e sviluppo dei nostri sistemi, vi sono tre caratteristiche per noi imprescindibili: efficienza, resistenza e sicurezza.

I nostri sistemi portacavi sono impiegati nel settore delle installazioni Industriali più esigenti. Pertanto, testati per resistere a condizioni ambientali e meteorologiche avverse, sollecitazioni e carichi meccanici.

Al fine di posare e fissare in sicurezza le condutture elettriche, OBO offre soluzioni affidabili in base alle diverse installazioni.

Guida ai sistemi passerelle portacavi

Caratteristiche delle passerelle portacavi	4
Definizioni	5
Protezione contro la corrosione	6
Superfici	7
Materiali	10
Classi di corrosione secondo UNI EN ISO 12944-2:2018	11
Ambienti, superfici e materiali raccomandati	12
Scelta del sistema	14
Sistemi di montaggio	15
Sistemi di passerelle portacavi	15
Sistemi di passerelle grigliate	15
Sistemi di passerelle a scaletta	15
Applicazioni del sistema	15
Scelta del sistema corretto	16
Condizioni di montaggio	24
Coppia di serraggio per i bulloni	25
Coppie di serraggio dei bulloni con filettatura metrica in acciaio	25
Coppie di serraggio dei bulloni con filettatura metrica in acciaio inox	25
Valori di carico norma di prodotto IEC 61537:2006	26
Definizioni	27
Requisiti generali	27
Marchiatura e documentazione	27
Classificazione	28
Test del carico meccanico per determinare il carico di lavoro sicuro (SWL)	29
Installazione sicura di profilati con mensole	32
Descrizioni	34
Certificazioni	35
Certificazione VDE	35
Certificazione UL	35
Underwriters Laboratories (UL) e Canadian Standards Association (CSA Group)	36
EPD Environmental Product Declaration	36
Mantenimento funzionale per gli impianti elettrici di sicurezza	37
Cablaggi con mantenimento funzionale integrato	37
EN 13501-1:2012 (DIN 4102 parte 12): contenuti e requisiti	37
Messa a terra CEI 64-8 (VDE 0100): definizione, basi giuridiche e normative	37
Normativa internazionale	38
Dichiarazioni di conformità CE	39
Schermatura EMV	40
Informazioni generali	41
Efficienza di schermatura magnetica	42
Riepilogo	43
Il nostro supporto per i vostri progetti	44
OBO Academy: dalla formazione fino alla corretta applicazione	45
OBO Construct: – software di progettazione e configurazione del prodotto	46
Servizio clienti OBO	47

1. Caratteristiche delle passerelle portacavi

1.1 Definizioni	5
1.2 Protezione dalla corrosione	6
1.3 Superfici	7
1.4 Materiali	10
1.5 Classi di corrosione secondo la normativa UNI EN ISO 12944-2:2018	11
1.6 Ambienti tipici e superfici/materiali consigliati	12

1.1 Definizioni

La definizione dei termini viene presentata in modo da creare una base condivisa comune. Questo è importato al fine di comprendere a normativa evidenziata di seguito. Vengono illustrati solo la terminologia principale.

Ai sensi della norma CEI EN 61537, un sistema di passerelle portacavi permette al suo interno la posa dei conduttori elettrici. Il sistema consente di installare condutture elettriche e/o di cablaggio strutturato. Inoltre, il sistema permette la promiscuità di impianti grazie all'installazione supplementare di setti separatori qualora i conduttori non abbiano lo stesso valore di tensione di isolamento. I sistemi possono essere installati a soffitto, parete o pavimento.

La tipologia di materiale di seguito descritto è l'acciaio (da zincato a inox). Per migliorare la protezione dalla corrosione, possono essere utilizzate diverse tecniche di zincatura.

Un sistema di passerelle portacavi è composto da elementi longitudinali e da eventuali accessori, come ad es. elementi di sostegno, elementi di montaggio, ... In linea di principio, le lunghezze e l'accessoristica sono costituite in versioni standard (es. lunghezze da 3 o 6 metri in base alla tipologia di passerella).

Gli elementi di raccordo possono essere utilizzati sia per la variazione orizzontale o verticale della direzione di posa, sia per modificare le dimensioni in altezza o in larghezza. Ne costituiscono un esempio concreto le curve orizzontali o verticali, i raccordi a T, gli incroci, le riduzioni e i terminali

Un elemento portante invece è progettato per sostenere meccanicamente gli elementi longitudinali del sistema attraverso l'ausilio di raccordi collegati alle strutture. (soffitto, parete, pavimento o putrella). Esempi di elementi portanti sono mensole a parete e a profilato, i profilati di sospensione e le culle.

Gli elementi di montaggio vengono usati per applicare e fissare altri elementi ai sistemi portacavi. Si utilizza spesso ad esempio, una piastra di montaggio per le scatole di derivazione.



Elemento longitudinale

Passerella chiusa o asolata

Passerella grigliata

Passerella a scaletta

Accessori

Curva, raccordo a T, derivazione a croce

Elementi portanti

Mensola a parete e a profilato

Profilato di sospensione

Culla

Tra gli accessori la norma indica componenti principali come separatori, coperchi o anelli di protezione per le uscite cavi.

Per la norma gli agenti esterni sono: acqua, olio, materiale da costruzione, sostanze corrosive o inquinanti. Invece, non sono comprese né considerate dalla normativa le forze esterne che agiscono meccanicamente, come ad esempio neve, vento o altri agenti atmosferici. Tali carichi supplementari, devono essere valutati specificatamente per ogni progetto da parte del costruttore.

La distanza tra gli appoggi rappresenta la distanza tra i punti centrali di due elementi portanti vicini. In termini più semplici, la distanza tra gli appoggi è la distanza tra le mensole.

Un elemento di fissaggio esterno (ad esempio un bullone di ancoraggio) serve a fissare gli elementi portanti alle parti strutturali dell'edificio e, ai sensi della norma, non fa parte del sistema portacavi e dunque fa riferimento ad altre norme.

1.2 Corrosione e protezione dalla corrosione

In generale, la corrosione è classificata in tre differenti tipologie:

Corrosione superficiale

- L'acciaio non protetto e non legato si ossida in superficie a causa dell'umidità e dell'ossigeno
- Classica presenza di ruggine sull'acciaio
- Se la ruggine è presente in punti limitati, si parla di corrosione "profonda o a conca"

Corrosione interstiziale

- Riguarda sia l'acciaio non legato che l'acciaio inox (ciò vale anche se l'interstizio è provocato da plastica su acciaio)
- Provocata da umidità in interstizi ristretti (< 1 mm)
- L'elettrolita nell'interstizio "inacidisce" (ossia cala il valore del pH), l'elettrolita sul lato esterno diventa alcalino (ossia aumenta il valore del pH)
- Si formano dei "prodotti di reazione" come la ruggine che scavano l'interstizio



Corrosione interstiziale in un'armatura. A causa della formazione dalla ruggine sottostante, viene danneggiato il rivestimento (fonte: OBO Bettermann)

Corrosione da contatto o bimetallica

- È causata dai differenti potenziali elettrochimici di due metalli (ad es. zinco e VA)
- Differenza tra metalli inossidabili e metalli comuni
 - Metalli inossidabili: potenziale elettrochimico > 0
 - Metalli comuni: potenziale elettrochimico < 0
- Il metallo comune si ossida
- Rispettare le regole per la superficie:
 - Rapporto vantaggioso: metallo comune grande, inossidabile piccolo
 - Rapporto svantaggioso: metallo inossidabile grande, comune piccolo

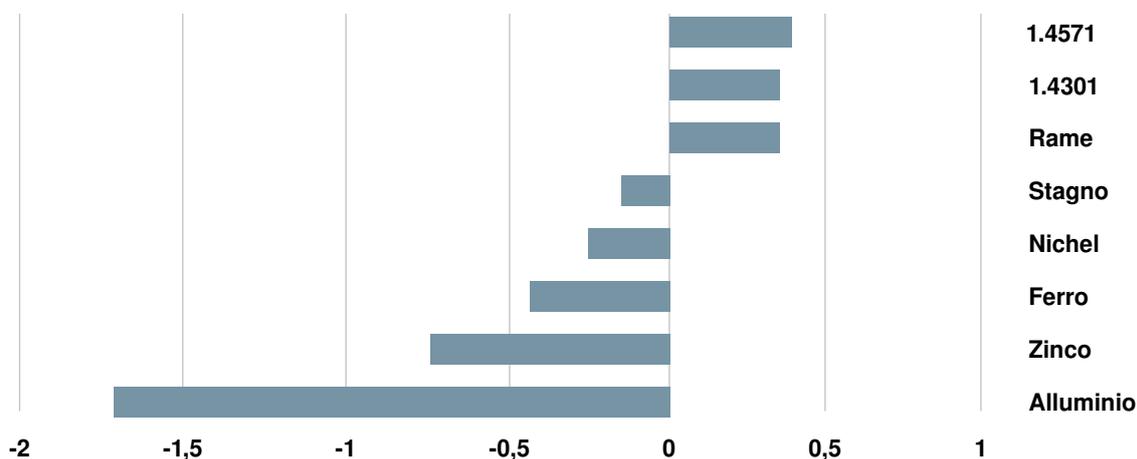


Tra una rondella zincata e un dado in acciaio inox si è generato un rapporto superficiale negativo (fonte: OBO Bettermann)

Corrosione profonda in acciai inox

- Lo strato passivo degli acciai inox viene rovinato soprattutto dal cloruro
- Localmente si può verificare una corrosione puntiforme che erode l'acciaio nel punto interessato
- Inoltre, la corrosione da sforzo, può verificarsi quando ci sono tensioni nel materiale (il materiale si rompe lungo i bordi)

Serie di tensioni dei metalli



Corrosione delle zincature

- A causa dell'ossigeno presente nell'aria, dopo alcuni giorni lo zinco forma uno strato di copertura protettivo in carbonato di zinco
- Se la superficie zincata è esposta all'umidità, la ruggine bianca si forma prima che si possa formare lo strato di protezione
- Lo zinco è particolarmente soggetto alla corrosione se sono presenti dei sali (soprattutto cloruro, solfato). In tal caso lo zinco viene asportato molto rapidamente, per cui l'acciaio non è più protetto



Leggera ruggine bianca su una struttura zincata a caldo per immersione (fonte: Institut Feuer- verzinken)

Superfici		
G	FS	FT/(DD)
Zincatura galvanica (o elettrolitica)	Zincatura continua (Sendzimir)	Zincatura a caldo per immersione/(Double Dip)

Materiali		
A2	A4	A5
Acciaio inox (AISI 304)	Acciaio inox (AISI 316)	Acciaio inox (AISI 316 Ti)

Soluzioni speciali (su richiesta)	
FTSO	FSK/FTK
Aumento spessore μm (micron)	Rivestimento in plastica

1.3 Superfici

Per migliorare la protezione dalla corrosione possono essere applicate le seguenti superfici zincate:

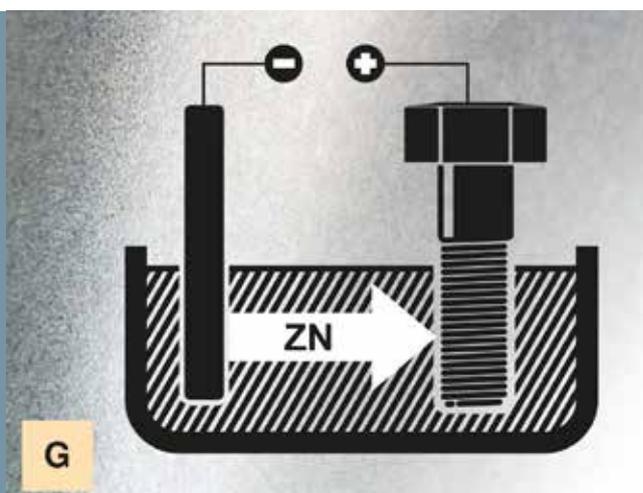
Zincatura galvanica

- Applicazione del rivestimento di zinco tramite elettrolisi (corrente continua)
- Spessori comuni dello strato ca. 5-15 μm
- Consueto post-trattamento sotto forma di passivazione e/o sigillatura

Norme: UNI EN ISO 19598:2017 e EN ISO 4042:2022

Applicazioni: ambienti interni privi di sostanze nocive, ad es. Uffici, locali per la vendita – classe di corrosione secondo EN ISO 12944-2:2017: C1

Esempi: passerelle grigliate ed elementi di collegamento



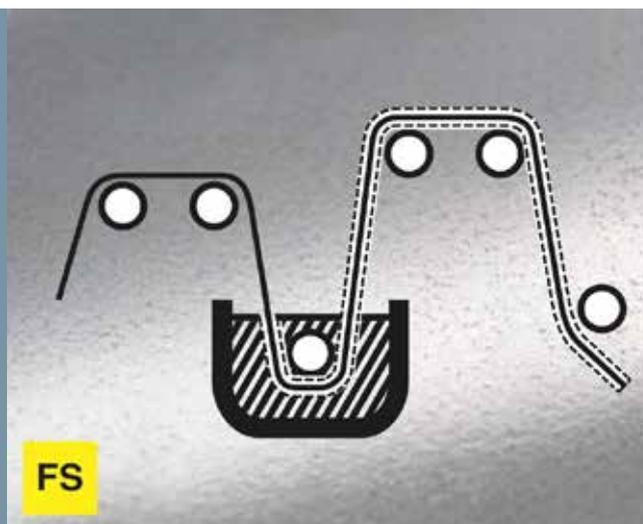
Zincatura continua Sendzimir

- Durante la zincatura continua, detta anche zincatura Sendzimir, il nastro di acciaio viene zincato utilizzando un "processo continuo"
- Materiali: DX51D
- Spessori comuni dello strato (Z 275) ca. 13-27 μm
- Possibile post-trattamento sotto forma di passivizzazione e/o sigillatura

Norme: UNI EN 10346:2015

Applicazioni: ambienti interni in cui si può verificare condensa, ad es. impianti sportivi, capannoni – classe di corrosione secondo EN ISO 12944-2:2017: fino a C2

Esempi: passerelle, coperture



Zincatura a caldo per immersione dopo lavorazione

- Il prodotto già formato viene rivestito tramite un procedimento a caldo per immersione
- Materiali: C9D, DC01, DD11, S235JR
- Spessori comuni dello strato ca. 45-85 μm

Norme: EN ISO 1461:2022

Applicazioni: ambienti interni con una certa umidità e inquinamento, ambienti esterni con elevato impatto di sostanze inquinanti, ad es. lavanderie, atmosfera cittadina – classe di corrosione secondo DIN EN ISO 12944-2: fino a C3 (a seconda dello spessore dello strato fino a C4)

Esempi: passerelle a scaletta, passerelle grigliate, profilati di sospensione e mensole



Affinazione in immersione a fusione (Double Dip)

- Rivestimento zinco-alluminio secondo UNI EN 10346:2015
- Il materiale da zincare attraversa due bagni in successione: il primo contiene zinco puro, il secondo una lega di zinco e alluminio

Norme: UNI EN 10346:2015



Rivestimento in plastica

- Rivestimento tramite polvere plastificante caricata elettrostaticamente
- Il rivestimento avviene per protezione contro la corrosione oppure per ragioni estetiche
- Aderenza particolarmente buona tramite pretrattamento dei componenti con fluidi differenti
- Polvere plastificante in resina epossidica e/o poliesterica, nonché in poliuretano
- Spessori comuni dello strato ca. 70-100 µm
- Il rivestimento dei diversi componenti del sistema è possibile con le seguenti superfici:
 - Zincatura continua (FS)
 - Zincatura a caldo per immersione (FT)
 - Zincatura elettrolitica (G)
 - Alluminio (Al)

Norme: DIN 55633/55634

Applicazioni

Protezione dalla corrosione:

- Componenti del sistema zincati a caldo per immersione con rivestimento (duplex)
- Molto resistente contro umidità, inquinamento e agenti chimici
- Edifici con costante formazione di condensa e forte inquinamento
- Classe di corrosione secondo UNI EN ISO 12944-2: fino a C5



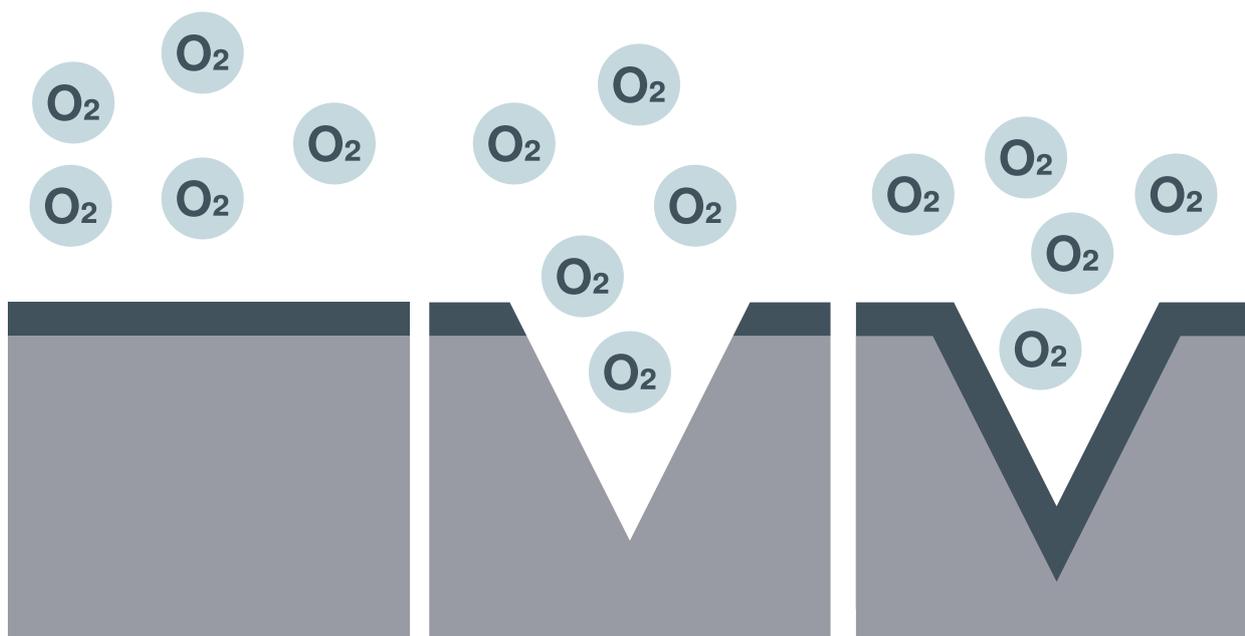
1.4 Materiali

Acciaio inox o inossidabile

- Tramite l'esposizione all'ossigeno si forma uno strato di ossido di cromo (strato passivo), che protegge dalla corrosione
- Se lo strato protettivo viene danneggiato, ad esempio a causa di un taglio, può essere ricostituito aggiungendo altro ossigeno
- Materiali, in funzione della composizione della lega:
 - A2: 1.4301
 - A4: 1.4401, 1.4571
 - A5: 1.4529, 1.4547, 1.4462
- Norma: EN 10088
- Classe di corrosione secondo UNI EN ISO 12944-2:
 - A2: fino a C3
 - A4: fino a C4
 - A5: fino a CX

- Panoramica sui principali elementi

Elemento	Caratteristiche nell'acciaio
Nichel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stabilizza la struttura (austenite) ▪ Aumenta la stabilità e la plasticità ▪ Aumenta la resistenza contro la tensiocorrosione
Molibdeno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumenta la resistenza contro la corrosione profonda ▪ Aumenta la resistenza contro la tensiocorrosione
Titanio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stabilizza la struttura (carburi di titanio) ▪ Aumenta la resistenza contro la corrosione intermetallica
Azoto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stabilizza la struttura (austenite) ▪ Aumenta la stabilità



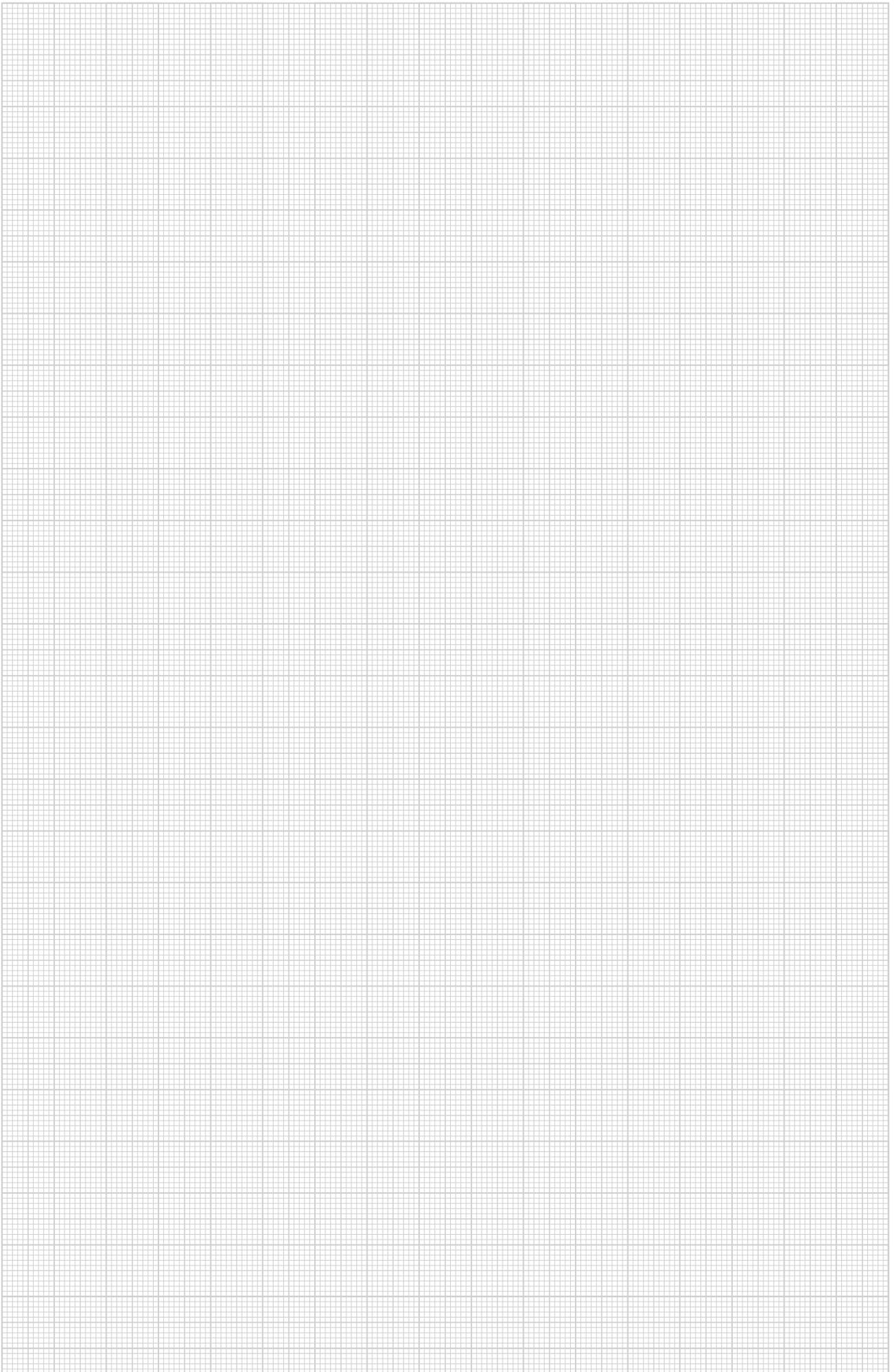
1.5 Classi di corrosione secondo la normativa UNI EN ISO 12944-2:2018

Classe di corrosione	Perdita di massa/riduzione dello spessore in riferimento alla superficie (dopo il primo anno della desaturazione)				Esempio di ambienti tipici (solo a carattere informativo)	
	Acciaio non legato		Zinco		Esterno	Interno
	Perdita di massa g/m ²	Riduzione spessore µm	Perdita di massa g/m ²	Riduzione spessore µm		
C1 trascurabile	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Edifici riscaldati con atmosfera neutra, ad esempio uffici, locali per la vendita, scuole, hotel
C2 ridotto	da > 10 a 200	da > 1,3 a 25	da > 0,7 a 5	da > 0,1 a 0,7	Atmosfera con grado di inquinamento basso: soprattutto aree rurali	Edifici non riscaldati in cui può verificarsi condensa, per esempio depositi, impianti sportivi
C3 medio	da > 200 a 400	da > 25 a 50	da > 5 a 15	da > 0,7 a 2,1	Atmosfera cittadina e industriale con moderato inquinamento di biossido di zolfo; atmosfera costiera con basso carico salino	Locali di produzione con alta umidità e un certo inquinamento atmosferico, ad esempio impianti dell'industria alimentare, lavanderie, birrifici, caseifici.
C4 forte	da > 400 a 650	da > 50 a 80	da > 15 a 30	da > 2,1 a 4,2	Atmosfera industriale e atmosfera costiera con moderato carico salino	Impianti chimici, cantieri navali nei pressi della costa e porti
C5 molto forte	da > 650 a 1500	da > 80 a 200	da > 30 a 60	da > 4,2 a 8,4	Aree industriali con elevata umidità dell'aria e atmosfera aggressiva, nonché atmosfera costiera con elevato carico salino	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento
C X estremo	da > 1500 a 5500	da > 200 a 700	da > 60 a 180	da > 8,4 a 25	Aree offshore con elevato carico salino e aree industriali con umidità dell'aria estrema e atmosfera aggressiva, nonché atmosfera tropicale e subtropicale	Aree industriali con umidità dell'aria estrema e atmosfera aggressiva

1.6 Ambienti tipici e superfici, materiali consigliati

					
Quantità di zinco: < 0,1 µm/a		Quantità di zinco: da 0,1 a 0,7 µm/a		Quantità di zinco: da 0,7 a 2,0 µm/a	
Esempi di ambienti tipici					
Aria aperta –	Interni edifici riscaldati con atmosfera neutra	Aria aperta atmosfera con grado di inquina- mento basso	Interni edifici non riscal- dati dove può veri- ficarsi condensa	Aria aperta atmosfera citta- dina e industriale con carico di biossido di zolfo ridotto	Interni locali di produ- zione con alta umidità e un certo inquinamento atmosferico
Superfici/materiali consigliati					
Zincatura galvanica (G)		Zincatura continua (FS)/ lega di zinco e alluminio (DD)		Zincatura a caldo per immersione (FT)/ acciaio inox A2	
Spessore del rivestimento: 2,5 – 10 µm		Spessore del rivestimento: circa 20 µm		Spessore del rivestimento: circa 40 – 60 µm	

					
Quantità di zinco: da 2,0 a 4,0 µm/a		Quantità di zinco: da 4,0 a 8,0 µm/a		Quantità di zinco: da 8,0 a 25 µm/a	
Esempi di ambienti tipici					
Aria aperta atmosfera indu- striale e atmosfera costiera con moderato carico salino, cantieri navali nei pressi della costa	Interni impianti chimici, cantieri navali nei pressi della costa	Aria aperta aree industriali con elevata umidità dell'aria e atmosfera aggres- siva, nonché atmosfera costiera con elevato carico salino	Interni edifici o aree con condensa quasi permanente	Aria aperta aree offshore con elevato carico salino e area indu- striale con umidità estrema	Interni aree industriali con umidità dell'aria estrema e atmosfera aggressiva
Superfici/materiali consigliati					
Acciaio inox A2		Acciaio inox A4		Acciaio inox A5	
Difficilmente ossidabile		Resistente agli acidi in modo affidabile		Anche ad elevata stabilità	



2. Scelta del sistema

Questa sezione offre una guida alla scelta tra i molteplici sistemi di passerelle portacavi in base alle necessità di impiego.

2.1 Sistemi di montaggio	15
2.2 Sistemi di passerelle portacavi	15
2.3 Sistemi di passerelle grigliate	15
2.4 Sistemi di passerelle a scaletta	15
2.5 Impiego del sistema	15
2.6 Scelta del sistema corretto	16
2.6.1 Indicazione del volume dei cavi	16
2.6.2 Calcolo del carico di cavi	16
2.6.3 Determinazione della sezione utile	17
2.6.4 Calcolo del peso dei cavi	17
2.6.5 Scelta del sistema portacavi	18
2.6.6 Preselezione del sistema completo	20
2.6.7 Informazioni aggiuntive per il montaggio della mensola	21
2.6.8 Scelta del sistema di montaggio in base alla portata	21
2.6.9 Controllo finale del sistema con tasselli	22

2.1 Sistemi di montaggio

I sistemi di montaggio comprendono le seguenti gamme di prodotti:

Sistemi universali per strutture portacavi con carichi ridotti. I sistemi vengono ancorati al soffitto tramite barre filettate, staffe distanziatrici che consentono un migliore montaggio al pavimento di passerelle, passerelle a scaletta e passerelle grigliate. I sistemi universali comprendono staffe a soffitto, elementi di fissaggio trapezoidali, culle centrali, staffe di sospensione e staffe distanziatrici.

Sistemi di profilati a U per strutture portacavi comprendono il sistema US 3 leggero, il sistema US 5 di peso medio e il sistema US 7 pesante. I differenti sistemi sono progettati per carichi leggeri, di peso medio e pesanti. I sistemi di profilati a U possono essere utilizzati sia nelle sospensioni a soffitto, nelle applicazioni a pavimento o come profilati di montaggio. Questi sistemi comprendono profilati di sospensione a U, mensole a parete e a profilato, piastre d'appoggio, profilati a U e connettori con profilo a U.

Sistemi di profilati a I per strutture portacavi a putrella (tipo IS) vengono impiegati per superare carichi e distanze tra gli appoggi elevati e per realizzare tracciati complessi. Questi sistemi consentono distanze elevate tra gli appoggi di sistemi a grande portata e rendono possibile la struttura multipiano di passerelle e di sistemi di passerelle a scaletta. I sistemi comprendono profilati di sospensione a I, mensole, piastre d'appoggio, e connettori, nonché fascette di sostegno e angolari di fissaggio. L'elevata capacità di carico di tutti i componenti del sistema e la molteplicità di accessori consentono il montaggio su strutture complesse.

Tutti i sistemi possono essere impiegati all'interno e all'esterno in funzione del materiale e del tipo di superficie.

2.2 Sistemi di passerelle portacavi

La passerella portacavi è adatta alla posa di tutti i tipi di cavi e linee. Dal cablaggio per linee a bassa tensione, alla linea dati fino alla rete delle telecomunicazioni. Un gamma completa di prodotti che permette di trovare la soluzione perfetta a tutti i campi di applicazione. Non importa che l'impiego avvenga in ambienti interni asciutti o in ambienti aggressivi; I diversi materiali e le diverse finiture offrono una protezione sicura contro la corrosione. Vi sono a disposizione soluzioni con altezze dei bordi da 35, 60, 85 e 110 mm, sistemi di passerelle con il 30 % di parte forata e ingressi uscite dei cavi di grandi dimensioni. A seconda del sistema, sono disponibili passerelle portacavi con bulloni o ad innesto rapido. Grazie al pratico sistema Magic è possibile collegare le passerelle in modo veloce e pratico, senza l'ausilio di viti e bulloni.

2.3 Sistemi di passerelle grigliate

I sistemi di passerelle grigliate OBO si contraddistinguono per l'elevata capacità di carico e per la buona aerazione. Sono adatte per l'installazione di cavi elettrici e linee per differenti campi d'impiego. I cavi possono essere inseriti ed estratti facilmente in differenti direzioni grazie all'ampiezza delle maglie. La facilità nel tagliare i fili e la flessibilità delle passerelle grigliate consentono di creare con semplicità curve, diramazioni e sospensioni. A seconda delle esigenze è possibile scegliere tra quattro tipi differenti di passerelle grigliate, in funzione del campo di impiego e della quantità di cavi. L'innovativo sistema a innesto Magic dei tipi di passerelle grigliate GRM e G-GRM consente un montaggio a innesto senza attrezzi.

2.4 Sistemi di passerelle a scaletta

I sistemi di passerelle a scaletta OBO si contraddistinguono per l'elevata capacità di carico e per la buona aerazione. Esse sono adatte, per l'installazione di cavi elettrici e linee con grande sezione trasversale. I fori passanti sulla traversa e sulla barra consentono molteplici possibilità di montaggio, ad esempio attraverso l'ausilio di staffe reggicavo OBO.

2.5 Impiego del sistema

Gli specifici ambiti di impiego possono essere descritti come segue:

Sistemi di passerelle portacavi: cablaggio di cavi per alimentazione a bassa tensione

Sistemi di passerelle grigliate: cablaggi IT, cablaggi telefonici e linee di comando, inoltre sono adatti per l'impiego in controsoffitti e pavimenti con intercapedini

Sistemi di passerelle a scaletta: cavi e linee elettriche con grande sezione trasversale che possono essere fissati alle traverse con staffe reggicavo. L'ampia portata e una buona aerazione permettono una perfetta conduzione di cavi

A seconda del materiale, questi sistemi possono essere impiegati all'interno e all'esterno.

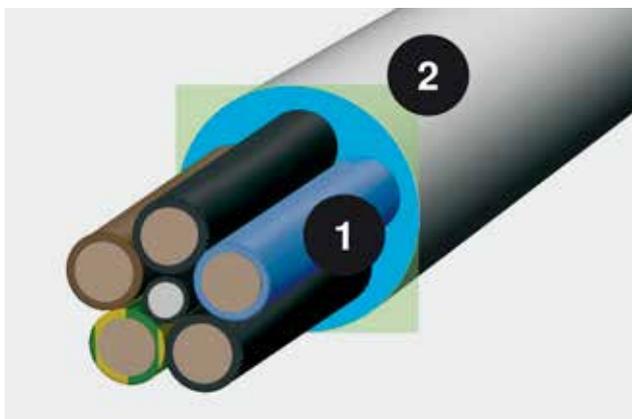
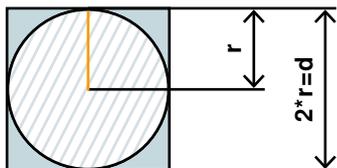
2.6 Scelta del sistema corretto

Il presente capitolo tratta del dimensionamento e della scelta di un sistema portacavi in base all'impiego e in funzione di diversi fattori di influenza, come ad esempio il volume o il peso dei cavi, la sezione utile ecc.

2.6.1 Indicazione del volume dei cavi

Il termine "cavo" indica un filo elettrico rivestito per la trasmissione di dati ed energia elettrica. Cavi e fili sono classificabili con la loro sezione nominale. A seconda della sezione nominale e del numero dei singoli conduttori raggruppati nel cavo, è possibile determinare il diametro esterno e la sezione utile.

Il diametro di un cavo non è sufficiente a indicarne l'ingombro, poiché possono pur sempre crearsi determinati spazi di gioco o interstizi in considerazione della disposizione. Per semplicità, l'ingombro quadrato viene calcolato mediante la formula $(2r)^2$.



- 1 Diametro in mm
- 2 Ingombro in mm²

Ingombro = $(2r)^2$ = diametro²

Esempio:

NYM-J 3 x 2,5: diametro del cavo 9,50 mm
 $(9,50 \text{ mm})^2 = 90,25 \text{ mm}^2$

Un elenco dei cavi e delle linee con le relative sezioni trasversali utili può essere consultato nella guida alla progettazione "Installazione industriale". In alternativa, il valore è riportato anche nelle schede tecniche fornite dal rispettivo produttore del cavo.

2.6.2 Calcolo del carico di cavi

Il calcolo dello specifico carico dei cavi può essere determinato dividendo il peso del cavo o della linea (indicato in kg/m) per la sezione utile del cavo o della linea (indicata in mm²). Il risultato della divisione viene poi moltiplicato per l'accelerazione di gravità standard 9,81 N/kg.

$$\text{Carico puntuale dei cavi} = \frac{\text{Carico dei cavi} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right]}{\text{sezione utile} [\text{mm}^2]} * 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Grazie a questa formula è possibile determinare il carico specifico per ciascun cavo.

Di seguito un esempio **NYM-J 3x2,5**:

$$\text{Carico puntuale dei cavi} = \frac{0,19 \frac{\text{kg}}{\text{m}}}{90,25 \text{ mm}^2} * 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0,021 \frac{\text{N}}{\text{m} * \text{mm}^2}$$

Inoltre bisogna considerare che, in VDE 0639, il cavo più pesante indicato presenta un carico specifico di 0,028 N/m*mm². In questo caso si tratta di una linea di potenza isolata **NYM-J 4x95**. Pesi specifici maggiori riguardano solo cavi con grande sezione trasversale, i quali sono poco flessibili, più autoportanti e, tramite il loro diametro maggiore, presentano un minor coefficiente di riempimento per la sezione trasversale utile della passerella.

In alternativa al calcolo del carico dei cavi è anche possibile orientarsi a valori empirici. Ad esempio, nel caso di un sistema con altezza della passerella di 60 mm per ogni metro di passerella o passerella a scaletta, si considera un valore di 15 kg per ogni 100 mm di larghezza.



100 mm = 15 kg/m



100 mm = 15 kg/m



100 mm = 15 kg/m



100 mm = 15 kg/m



100 mm = 15 kg/m



100 mm = 15 kg/m

2.6.3 Determinazione della sezione utile

La sezione utile di un sistema portacavi dipende dalle dimensioni. Per semplicità, per una pianificazione approssimativa è possibile utilizzare il calcolo delle superfici per larghezza e altezza del supporto del cavo. OBO riporta nel catalogo la sezione utile per ogni sistema portacavi.



Di seguito sono riportate in sintesi le sezioni utili dei sistemi portacavi. Per il dimensionamento, si consiglia di prevedere una riserva di spazio di circa il 30 %. Per un corretto dimensionamento, si consiglia di prevedere uno spazio di riserva del 30% per eventuali successive installazioni.

Altezza [mm]	35	60	85	110
Larghezza [mm]	Sezione utile [mm ²]			
	Passerelle			
100	3.300	5.800	8.300	10.800
150	5.050	8.800	12.500	16.100
200	6.800	11.800	18.600	21.800
300	10.300	17.800	25.300	32.800
400	-	23.800	33.800	43.800
500	-	29.800	42.300	54.800
600	-	35.800	50.800	60.300

Altezza [mm]	60	110
Larghezza [mm]	Sezione utile [mm ²]	
	Passerelle a scaletta	
200	9.800	18.000
300	14.800	27.000
400	19.800	36.000
500	24.800	45.000
600	29.800	54.000

Altezza [mm]	35	55	105
Larghezza [mm]	Sezione utile [mm ²]		
	Passerelle grigliate		
100	3.500	4.000	8.200
150	5.250	6.300	13.000
200	7.000	8.700	17.500
300	10.500	12.900	26.800
400	-	17.500	36.300
500	-	22.000	45.900
600	-	26.500	55.400

2.6.4 Calcolo del peso dei cavi

DIN VDE 0639 T1 (sistemi portacavi) offre una formula per il calcolo di un carico massimo consentito dei cavi. La formula comprende il carico specifico dei cavi trattato nei capitoli precedenti, nonché la sezione trasversale utile del sistema portacavi.

$$\text{Carico dei cavi (F)} = \frac{0,028 \text{ N}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2} * \text{SEZIONE UTILE della passerella [mm}^2\text{]}$$

Esempio per una passerella RKSM 60x300

$$\begin{aligned} \text{Carico dei cavi (F)} &= \frac{0,028 \text{ N}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2} * 17.800 \text{ mm}^2 \\ &= 498,4 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 0,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \approx 50 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \end{aligned}$$



Le seguenti tabelle forniscono una vista d'insieme dei carichi massimi rilevati dei cavi per dimensione (arrotondati):

Altezza [mm]	35	60	85	110
Larghezza [mm]	Carico massimo dei cavi [kN/m ≈ 100 kg/m]			
	Passerelle			
100	0,09	0,16	0,23	0,30
150	0,14	0,25	0,35	0,45
200	0,19	0,33	0,52	0,61
300	0,29	0,50	0,71	0,92
400	-	0,67	0,95	1,23
500	-	0,83	1,18	1,53
600	-	1,00	1,42	1,69

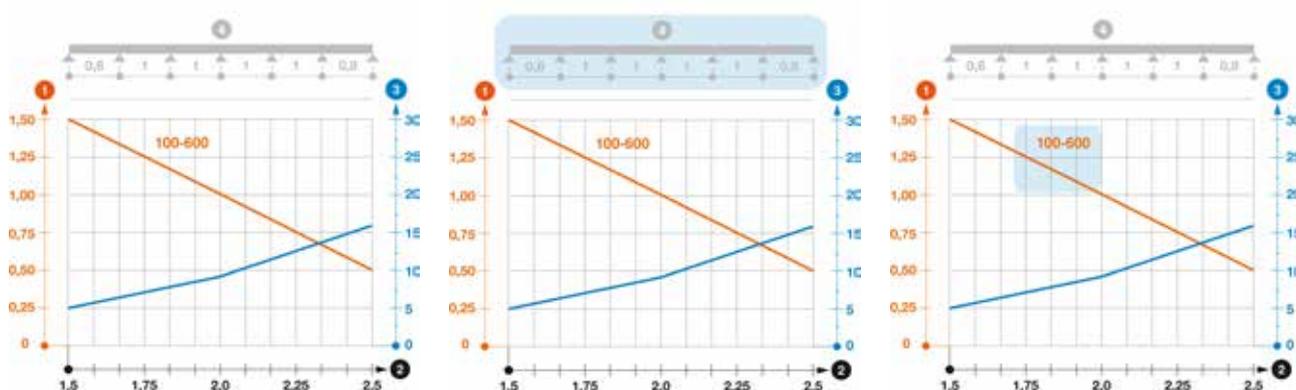
Altezza [mm]	60	110
Larghezza [mm]	Carico massimo dei cavi [kN/m ≈ 100 kg/m]	
	Passerelle a scaletta	
200	0,27	0,50
300	0,41	0,76
400	0,55	1,01
500	0,69	1,26
600	0,83	1,51

Altezza [mm]	35	55	105
Larghezza [mm]	Carico massimo dei cavi [kN/m ≈ 100 kg/m]		
	Passerelle grigliate		
100	0,10	0,11	0,23
150	0,15	0,18	0,36
200	0,20	0,24	0,49
300	0,29	0,36	0,75
400	-	0,49	1,02
500	-	0,62	1,29
600	-	0,74	1,55

2.6.5 Scelta del sistema portacavi

OBO offre le indicazioni del carico supportato attraverso l'ausilio di appositi diagrammi di carico, attraverso i quali è possibile selezionare il sistema che meglio incontra le diverse esigenze.

Trovare il sistema per il carico dei cavi adeguato



Legenda diagramma di carico

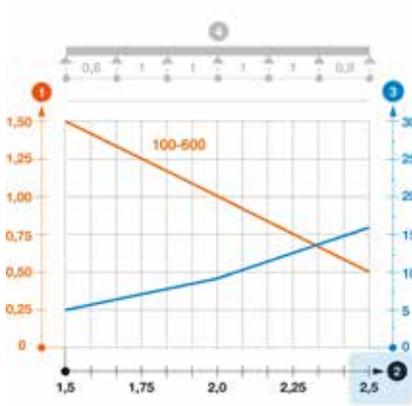
- ① = Carico ammesso in kN/m senza peso uomo
- ② = Distanza tra i supporti in m
- ③ = Flessione in mm in base a kN/m
- ④ = Schema di carico durante le prove
- = Carico ammesso a seconda della distanza tra gli appoggi per le diverse larghezze delle passerelle
- = Flessione della passerella a seconda della distanza tra gli appoggi

Punto 1: metodologia nell'esecuzione dei test

Le normative di riferimento relative alle prove sui sistemi passerelle portacavi di OBO Bettermann sono la norma VDE 0639 parte 1 e la norma DIN EN 61537. I test hanno lo scopo di determinare la portata massima in funzione di parametri quali la larghezza del componente, la distanza tra i supporti ecc., rappresentandola in un diagramma dedicato. Il campo blu sottostante nel presente esempio schematizza la struttura sperimentale con una distanza tra gli appoggi variabile (L) nella zona intermedia, nonché un fattore di $0,8 \times L$ in corrispondenza dell'estremità anteriore e posteriore della passerella.

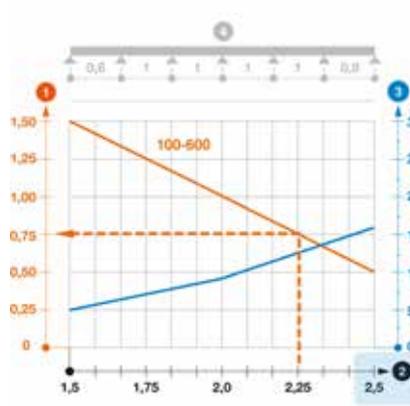
Punto 2: curve di carico delle larghezze in base alle passerelle

La portata delle passerelle in funzione della distanza tra le mensole può essere dedotta nel diagramma con l'ausilio delle curve del carico. Nel presente esempio è raffigurata una passerella con larghezze da 100 a 600 mm. Tuttavia, in alcuni casi sono evidenziate diverse curve di carico, differenziate in base alla larghezza della passerella. Un fattore chiave per la capacità di carico dei sistemi - oltre alla distanza dei supporti e la loro inclinazione - è lo spessore del materiale, che varia a seconda della tipologia.



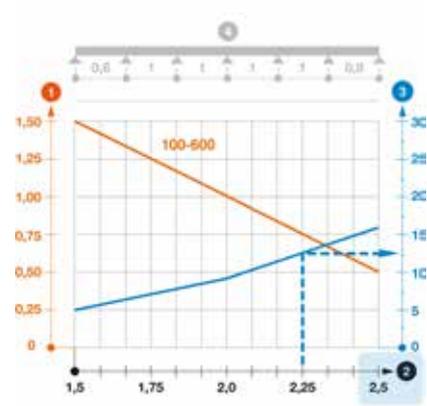
Punto 3: range testato distanze tra i supporti

Le distanze tra i supporti per la passerella sono elencate sull'asse 2 in nero della tabella. Tramite le curve di carico si nota in che misura diminuisce la portata del sistema con l'aumento della distanza tra i supporti. Di norma per tutti i sistemi di passerelle portacavi OBO Bettermann è suggeribile utilizzare un'interdistanza tra i supporti di 1,5m.



Punto 4: rapporto carico/distanza tra i supporti

Quali sono i carichi ammessi in base all'interdistanza dei supporti? Le informazioni corrispondenti possono essere dedotte dal diagramma. Nell'esempio (evidenziato in blu), la passerella con una distanza dei supporti di 2,25m garantisce una capacità di carico pari a 0,75 kN/m. È importante evidenziare che se il carico deve essere maggiore a 0,75 kN/m occorre diminuire l'interdistanza dei supporti.

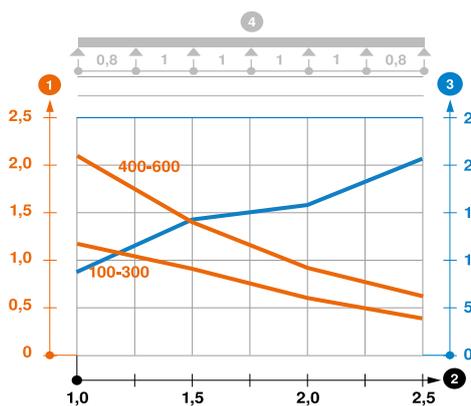


Punto 5: w = flessione passerella

In che misura il carico incide sulla flessione della passerella? La curva blu (w) mostra questa informazione in millimetri (valori sull'asse 3 in blu a destra del diagramma).

L'andamento della curva blu mostra la rapidità con cui aumenta la flessione della passerella all'aumentare della distanza tra i supporti. Nell'esempio, con una distanza dei supporti a 2,25m, è evidenziata una flessione di circa 12mm.

Carico



	1,0 m kN/m	1,5 m kN/m	2,0 m kN/m	2,5 m kN/m	Classe di carico Nema
RKSM 610 FS	1,2	0,9	0,6	0,4	8AA
RKSM 615 FS	1,2	1	0,6	0,4	8AA
RKSM 620 FS	1,2	1	0,55	0,4	8AA
RKSM 630 FS	1,2	1	0,55	0,4	8AA
RKSM 640 FS	2,1	1,35	0,8	0,6	8AA
RKSM 650 FS	2,1	1,35	0,8	0,6	8AA
RKSM 660 FS	2,1	1,4	0,8	0,6	8AA

Diagramma di carico passerella portacavi tipo RKSM 60

- ① = Carico ammesso in kN/m senza peso uomo
- ② = Distanza tra i supporti in m
- ③ = Flessione in mm in base a kN/m
- ④ = Schema di carico durante le prove
- = Curva di carico con larghezza canale in mm
- = Flessione del canale in base alla distanza dei supporti

Se necessario, la distanza dei supporti deve essere moltiplicata in riferimento al peso del cavo per essere soddisfatto (v. capitolo precedente)!

2.6.6 Preselezione del sistema

Le seguenti tabelle mostrano una selezione di alcuni tipologie di staffaggio.

Profilato sospensione	Foro Ø: profilato	Mensola	Foro Ø: mensola	Vite	Articolo	Tassello	Articolo
US 3	11 mm	MWA 12 11-13*	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U8-10-21/75	3498320
	11 mm	AW 15 11-31	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	MWA 12 41	11 mm	DKS25 + SKS 10x90 F	6416446 + 6418252	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 15 41	11 mm	DKS25 + SKS 10x90 F	6416446 + 6418252	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 15 51-61	11 mm	Non possibile con US 3	-	-	-

Profilato di sospensione	Foro Ø: profilato	Mensola	Foro Ø: mensola	Vite	Articolo	Tassello	Articolo
US 5	11 mm	MWA 12 11-13*	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U8-10-21/75	3498320
	11 mm	AW 15 11-31	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 30 11 + 16	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 30 21 + 31	13 mm	FRS 10x30 F + DIN 44011F	6407579 + 6408729	BZ12-15-35/110	3498350
	11 mm	MWA 12 41 + AW15 41	11 mm	DSK 45 + SKS 10x90 F	6416500 + 6418252	BZ12-15-35/110	3498350
	11 mm	AW 30 41	13 mm	DSK 45 + SKS 10x90 F	6416500 + 6418252	BZ12-15-35/110	3498350

Profilato di sospensione	Foro Ø: profilato	Mensola	Foro Ø: mensola	Vite	Articolo	Tassello	Articolo
US 7	14 mm	MWA 12 11-41*	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 15 11-41	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 30 11 + 16	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 30 21 + 31	13 mm	FRS 12x30 F	6406270	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 30 41-61	13 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F	6416519 + 6418295	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 55 21-41	13,5 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F	6416519 + 6418295	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 15 51-61	11 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F + DIN 440 11	6416519 + 6418295 + 6408729	BZ12-15-35/110	3498350

*Il bullone 6407560 è compreso nella fornitura delle mensole MWA/MWAG e MWA-M.

2.6.7 Informazioni aggiuntive per il montaggio della mensola

Un distanziatore supplementare non è necessario se:

- sui profilati US 5 vengono montate mensole lunghe al massimo 300 mm e non viene superato il carico massimo per la mensola di 120 kg
- sui profilati US 7 vengono montate mensole lunghe al massimo 400 mm e non viene superato il carico massimo per la mensola di 200 kg



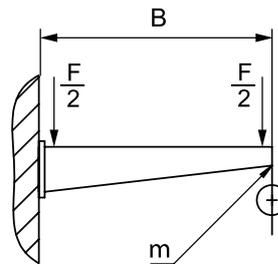
Montare la mensola come segue:

- Montare il bullone a testa tonda sempre sul lato del profilato
- Montare il dado con la rondella sempre sul lato della mensola



2.6.8 Scelta del sistema in base alla portata

Anche per i sistemi di montaggio, ad esempio sistemi con profilato a U, sistemi con profilato a I e sistemi trapezoidali. OBO forniscono indicazioni sul carico attraverso l'ausilio di apposite tabelle, con le quali è possibile scegliere il sistema di montaggio più adatto.



Valori di sollecitazione del tassello, per mensole fissate a parete e profilato AW 15.

Campione	Forza F (SWL)	Larghezza B
AW 15 11 FT	1,5 kN	110 mm
AW 15 16 FT	1,5 kN	160 mm
AW 15 21 FT	1,5 kN	210 mm
AW 15 31 FT	1,5 kN	310 mm
AW 15 36 FT	1,5 kN	360 mm
AW 15 41 FT	1,5 kN	410 mm
AW 15 51 FT	1,5 kN	510 mm
AW 15 56 FT	1,5 kN	560 mm
AW 15 61 FT	1,5 kN	610 mm

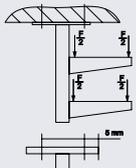
Punto di deformazione m | secondo IEC 61537, capitolo 10.8.1
Carico massimo F = peso del cavo + passerella + mensola.

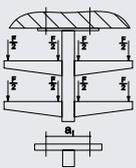
Valori di sollecitazione tassello per mensola a parete e profilato AW 15 - fissaggio a parete

Carico [kN/m]				
Larghezza mensola [mm]	110	210	310	410
Tipo di tassello				
BZ-U 10-10-30/90	1,2	1,2	1,2	1,2

Le portate aumentano notevolmente per un impiego versatile in calcestruzzo non fessurato. I valori indicati si riferiscono a calcestruzzo della classe di resistenza C20/25. Devono essere rispettate le condizioni per il montaggio dell'omologazione DIBt (tassello)!

Caratteristiche di carico del tassello per profilato di sospensione US 3 K

Carico su un lato					
	Carico massimo [kN]				
	Larghezza mensola [mm]				
	Tassello tipo	110	210	310	410
	BZ-U 8-10-21/75	2,00	1,50	1,15	0,90
BZ-U 10-10-30/90	3,50	2,70	2,00	1,75	

Carico sui due lati					
	Carico massimo [kN]				
	Larghezza mensola [mm]				
	Tassello tipo	110	210	310	410
	BZ-U 8-10-21/75	3,75	3,25	2,8	2,50
BZ-U 10-10-30/90	6,00	5,80	5,00	4,50	

Carico massimo $F = \text{peso del cavo} + \text{passerella} + \text{mensola} + \text{profilato di sospensione}$. I valori nella tabella per il carico su entrambi i lati considerano la distanza tra le asole della testa del profilato di 10 cm. Le portate aumentano notevolmente per un impiego in calcestruzzo non fessurato. I valori indicati si riferiscono a calcestruzzo della classe di resistenza C20/25.

Indicazioni dettagliate possono essere consultate nel catalogo OBO Installazione industriale e nella guida alla progettazione industriale.

2.6.9 Controllo finale: tasselli

Nelle tabelle di selezione dei capitoli "1.3.6 Preselezione del sistema completo" e "1.3.7 Scelta del sistema di montaggio in base alla portata" sono già stati considerati i valori di portata dei sistemi con tasselli. Di conseguenza, i valori di portata vanno intesi come indicazione statistica.

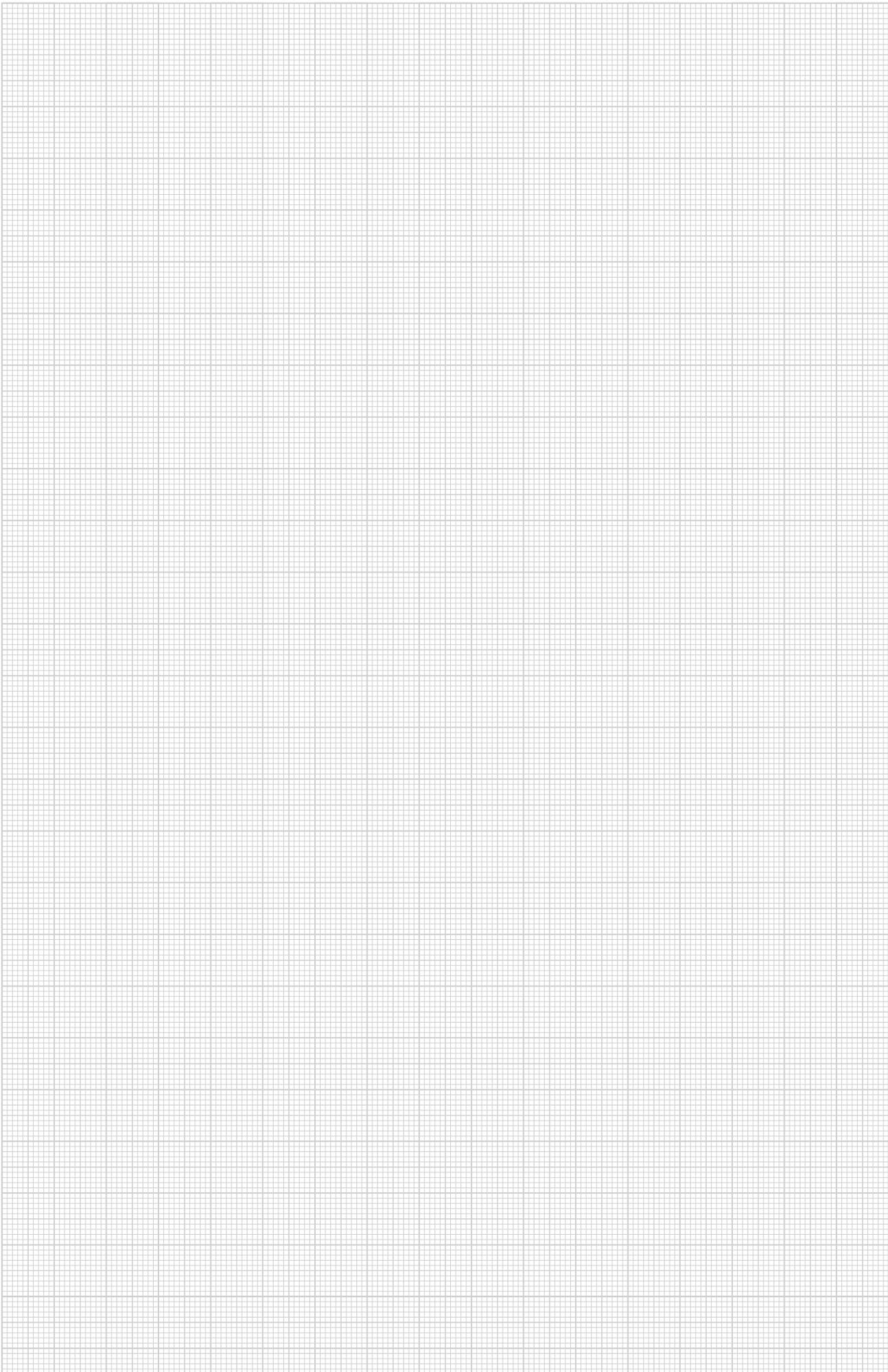
Profondità di ancoraggio standard

Carichi e valori caratteristici	Profondità di ancoraggio	Foro Ø	Profondità foratura	Forza di serraggio	Carico ammesso in posa
	mm	mm	mm	mm	kN
M 8-100/165	46	8	60	100	2,4
M 10-75/155	60	10	75	75	4,3
M 10-100/180	60	10	75	100	4,3
M 10-150/230	60	10	75	150	4,3
M 12-15/110	70	12	90	15	7,6
M 12-85/180	70	12	90	85	7,6
M 12-105/200	70	12	90	105	7,6
M 12-160/255	70	12	90	160	7,6
M 16-15/135	85	16	110	15	11,9

Profondità di ancoraggio ridotta

Carichi e valori caratteristici	Profondità di ancoraggio	Foro Ø	Profondità foratura	Forza di serraggio	Carico ammesso in posa
	mm	mm	mm	mm	kN
M 8-111/165	35	8	49	111	2,4
M 10-95/155	40	10	55	95	3,6
M 10-120/180	40	10	55	120	3,6
M 12-35/110	50	12	70	35	6,1
M 12-105/180	50	12	70	105	6,1
M 12-125/200	50	12	70	125	6,1
M 16-35/135	65	16	90	35	9,0

I valori di carico possono anche essere ricavati da DIBT/ETA.



3. Condizioni di montaggio

3.1 Coppia di serraggio per i bulloni	25
3.2 Coppie di serraggio dei bulloni con filettatura metrica in acciaio	25
3.3 Coppie di serraggio dei bulloni con filettatura metrica in acciaio inox	25

3.1 Coppia di serraggio per i bulloni

Nel montaggio dei sistemi portacavi sono utilizzate differenti coppie di serraggio. Le coppie di serraggio indicate sono solo valori indicativi, approssimativi e non vincolanti (si veda la norma VDI 2230)



3.2 Coppie di serraggio dei bulloni con filettatura metrica in acciaio

Filettatura	Classe di resistenza 5.6	Classe di resistenza 8.8
	Coefficiente di attrito 0,14	Coefficiente di attrito 0,14
M6	4,80 Nm	11,30 Nm
M8	11,60 Nm	27,30 Nm
M10	23,10 Nm	54,00 Nm
M12	40,40 Nm	93,00 Nm
M14	64,70 Nm	148,00 Nm
M16	100,70 Nm	230,00 Nm

3.3 Coppie di serraggio dei bulloni con filettatura metrica in acciaio inox

Filettatura	Classe di resistenza 70	Classe di resistenza 80
	Coefficiente di attrito 0,20	Coefficiente di attrito 0,20
M6	9,70 Nm	12,90 Nm
M8	23,60 Nm	31,50 Nm
M10	46,80 Nm	62,40 Nm
M12	81,00 Nm	108,00 Nm
M14	129,00 Nm	172,00 Nm
M16	201,00 Nm	269,00 Nm

Le rispettive classi di resistenza dei prodotti sono consultabili nelle corrispondenti schede tecniche disponibili nel sito web obo.de per il download sui nostri prodotti.

4. Valori di carico norma di prodotto IEC 61537:2006

4.1 Definizioni	27
4.2 Requisiti generali	27
4.3 Marchiatura e documentazione	27
4.4 Classificazione	28
4.5 Verifiche del carico meccanico per la determinazione del carico di lavoro sicuro (SWL)	29
4.5.1 Elementi longitudinali dei portacavi come supporti a campo multiplo	30
4.5.2 Elementi longitudinali dei portacavi come supporti a campo singolo	30
4.5.3 Elementi sagomati	31
4.5.4 Mensole	31
4.5.5 Profilati	31
4.6 Installazione sicura di profilati con mensole	32
4.6.1 Prove elettriche	32
4.6.2 Rischi d incendio	33

4.1 Definizioni

La traduzione attualmente valida in Germania della norma IEC 61537:2006 è la DIN EN 61537:2007 11 Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi chiuso e a traversini. Quest'ultima stabilisce i requisiti e i controlli per i sistemi portacavi, previsti per il supporto e l'alloggiamento di cavi e linee, oltre che di altri materiali elettrici, in installazioni elettriche o in sistemi di comunicazione.

Al momento è in corso l'elaborazione di una nuova versione della IEC 61537 da parte di un comitato di esperti.

Maggiori informazioni sulle definizioni relative ai sistemi portacavi possono essere consultate nel capitolo 3 "Caratteristiche dei sistemi portacavi" di questo documento.

4.2 Requisiti generali

Nella norma sul prodotto sono definiti, oltre a precisi requisiti di prova, anche requisiti generali per il sistema.

Le dimensioni e le proprietà dei sistemi portacavi devono essere tali per cui, durante l'uso secondo le prescrizioni fornite dal produttore (comprese anche le istruzioni di montaggio), sia garantito un sostegno affidabile per i cavi o per le linee che si trovano al loro interno. Il sistema non deve comportare rischi o pericoli non trascurabili né per l'utente, né per i cavi o le linee. In generale, i sistemi portacavi non sono previsti per sostenere persone o altri carichi concentrati.

Per ottenere nella pratica risultati sicuri e in grado di sostenere il carico, ogni prova viene effettuata con almeno tre campioni. Tutti devono superare la prova.

La norma prevede una temperatura di prova in laboratorio di 20 °C. Poiché la maggior parte dei prodotti in questo ambito sono in acciaio, se utilizzati a regola d'arte la temperatura ha un ruolo del tutto secondario. I valori caratteristici meccanici più importanti, determinati in base a questa norma, vanno considerati ampiamente resistenti alla temperatura. Nei sistemi in plastica, invece, l'utilizzatore dovrebbe controllare attentamente se un sistema è adatto e testato per il campo di temperatura previsto.

4.3 Marchiatura e documentazione

Ogni componente del sistema deve essere contrassegnato in modo duraturo e leggibile con il nome o il marchio del produttore e con un codice del prodotto (ad esempio il tipo o il numero dell'articolo). In alternativa, è consentito applicare la marchiatura sull'unità di confezionamento più piccola.

Il produttore deve approntare istruzioni di montaggio per l'installazione corretta e sicura. tali informazioni comprendono le proprietà di dilatazione termica, le indicazioni sulla classificazione secondo il capitolo 6, le informazioni sui dispositivi per la compensazione del potenziale e le dimensioni del prodotto (superficie complessiva della sezione trasversale, larghezza base disponibile, altezza disponibile con copertura montata, raggio interno minore negli elementi sagomati, fori e misure dei fori degli elementi longitudinali dei portacavi, nonché dimensioni della traverse, distanza tra le traverse e i loro fori). Inoltre, la documentazione deve fornire informazioni sulle coppie di serraggio dei collegamenti a vite.

Relativamente agli elementi longitudinali delle passerelle, il produttore deve indicare i valori limite per la distanza finale tra gli appoggi, la posizione e il tipo di collegamento all'interno dell'apertura, nonché il carico di lavoro sicuro (SWL = safety work load) degli stessi elementi longitudinali e dei collegamenti.

Gli elementi longitudinali possono essere montati in modo differente. Si montano o nel piano orizzontale con direzione orizzontale, distinguendo ulteriormente tra distanze tra gli appoggi singole. Oppure nel piano verticale.

Per gli elementi sagomati deve essere dichiarato l'SWL, e la distanza tra gli elementi sagomati e i supporti successivi.

Il carico di lavoro sicuro deve essere indicato anche per mensole e profilati.

4.4 Classificazione

Tutti i sistemi portacavi vengono classificati tramite un sistema numerico secondo il capitolo 6 della norma sul prodotto IEC 61537. In questo modo l'utente può comprendere facilmente quali caratteristiche presenta il sistema portacavi.

6.1	Materiale
6.1.1	Componente metallico
6.1.2	Componente non metallico
6.1.3	Struttura mista

6.2	Resistenza alla propagazione della fiamma
6.2.1	Non ignifugo
6.2.2	Ignifugo

6.3	Proprietà di conduzione elettrica
6.3.1	Senza proprietà di conduzione elettrica
6.3.2	Con proprietà di conduzione elettrica

6.4	Conduttività elettrica
6.4.1	Componente del sistema che conduce elettricità
6.4.2	Componente del sistema che non conduce elettricità

6.5	Corrosione/superfici
6.5.1	Componenti non metallici del sistema
6.5.2	Acciaio con trattamento metallico della superficie o acciaio inossidabile

Classi 0 – 9D si veda la tabella

Classe	Materiale di riferimento e trattamento della superficie
0 ^a	nessuna
1	Rivestimento galvanico in zinco con uno spessore minimo di 5 µm
2	Rivestimento galvanico in zinco con uno spessore minimo di 12 µm
3	Zincatura per immersione in bagno caldo (zincatura continua) corrispondentemente a 275 °C secondo EN 10327 e EN 10326
4	Zincatura per immersione in bagno caldo (zincatura continua) corrispondentemente a 350 °C secondo EN 10327 e EN 10326
5	Zincatura a caldo (zincatura di un solo pezzo) con uno spessore dello strato minimo di 45 µm secondo ISO 1461
6	Zincatura a caldo (zincatura di un solo pezzo) con uno spessore dello strato minimo di 55 µm secondo ISO 1461
7	Zincatura a caldo (zincatura di un solo pezzo) con uno spessore dello strato minimo di 70 µm secondo ISO 1461
8	Zincatura a caldo (zincatura di un solo pezzo) con uno spessore dello strato minimo di 85 µm secondo ISO 1461 (di norma acciaio al silicio altolegato)

9A	Acciaio inossidabile, realizzato secondo le norme ASTM: A240/A 240M - 95a denominazione S30400 o EN 10088 grado 1-4301 senza finitura ^b
9B	Acciaio inossidabile, realizzato secondo le norme ASTM: A240/A 240M - 95a denominazione S30400 o EN 10088 grado 1-4404 senza finitura ^b
9C	Acciaio inossidabile, realizzato secondo le norme ASTM: A240/A 240M - 95a denominazione S30400 o EN 10088 grado 1-4301 con finitura ^b
9D	Acciaio inossidabile, realizzato secondo le norme ASTM: A240/A 240M - 95a denominazione S30400 o EN 10088 grado 1-4404 con finitura ^b

^a Per i materiali che non hanno una classificazione di resistenza alla corrosione dichiarata.

^b Il processo di finitura viene effettuato per migliorare la protezione contro la corrosione da fenditure e contaminazione di altri acciai.

6.5	Corrosione/superfici
6.5.3	Lega di alluminio o altri metalli
6.5.4	Con rivestimento metallico o organico

6.6	Temperature
6.6.1	Temperatura minima -50 °C / -40 °C / -20 °C / -15 °C / -5 °C / +5 °C
6.6.2	Temperatura massima +150 °C / +120 °C / +105 °C / +90 °C / +60 °C / +40 °C

6.7	Foratura della superficie base dell'elemento longitudinale della passerella
A	≤ 2 %
B	> 2 %
C	> 15 %
D	> 30 % (IEC 60364 5 52)

6.8	Foratura della superficie base dell'elemento longitudinale della passerella
X	≤ 80 %
Y	> 80 %
Z	> 90 % (IEC 60364 5 52)

6.9	Resistenza all'impatto
6.9.1	Fino a 2 J
6.9.2	Fino a 5 J
6.9.3	Fino a 10 J
6.9.4	Fino a 20 J
6.9.5	Fino a 50 J

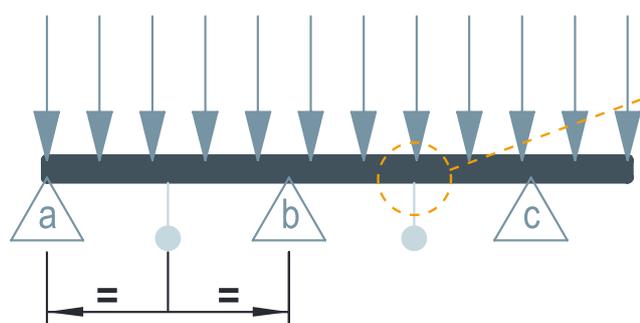
4.5 Verifiche del carico meccanico per la determinazione del carico di lavoro sicuro (SWL)

Un compito centrale della normativa è quello di verificare se quanto indicato rispetto al carico di lavoro sicuro è confrontabile e riproducibile. Si ottiene ciò tramite differenti procedure di controllo. In fase di installazione i connettori devono essere abbinati come descritto nelle istruzioni o nelle schede tecniche del produttore, poiché altrimenti non può essere garantito il carico di lavoro sicuro.

In generale devono essere effettuati due test: il test della temperatura minima e quello della temperatura massima. Nel caso di componenti di acciaio è sufficiente effettuare il controllo solo a una temperatura compresa nell'intervallo tra -20 °C e $+120\text{ °C}$, poiché ai sensi della norma le proprietà meccaniche non variano a causa della variazione della temperatura per più del 5 % dal valore medio dei valori caratteristici.

Tutte le procedure di prova prevedono che venga applicata al campione di prova una sollecitazione iniziale del 10 % sugli elementi longitudinali del portacavi e del 50 % sugli elementi portanti, in modo da consentire un assestamento. Dopo di che il carico viene nuovamente rimosso e si misurano le deformazioni da questo stato.

In una prima fase tutti i campioni di prova vengono sollecitati con il carico di lavoro sicuro (SWL) nominale e poi, in presenza di criteri di collasso, il carico viene aumentato di 1,7 volte rispetto al carico di lavoro sicuro.



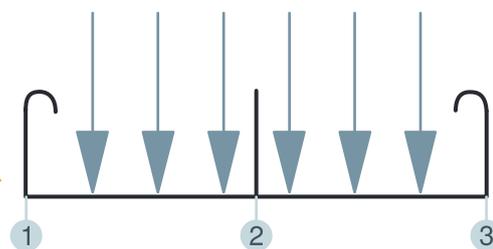
Il primo segnale di guasto è la deformazione al di sotto del carico di lavoro sicuro nominale. La portata longitudinale delle lunghezze dei fasci di cavi non deve superare $1/100$ della distanza di sostegno e la flessione trasversale non deve superare $1/20$ della lunghezza nominale (Lunghezze dei fasci di cavi, parti sagomate, elementi portanti). Inoltre, la deformazione trasversale delle mensole sotto SWL è limitata a massimo 30 mm. Un profilato può flettersi sotto SWL di massimo $1/20$ della sua lunghezza. Contestualmente né i campioni né i giunti devono presentare danni o rotture visibili.

La flessione longitudinale viene misurata al centro di ogni campo [ab] e [bc] come valore medio calcolato dal lato esterno sinistro e destro (1 e 3) di un portacavi. La flessione trasversale viene determinata come differenza tra il valore di misurazione del sensore al centro (2) del fondo del portacavi e il valore medio dell'inflessione longitudinale ($\varnothing 13$).

Il secondo criterio è che sotto il carico aumentato di 1,7 volte il sistema non deve collassare. Con il carico aumentato sono comunque consentite forti deformazioni e piegature.

Questo procedimento non monitora carichi speciali, come ad esempio il peso dell'operatore, neve, pioggia, ghiaccio, vento, sismi o tensioni termiche. Secondo la norma, neve, vento e altri rischi ambientali non sono considerati di responsabilità del produttore. Se necessario, questi agenti devono essere considerati dal progettista dell'installazione.

Di base, questa metodologia consente di controllare il carico di lavoro sicuro (SWL) degli elementi longitudinali del portacavi e dei suoi collegamenti, elementi sagomati ed elementi portanti.



Le prove per le travi montate su piano verticale con direzione di marcia orizzontale (applicazione tipica nelle centrali elettriche) e per le rampe montate su piano verticale con direzione di marcia verticale sono ancora in fase di valutazione nella versione attualmente in vigore della norma. Piano verticale con direzione verticale, sono ancora in fase di discussione. La bozza della norma prevede, infatti, un controllo standardizzato. In caso di applicazione in una centrale elettrica, OBO Bettermann può già disporre adesso di alcuni valori di carico in base a questo standard.

Per completezza viene trattato anche il cosiddetto controllo della resistenza agli urti secondo IEC 60068-2-75. A tal proposito, su differenti campioni viene fatto cadere in successione un peso con una massa definita da un'alt-

ezza predeterminata, prima sulla base, poi su tutte le parti laterali. Dopo il controllo i campioni non devono presentare segni di rotture e/o deformazioni che pregiudichino la sicurezza.

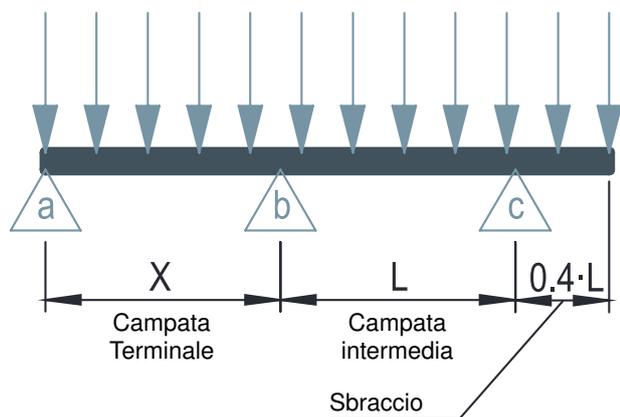


Energia d impatto [J]	Massa del peso [Kg]	Altezza di caduta [mm]
2	0,5	400
5	1,7	295
10	5,0	200
20	5,0	400
50	10,0	500

4.5.1 Elementi longitudinali dei portacavi come supporti multipli

Si parla di un supporto a campo multiplo quando una serie di elementi portacavi (Canale o a scaletta) e di elementi di supporto si sviluppa all'interno di un campo tra i punti di appoggio, ossia possiede molteplici distanze tra gli appoggi. Si tratta del tipo prevalente di installazione di sistemi portacavi.

La maggior parte dei sistemi portacavi vengono montati con la loro base nel piano orizzontale e si sviluppano nella medesima direzione. Per questo tipo di installazione, la norma indica cinque diversi tipi di controllo subordinati a determinate condizioni. In questo modo si desidera garantire il funzionamento sicuro in tutte le condizioni.

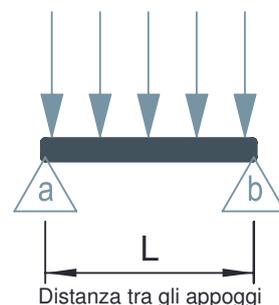


Tipo di verifica	Condizioni
I	<ul style="list-style-type: none"> Nessuna limitazione sulla posizione in cui montare i connettori Nessuna limitazione sulla distanza finale tra gli appoggi $X = L$ Nel test, il connettore viene installato al centro del campo finale tra i supporti a e b
II	<ul style="list-style-type: none"> Nessun connettore consentito tra gli appoggi La distanza finale tra gli appoggi può essere ridotta dal produttore. $X \leq L$ (di solito $X = 0,8 L$) Nel test, il connettore viene installato al centro del campo centrale tra i supporti b e c
III	<ul style="list-style-type: none"> l'elemento longitudinale del portacavi è uguale a L o ad un multiplo della distanza tra gli appoggi (L) Se l'elemento longitudinale del portacavi è 1,5 volte la distanza tra gli appoggi e il connettore è distante massimo il 25 % della distanza tra gli appoggi dal supporto del campo finale La posizione del connettore nel campo finale viene indicata dal produttore La distanza finale tra gli appoggi può essere ridotta dal produttore $X \leq L$ Nel test, il connettore viene installato in ogni campo tra i supporti a, b e c
IV	<ul style="list-style-type: none"> Prodotti con punti di indebolimento locale Il punto di indebolimento viene disposto direttamente sul supporto Condizioni per il test come I o II, con la variazione minima affinché il punto di indebolimento sia installato direttamente al di sopra dell'appoggio b
V	<ul style="list-style-type: none"> Controllo di molteplici distanze tra gli appoggi, se $L > 4$ m (applicazioni composite)

4.5.2 Elementi longitudinali dei portacavi come supporti a campo singolo

Se una sezione del sistema portacavi è costituita da elementi longitudinali e da due punti di appoggio disposti in ciascuna estremità della sezione, allora si parla di un supporto a campo singolo, ossia una distanza singola tra gli appoggi. Si tratta del caso in cui il sistema portacavi prevede termina con un appoggio. Ne costituiscono esempi l'attraversamento di corridoi o il passaggio da un pilastro di sostegno a un altro. Tale delimitazione del supporto a campo multiplo è importante perché, in questo caso, si modifica il carico sul sistema a parità di carico dei cavi per metro.

Anche i supporti a campo singolo vengono montati soprattutto nel piano orizzontale con direzione orizzontale. Durante il test, il connettore deve essere posizionato al centro del campo, a meno che non venga indicato diversamente dal produttore.

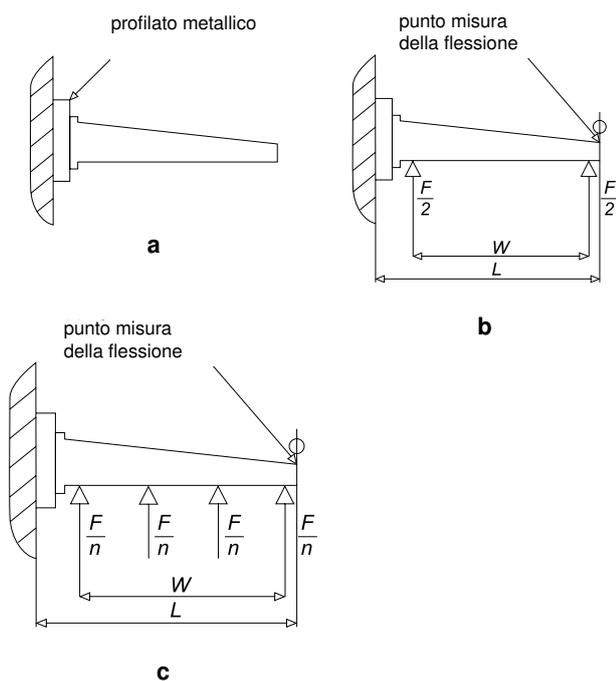


4.5.3 Elementi sagomati

La norma prevede un test anche per gli elementi sagomati (curve, raccordi a T, incroci) montati con la base nel piano orizzontale del sistema, qualora l'elemento sagomato stesso non venga sostenuto da un elemento di montaggio.

4.5.4 Mensole

Le mensole vengono testate per l'utilizzo sulla parete o sul profilato (a). Se la mensola è realizzata per passerelle e per passerelle a scaletta, il carico avviene in due punti. Se la mensola è realizzata esclusivamente per passerelle, il carico avviene uniformemente su molteplici punti. In questo modo la mensola viene sollecitata con minor intensità e si ottengono carichi di lavoro sicuri maggiori. In generale, OBO Bettermann effettua il controllo sempre per il caso più sfavorevole. In questo modo è garantito che si ottenga sempre il carico di lavoro sicuro.



4.5.5 Profilati

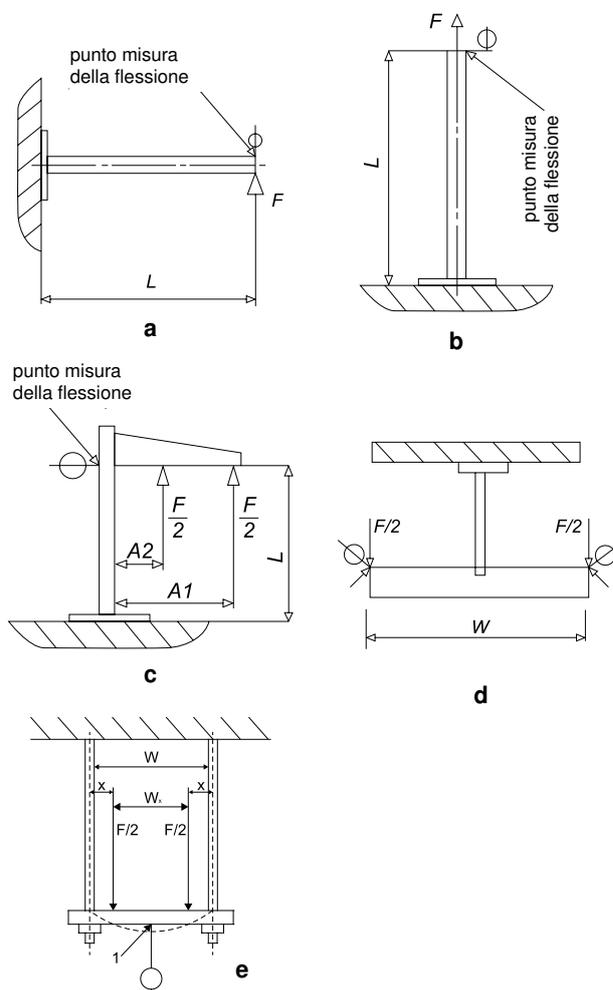
Anche i profilati di sospensione vengono sottoposti a tre controlli.

Controllo del momento flettente di profilati sulle piastre a soffitto (a) con 0,8 m di lunghezza del profilato. L'indicazione del carico di lavoro sicuro avviene come M1 in Nm o kNm.

Controllo della resistenza alla trazione di profilati o della piastra di appoggio (b) in quanto indicazione SWL come F in N o kN.

Controllo del momento flettente di profilati con mensole (c), indicazione con M2 in Nm o kNm. Questo controllo deve essere realizzato con lunghezze $L = 0,5 \text{ m}, 1,0 \text{ m e } 1,5 \text{ m}$, purché gli articoli siano presenti nell'assortimento. A tal proposito, i profilati vengono controllati in combinazione a mensole con grandezza e spessore superiore rispetto al formato consigliato con il profilato.

Hanno un ruolo secondario i controlli per una mensola (d) fissata centralmente (simmetricamente) e per i profilati con mensola/sospensione a soffitto (e) fissata all'estremità. Nel linguaggio comune, quest'ultima opzione viene detta anche dondolo di scimmia. Due barre filettate, vengono utilizzate come elementi sollecitati in trazione, o profilati di sospensione con un profilo resistente alla flessione che si sviluppa in orizzontale come appoggio del canale.

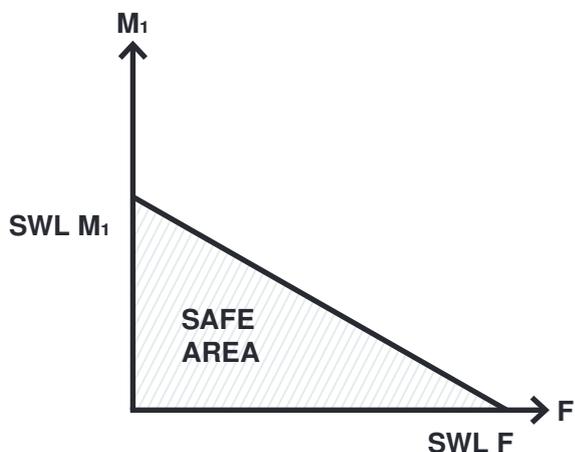
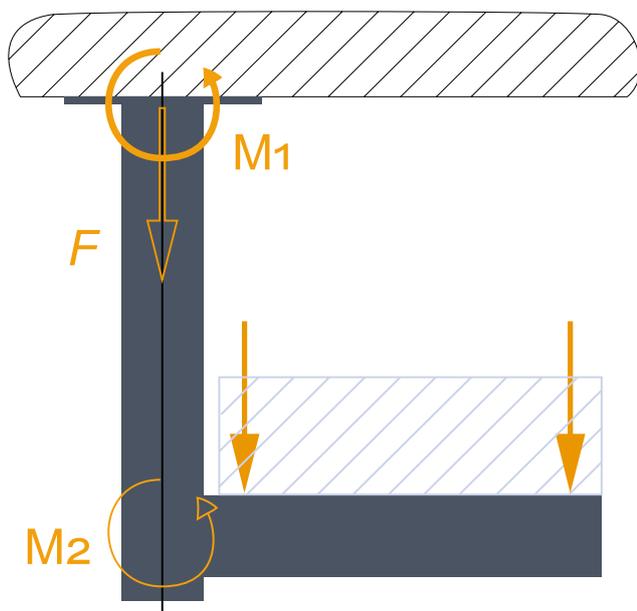


Le figure mostrano la configurazione di prova secondo la normativa

4.6 Installazione sicura di profilati con mensole

L'installazione di un profilato di sospensione con mensola viene considerato sicuro se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

1. Il carico applicato su ogni mensola deve essere inferiore al carico di lavoro sicuro indicato per la specifica mensola (10.8.1).
2. Il momento flettente di profilati con mensole M2 deve essere inferiore al carico di lavoro sicuro per la lunghezza del profilato utilizzata (10.8.2.3). È consentita l'interpolazione tra i risultati del controllo di diverse lunghezze.
3. Il momento flettente risultante sulla piastra a soffitto M1 e la forza risultante F rientrano nel campo di sicurezza (SAFE AREA)



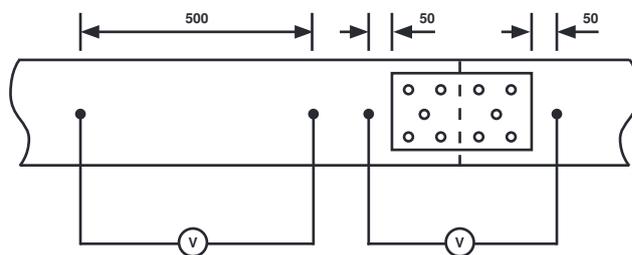
4.6.1 Prove elettriche

Nell'uso comune, i prodotti indicati dalla norma sono passivi rispetto agli influssi elettromagnetici (emissione e immunità). Pur non essendo parte della norma, quindi, il tema CEM è comunque presente nella pratica e viene trattato in un altro punto di questa pubblicazione. Se i sistemi portacavi fanno parte di un sistema di installazione per il cablaggio, l'installazione stessa può emettere segnali elettromagnetici o esserne influenzata. Il grado di influenza dipende dall'entità dell'installazione nel suo ambiente d'esercizio e dai dispositivi allacciati al cablaggio.

Secondo IEC 61537 vengono controllate le proprietà di conduzione elettrica o quelle di isolamento elettrico, a seconda di come è stato classificato il sistema.

I sistemi portacavi classificati secondo 6.3.2 come "con proprietà di conduzione elettrica", devono possedere una sufficiente conduttività elettrica per garantire la compensazione del potenziale e il/i collegamento/i a terra, qualora sia necessario in relazione all'impiego del sistema portacavi. A tal proposito il sistema, costituito da due elementi longitudinali portacavi e dai relativi connettori, viene attraversato da una corrente alternata di 25 A con una tensione a vuoto inferiore o uguale a 12 V (AC 50 - 60 Hz). Una prima caduta di tensione viene misurata lungo un tratto di 50 mm accanto al connettore. L'impedenza che ne risulta (resistenza di contatto) non deve superare i 50 mΩ. I diversi connettori (se presenti) devono essere controllati separatamente. Una seconda caduta di tensione viene misurata lungo un tratto di 500 mm senza punto di collegamento. L'impedenza che ne risulta non deve superare i 5 mΩ/m.

I sistemi portacavi classificati secondo 6.4.2 come "componenti del sistema che non conducono elettricità" sono



considerati non conduttori, se la specifica resistenza superficiale è maggiore di 100 mΩ. Di base i sistemi portacavi in metallo rivestiti vengono considerati conduttori.

4.6.2 Rischio incendio

In generale, un sistema portacavi non può essere causa di incendio, ma costituire solo un contributo all'incendio stesso. Per la posa di sistemi portacavi la norma prescrive che i materiali misti non metallici, che potrebbero essere esposti a un calore anomalo a causa di un guasto elettrico, devono essere difficilmente infiammabili. A tal fine viene effettuato il test con il filamento incandescente secondo IEC 60695-2-11:2000, paragrafo 4-10, a una temperatura del filamento di 650 °C. I componenti del sistema ignifughi non devono contribuire alla propagazione dell'incendio, oppure devono avere propagazione della limitata.

5. Dichiarazioni

5.1 Certificazioni	35
5.2 Approvazione VDE	35
5.3 Certificazione UL	35
5.4 Underwriters Laboratories (UL) e Canadian Standards Association (CSA Group)	35
5.5 EPD Environmental Product Declaration	36
5.6 Mantenimento funzionale per gli impianti elettrici di sicurezza	36
5.7 Cablaggi con mantenimento funzionale integrato	37
5.8 DIN 4102 parte 12: contenuto e requisiti	37
5.9 Messa a terra VDE 0100: definizione, basi giuridiche e normative	37
5.10 Normativa internazionale	38
5.11 Dichiarazioni di conformità CE	39

5.1 Certificazioni

La qualità dei prodotti OBO è strettamente legata a controlli continui, che realizziamo all'interno dei nostri laboratori certificati. Dalla costruzione e dalle materie prime utilizzate, fino alla produzione e alla logistica, i nostri dipendenti garantiscono personalmente la qualità e la disponibilità dei prodotti OBO. Una lunga serie di omologazioni sottolinea i nostri elevati standard riguardo qualità e funzionalità dei prodotti. Oltre al nostro sistema integrato di gestione della qualità, che costituisce la base della nostra certificazione ISO 9001 dal 1994 e che è sinonimo di processi chiaramente definiti e vissuti, disponiamo di ulteriori certificazioni di prodotto a seconda della famiglia e del campo di applicazione. Queste, rilasciate da enti certificatori indipendenti, garantiscono che i prodotti rispettano le norme nazionali o locali. Inoltre, a seconda del certificato e dell'istituto, ogni anno hanno luogo delle verifiche per controllare che i processi produttivi rispecchino gli standard. Di seguito vengono descritte più nel dettaglio le certificazioni più importanti nel settore dei sistemi portacavi.



5.2 Approvazione VDE

VDE è l'Associazione tedesca dell'elettrotecnica, elettronica e informatica. Il **marchio VDE** per i prodotti elettrotecnici indica la

conformità con le disposizioni VDE e le norme armonizzate europee o internazionali, confermando il rispetto dei requisiti di sicurezza delle normative interessate. Il marchio VDE conferma la sicurezza del prodotto dal punto di vista elettrico, meccanico, termico, tossico, radiologico e di altri pericoli.

Il marchio di controllo VDE certifica che i nostri prodotti, come ad esempio le passerelle RKSM, hanno superato un controllo regolamentato dalle relative norme.



5.3 Certificazione UL

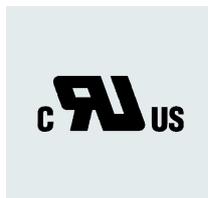
Underwriters Laboratories (abbreviato con UL) è un'organizzazione indipendente che analizza e certifica i prodotti dal punto di vista della

sicurezza. Il **marchio di controllo UL** indica la comprovata conformità di un prodotto alle prescrizioni di sicurezza degli USA e del Canada. Il marchio di controllo UL è anche un simbolo di qualità riconosciuto a livello globale ed è considerato una prova affidabile relativa alla sicurezza del prodotto utilizzato.

A seconda del prodotto e del campo di impiego, UL mette a disposizione certificazioni differenti con i marchi di controllo associati. I marchi di controllo maggiormente utilizzati sono "UL Listed", "Recognised Component" e "UL Classification Mark".



Il **marchio UL Listed** attesta il controllo e la conformità di un campione rappresentativo del prodotto relativamente ai requisiti di sicurezza UL.



Il **marchio Recognised Component** è utilizzato solo per i componenti di un sistema, come ad esempio interruttori o alimentatori.



Il marchio decisivo per il campo dei sistemi portacavi è l'**UL Classifications Mark**, il quale certifica il controllo e la valutazione di determinate proprietà dei prodotti. A tal proposito, per controllare e accertare la capacità operativa dei prodotti in determinate condizioni, vengono utilizzati i criteri e le procedure di controllo della NEMA (National Electrical Manufacturers Association), un ente di normazione degli USA.

5.4 Underwriters Laboratories (UL) e Canadian Standards Association (CSA Group)

Oltre all'organizzazione indipendente UL, è presente anche un'altra grande organizzazione indipendente con sede in Canada, la CSA Group. La presenza sui prodotti sia dei marchi di controllo UL che dei marchi di controllo CSA conferma che un numero rappresentativo dei prodotti è conforme ad un determinato standard. Poiché di solito entrambe le organizzazioni fanno riferimento alle stesse norme, la CSA e l'UL hanno sottoscritto un Memorandum of Understanding al fine di semplificare la procedura di certificazione per le aziende. Ciò significa che i controlli, le verifiche e i certificati secondo gli standard nordamericani vengono riconosciuti reciprocamente. È possibile richiedere allo stesso modo sia l'approvazione CSA che quella UL. La seguente tabella illustra sinteticamente i mercati di destinazione e i corrispondenti marchi di controllo.

		Mercato di destinazione		
		USA	Canada	USA e Canada
Ente certificatore	UL	 Questo marchio di controllo viene utilizzato dall ente di controllo americano per il mercato USA.	 Marchio di controllo per il mercato canadese (C alla sinistra del logo)	 Marchio dicertificazione dell ente di controllo americano per il mercato USA
	CSA	 Questo marchio di controllo viene utilizzato dall ente di controllo canadese per il mercato USA.	 Marchio di controllo per il mercato canadese assegnato dall ente di controllo canadese	 Marchio di controllo dall ente di controllo canadese per il mercato USA e canadese

5.5 Dichiarazione Ambientale di Prodotto - EPD



La richiesta per processi di produzione sostenibili e le domande di dichiarazioni ambientali da parte di architetti e progettisti aumentano costantemente, poiché spesso la loro presenza rappresenta un plus ottimale imprescindibile nella scelta di un prodotto.

Una dichiarazione ambientale del prodotto si distingue dalle certificazioni, come la UL, perché qui i dati dell'azienda e dei prodotti non vengono valutati, ma solo riassunti secondo le norme descritte di seguito. Alla base di una EPD vi sono le norme internazionali ISO 14025 e EN 15804, che definiscono sia i fondamenti e i metodi per l'etichettatura ecologica di tipo III, sia la corrispondente categoria del prodotto da costruzione. I bilanci ecologici servono per creare le EPD (le dichiarazioni ambientali di prodotto) e vengono realizzati secondo DIN EN ISO 14040 e 14044.

Le EPD non consentono solo la valutazione ecologica degli edifici, ma anche la progettazione integrale. Architetti e progettisti specializzati utilizzano le EPD per confrontare diversi componenti, metodi di costruzione e varianti già in fase di progettazione, in modo da scegliere la combinazione ideale per la costruzione degli edifici.

Grazie alle EPD per i materiali da costruzione, i prodotti e i componenti edilizi, le caratteristiche ecologiche possono essere incluse nella valutazione della sostenibilità degli edifici. In tal modo l'attenzione si concentra sulle informazioni di base per la valutazione della qualità ecologica degli edifici. Le informazioni complete e dettagliate della valutazione del bilancio ecologico contenute nelle EPD sono riassunti con chiarezza in un formato standardizzato

in poche pagine. Contestualmente, durante l'analisi del ciclo di vita, vengono prese in considerazione anche le fasi di realizzazione e di smaltimento.

Inoltre, le nostre EPD sono pubblicate dal Consiglio tedesco per l'edilizia sostenibile (DGNB) e quindi portano il marchio DGNB. In questo modo, le EPD riconosciute a livello internazionale costituiscono un fondamento dei sistemi di certificazione degli edifici di DGNB, BNB, BRE-EAM e LEED.

5.6 Mantenimento funzionale per gli impianti elettrici di sicurezza

In caso di incendio i dispositivi tecnici importanti, come le luci di emergenza, i sistemi di segnalazione incendio, gli impianti di aspirazione fumi ecc., devono continuare a funzionare. Inoltre, determinati impianti tecnici devono supportare, per un periodo sufficientemente lungo, i Vigili del fuoco nel domare l'incendio. Per assicurare l'alimentazione elettrica e quindi il mantenimento funzionale di questi impianti in caso di incendio, le installazioni corrispondenti devono essere realizzate con speciali linee e sistemi di posa.

I dispositivi tecnici con mantenimento funzionale sono richiesti per i seguenti edifici e impianti: ospedali, hotel e locali pubblici, grattacieli, esercizi commerciali, garage chiusi, metropolitane, industria chimica, centrali elettriche e gallerie. Questi edifici sono di norma frequentate da molte persone, con conseguente maggiore rischio per la sicurezza. Con determinati impianti, tuttavia, occorre anche assicurare la protezione dei beni materiali e dell'ambiente.

Il requisito di un'installazione elettrica con mantenimento funzionale è parte integrante della legislazione edilizia. Tale requisito si riferisce esclusivamente alle aree adibite all'alimentazione elettrica degli impianti elettrici rilevanti per la sicurezza. Di questi fanno parte, anche sistemi di allarme o impianti di estinzione automatici. Le disposizioni in materia prescrivono che l'alimentazione elettrica sia garantita per un determinato lasso di tempo anche in caso di incendio.

5.7 Cablaggi con mantenimento funzionale integrato

Con cablaggio con mantenimento funzionale integrato conforme a **DIN 4102 parte 12** si intende il sistema di posa (passerelle a scaletta, canalette, morsetti ecc.) in combinazione con cavi e linee. La certificazione del mantenimento funzionale del materiale delle installazioni elettriche deve essere fornita da un ente certificatore di materiali indipendente previo test antincendio. A seconda della durata di funzionamento verificata, il cablaggio riceve la classificazione **E30**, **E60** o **E90**, documentata in un certificato di prova.

Attualmente non esiste ancora una norma europea sul mantenimento funzionale. Esistono però alcune prescrizioni di prova nazionali, come ad esempio quelle dell'ente certificatore PAVUS nella Repubblica Ceca. Il test più diffuso e accettato è quello secondo la norma DIN 4102 Parte 12. Sugli standard europei si sta attualmente lavorando.





5.8 DIN 4102 parte 12: contenuto e requisiti

La DIN 4102 parte 12 definisce i sistemi di posa standard con corrispondenti parametri di montaggio. Inoltre, esistono i cosiddetti tipi di posa specifici per i cavi che consentono un impiego economicamente più conveniente, ad esempio aumentando le distanze di fissaggio o i carichi per i cavi consentiti.

I controlli secondo DIN 4102 parte 12 sono controlli supplementari oltre ai requisiti delle norme relative agli impieghi elettrotecnici e meccanici.

Per ulteriori informazioni si veda la guida per la protezione antincendio di OBO.

5.9 Messa a terra VDE 0100: definizione, basi giuridiche e normative

Per la loro omologazione, i sistemi portacavi devono essere conformi alla norma DIN EN 61537 "Sistemi di guida per cavi e sistemi portacavi e linee per installazioni elettriche". Una parte importante della DIN EN 61537, riportata al punto 11 "Proprietà elettriche", è l'attestazione della conducibilità elettrica continua.

Viene indicato in altri punti se un sistema portante debba essere integrato nella compensazione del potenziale. Secondo l'interpretazione generalmente valida della norma DIN VDE 0100, un sistema portacavi non deve essere integrato nella compensazione del potenziale, poiché di solito vengono posati cavi e linee che, oltre all'isolamento del rivestimento, presentano anche quella dei fili. Poiché secondo VDE non sono previsti doppi guasti, grazie al doppio isolamento è escluso, dal punto di vista normativo, che in caso di guasto il sistema portante possa essere sotto tensione.

Se però, il sistema portante viene definito come parte esterna conduttrice, deve essere integrato nella compensazione del potenziale. Ne costituiscono esempi tipici il canale di montaggio per dispositivi in metallo

Se il sistema prevede la posa di cablaggi per la trasmissione informatica, allora i sistemi portanti devono essere assolutamente integrati nella compensazione del potenziale.

In questo caso, infatti, è efficace la norma DIN EN 50174-2 "Tecnologia informatica – installazione del cablaggio per la comunicazione – parte 2: progettazione di installazione e pratiche di installazione in edifici". Conformemente, il sistema portante deve essere integrato nella compensazione del potenziale secondo i punti 5.3.3.2 "Sistemi di guida per cavi che conducono elettricità" e 5.3.3.3 "Schermatura elettromagnetica".

Per procedere in sicurezza in caso di guasto e garantire l'interruzione sicura della corrente di guasto, di base OBO consiglia di integrare nella compensazione del potenziale i sistemi portanti per la guida di linee.

5.10 Normativa internazionale

Nel settore dell'elettrotecnica, la normazione internazionale è sintetizzata dalla IEC (International Electrotechnical Commission) in quanto organizzazione per l'introduzione di standard internazionali. Questa commissione rappresenta 173 Paesi che collaborano all'uniformazione degli standard.

A loro volta, questi Paesi dispongono di comitati e commissioni nazionali che rappresentano gli interessi specifici della nazione. In Germania, ad esempio, l'organizzazione competente per l'elaborazione degli standard è la DKE (Commissione tedesca di elettrotecnica). Questa organizzazione fa parte della IEC e del CENELEC (Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica).

Ogni Stato membro dispone di una commissione nazionale e invia esperti nei differenti comitati per l'elaborazione degli standard internazionali.

Tuttavia, queste commissioni nazionali possono stabilire, sulla base dello standard internazionale, differenze per lo standard nazionale in vigore. Ciò significa che vi possono essere requisiti divergenti rispetto a una norma IEC.

A tal proposito vi sono comunque regole certe, che de-

vono essere rispettate dal comitato nazionale. Un aspetto importante è che le differenze possono essere solamente più rigorose della norma IEC attualmente in vigore. Non è consentito un indebolimento o una riduzione dei requisiti.

Di seguito alcuni esempi di comitati nazionali:

Germania: Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE)

Francia: Union Technique de l'Electricité (UTE)

Regno Unito: British Standard Institution (BSI)

Russia: Federal Agency for Technical Regulation and Metrology (GOST)

USA: American National Standards Institute (ANSI)

Una particolarità della normativa nazionale USA è l'associazione dei produttori, che sono rappresentati nella NEMA (National Electrical Manufacturers Association) in qualità di sottocomitato. Quest'ultimo va considerato in modo simile alla DKE in Germania.

Lo schema seguente rappresenta le relazioni in modo semplificato.

	Generale	Elettrotecnica	Telecomunicazione
Internazionale			
Livello regionale (ad es. Europa)			
Livello nazionale (ad es. Germania)			

5.11 Dichiarazioni di conformità CE

La dichiarazione di conformità è un'attestazione scritta derivante da una valutazione di conformità, tramite la quale il responsabile di un prodotto, di una fornitura di un servizio o di un'organizzazione dichiara e attesta in modo vincolante che l'oggetto presenta le caratteristiche descritte nella dichiarazione.

L'oggetto della dichiarazione di conformità non è limitata. Ciò significa che può essere dichiarata la conformità di prodotti, processi, persone, luoghi o sistemi di gestione.

La marcatura CE deriva da una dichiarazione di conformità CE ed è una marcatura di conformità indicante che un prodotto corrisponde alle prescrizioni in materia dell'Unione Europea. È la conseguenza visibile dell'intero processo di valutazione della conformità e della conseguente dichiarazione di conformità stessa.

La marcatura CE è un marchio figurativo e non rappresenta un'abbreviazione.

Il marchio CE viene applicato sempre dal produttore, e precisamente in modo ben visibile, leggibile e permanente sul prodotto o sulla targhetta del prodotto. Se ciò non è possibile, può anche essere applicato sulla confezione o sulla documentazione allegata.

Per la realizzazione di una dichiarazione di conformità e della conseguente marcatura CE è necessario comunque

attenersi ad alcune prescrizioni, che devono essere assolutamente rispettate. Il **"produttore responsabile"**, o un suo delegato, con sede nella UE attesta sotto sua unica responsabilità il carattere giuridico vincolante.

- Una dichiarazione di conformità può essere disposta solo tramite una direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio.
- L'armonizzazione della disposizione di legge degli Stati membri per il libero accesso al mercato è descritta nelle direttive.
- La base della valutazione di conformità e la realizzazione della dichiarazione rappresentano le norme armonizzate e gli standard riconducibili alla rispettiva direttiva.
- Non è consentito conferire la conformità a prodotti e ad altre prestazioni riconducibili a una norma o a uno standard non in linea a una direttiva. Questi prodotti devono essere certificati con una dichiarazione del produttore indicante la norma impiegata.

Il contenuto necessario della dichiarazione di conformità CE è stabilita nelle specifiche direttive UE. Non sono interessati, invece, i requisiti relativi alla forma e all'aspetto. I requisiti generali per il contenuto delle dichiarazioni di conformità, e i relativi schemi esemplificativi, sono contenuti nelle norme EN ISO 17050-1 e EN ISO/IEC 17050-2, nonché nella Guida blu della Commissione Europea.

6. Efficienza di schermatura EMC

6.1 Informazioni generali	41
6.2 Efficienza di schermatura magnetica	42
6.3 Riepilogo	43

6.1 Informazioni generali

Può succedere che i cavi e le linee debbano essere posati nei pressi di campi elettromagnetici.

I campi elettromagnetici possono essere, ad esempio, causate dalla fase di avvio di un motore elettrico, invertitori o da correnti di fulmine.

A seconda della loro intensità, della frequenza e della distanza, questi campi magnetici possono provocare nei cavi e nelle linee delle tensioni e correnti di disturbo (immagine 1, in basso a sinistra), le quali possono interferire con il funzionamento dei mezzi di esercizio allacciati o addirittura danneggiarli gravemente.

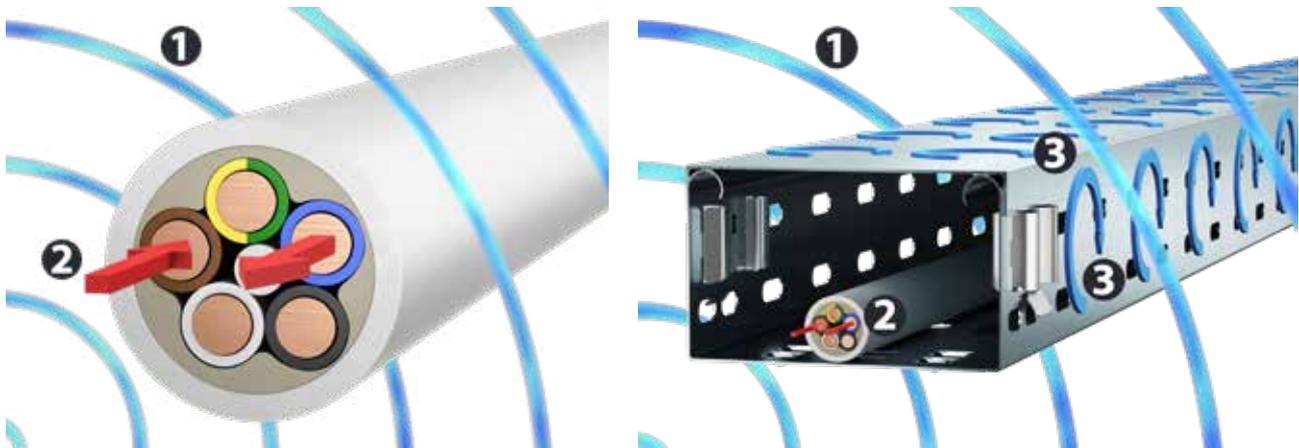
Le correnti di fulmine rappresentano, con elevati valori della corrente superiori a 200.000 A e con un incremento rapido inferiore a $0,25 \mu\text{s}$ (corrispondente a una frequenza di 1000 kHz), i campi di interferenza più forti e più dannosi.

Un campo magnetico di interferenza è costituito, in genere, da due campi differenti: dal campo elettrico e dal campo magnetico. I due campi differenti, richiedono provvedimenti differenti volti alla protezione contro gli effetti nocivi.

Per la protezione dalle interferenze del campo elettrico è necessaria una parete di separazione in materiale conduttivo, che deve essere integrata alla compensazione del potenziale e, quindi, va messa a terra. A seconda della frequenza del campo elettrico di interferenza sono già sufficienti griglie di separazione.

Per la protezione dalle interferenze del campo magnetico è necessaria una schermatura chiusa su tutti i lati in materiale conduttivo. Un campo magnetico alternato in questa schermatura provoca delle correnti parassite, le quali agiscono contro la loro stessa causa (legge di induzione) e quindi generano uno spazio libero da interferenze all'interno della schermatura. Zone che non conducono corrente elettrica nella schermatura, come ad esempio fessure e aperture, interrompono le correnti parassite e riducono l'effetto magnetico schermante.

Sistemi portacavi chiusi, in metallo e integrati nella compensazione del potenziale, come ad esempio passerelle portacavi, offrono una protezione ottimale per cavi e linee in aree con campi elettromagnetici di interferenza (immagine 1, a destra).



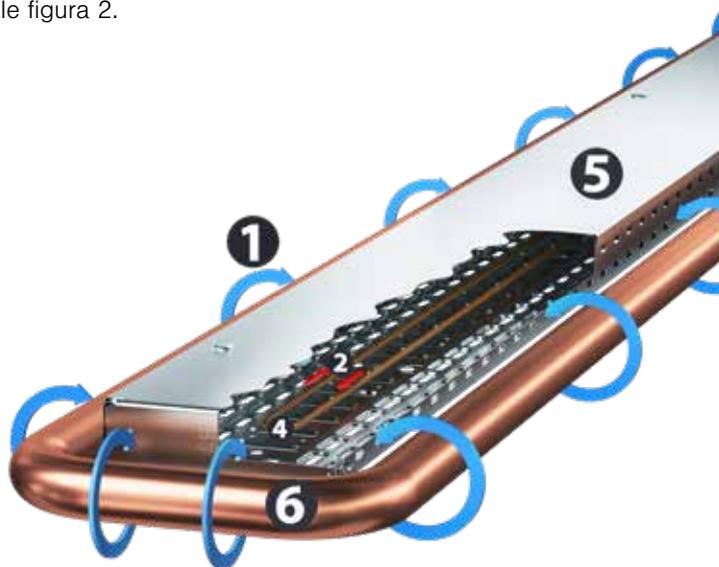
- ❶ Campo di interferenza
- ❷ Corrente di interferenza indotta
- ❸ Correnti parassite

6.2 Efficienza di schermatura magnetica

La norma DIN CLC/TR 50659:2020-08 (VDE 0604-2-200) descrive una procedura di controllo per la misurazione dell'efficienza di schermatura magnetica per sistemi portacavi.

A tal proposito, si genera un campo magnetico di interferenza per mezzo di un'antenna a U, attraverso la quale passa una corrente di fulmine con un incremento di circa 8 μ s. In questa disposizione si trova al centro un anello conduttore chiuso composto da due linee parallele.

Il campo magnetico di interferenza genera una corrente di interferenza nell'anello conduttore (legge di induzione). La disposizione di base della struttura di controllo è rappresentata nelle figura 2.



- ❶ Campo di interferenza
- ❷ Corrente di interferenza indotta
- ❸ Correnti parassite
- ❹ Anello conduttore
- ❺ Sistema portacavi
- ❻ Antenna a U

L'efficienza della schermatura magnetica (SE) è 20 volte il logaritmo decimale del rapporto del segnale di interferenza presente senza provvedimenti protettivi (I_{ref}) rispetto al segnale di interferenza presente con il provvedimento protettivo (sistemi portacavi) (I_{sample}) e viene calcolato come segue e indicato in dB.

$$SE (dB) = 20 \times \log \left(\frac{I_{ref}}{I_{esempio}} \right)$$

Quindi, l'indicazione di un'efficienza di schermatura magnetica (SE) di 20 dB significa che questo provvedimento protettivo (sistemi portacavi) riduce la corrente di interferenza nei cavi e nelle linee del 90 %. 40 dB indicano una riduzione del 99 %.

6.3 Riepilogo

I sistemi portacavi chiusi in metallo riducono le correnti e le tensioni di interferenza indotte da un campo elettroagnetico, offrendo la massima efficienza in termini di schermatura.

Anche i sistemi portacavi perforati presentano un'efficienza di schermatura magnetica elevata, che però diminuisce con l'aumentare delle dimensioni dei fori.

Di conseguenza, le passerelle grigliate e le passerelle a scaletta offrono un'efficienza alla schermatura magnetica ridotta. Se vengono utilizzati sistemi portacavi aperti (senza copertura), l'efficienza di schermatura si riduce in modo corrispondente.

La tabella fornisce un riepilogo sull'efficienza di schermatura magnetica per diverse versioni di sistemi portacavi.

Versione del sistema portacavi	Chiuso (con copertura)	Aperto (senza copertura)
Senza perforazione/fori	40 dB (99 %)	25 dB (94 %)
15 % di perforazione/fori	30 dB (97 %)	20 dB (90 %)
28 % di perforazione/fori	25 dB (94 %)	15 dB (82 %)
Passerella a scaletta	18 dB (87 %)	11 dB (72 %)
Passerella grigliata	14 dB (80 %)	7 dB (55 %)

Efficienza di schermatura magnetica di diversi sistemi portacavi (riduzione della corrente di interferenza in %)

7. Il nostro supporto al vostro progetto

7.1 OBO Academy: dai concetti base fino alla corretta applicazione	45
7.2 OBO Construct: – software di progettazione e configuratori del prodotto	46
7.3 Servizio clienti OBO	47

OBO Academy

Dai concetti base fino
alla corretta applicazione

Già da molti anni OBO Academy offre una gamma completa di corsi di formazione. "La chiave è la conoscenza" non è solo uno slogan, bensì una promessa: grazie a informazioni dirette, prove pratiche e alla competenza degli esperti aiutiamo i corsisti ad aumentare le proprie conoscenze in modo tangibile. Nei nostri seminari, e nei nostri webinar vogliamo presentarvi gli ultimi sviluppi, le tendenze, le norme e le disposizioni in materia.

Non importa se si tratta di seminari, di giornate di studio, di seminari online o di una consulenza personalizzata, le offerte per la formazione di OBO Academy sono complete, orientate al futuro e sempre dirette alle esigenze dei partecipanti.

Per gli appuntamenti aggiornati, tutti i seminari e la possibilità di registrazione diretta si veda **www.obo.it**



OBO ACADEMY
Connect to knowledge



OBO Construct

Software di progettazione e configuratori del prodotto

Grazie a OBO Construct è possibile progettare installazioni elettriche in modo rapido e semplice come mai prima: OBO Construct è una raccolta di potenti strumenti per la progettazione che sono stati sviluppati appositamente per progettisti ed elettrotecnici. OBO Construct è un supporto per la configurazione del prodotto, offre una guida per scegliere i sistemi migliori e genera automaticamente un corrispondente elenco dei pezzi.

Il software viene continuamente aggiornato e il suo funzionamento ottimizzato, in modo da renderlo veloce e dinamico.



Vantaggi di OBO Construct:

- Può essere avviato da qualsiasi dispositivo, in qualsiasi momento e in qualsiasi luogo
- I prodotti adatti si trovano in modo semplice e veloce
- Calcolo automatico della quantità
- Creazione del progetto: creare in modo molto semplice i progetti per la configurazione e generare edifici/unità di utilizzo per una progettazione ancora più dettagliata
- Memorizzare semplicemente il progetto e continuare a lavorarci in seguito
- Documenti come dichiarazioni di conformità, schede tecniche o elenchi dettagliati di materiali possono essere personalizzati con dati propri

Per maggiori informazioni:
www.obo-construct.de

Versioni attualmente disponibili:

- KTS AutoCAD Plug-in versione 3.0 (AutoCAD versione completa dal 2013)
- KTS Cablefilling versione 3.0 (applicazione Windows per PC)
- UFS strumento di progettazione versione 3.0 (app web per tutti i dispositivi)
- TBS sistemi di messa a terra versione 1.0 (app web per tutti i dispositivi)
- BSS supporto per la selezione di rivestimenti versione 2.5 (applicazione web, app iOS e Android)
- TBS protezione da sovratensione versione 1.0 (applicazione web)



Supporto OBO e contatti

Il nostro servizio clienti è raggiungibile al sito:

0119548811

lunedì – venerdì
08.30 – 17.30

tecnico@obo.it



Training



Assistenza



Handling



Certificazione

Formazioni presso OBO

- Seminari e workshop
- Consulenza e corsi di formazione in loco
- Giornate di studio
- Webinar

Assistenza – OBO vi supporta nelle vostre esigenze

Ovunque e in ogni fase del progetto:

- Assistenza telefonica competente
- Informazioni sui prodotti e i sistemi
- Guide alle scelte e alla progettazione.
- Dati di prodotto 2D e 3D per la progettazione
- Servizio esterno, filiali e società affiliate in 60 Paesi
- Prestazioni ingegneristiche per grandi progetti

Handling – OBO fornisce in modo affidabile

con processi di fornitura ottimizzati:

- Logistica affidabile
- Sistemi di trasporto e imballaggi orientati alla praticità
- Progetti di gestione e smaltimento

Certificazione e garanzia

OBO fornisce sicurezza. I nostri prodotti soddisfano le più importanti disposizioni nazionali:

- Conformità (ad es. IEC, VDE, CE, KEMA, KEUR, UL)
- Certificazione (ad es. DIN EN, DGNB)
- 5 anni di garanzia sui prodotti di protezione dalla sovratensione
- Gestione della garanzia

OBO Bettermann Srl

Via Ferrero 16
10098 Rivoli Cascina Vica (TO)
ITALIA

Servizio clienti Italia

Tel.: +39 011 95 48 811
info@obo.it
www.obo.it

© OBO Bettermann 04/2023 IT

Building connections

