

1. Generale

La **longevità dei materiali** nell'ambito applicativo, la corretta installazione e il rispetto dei carichi limite (dati tecnici) hanno un'influenza importante sulla sicurezza e sulla durata dei nostri prodotti. I prodotti non sono idonei per l'impiego in aerei ed elicotteri, inclusi adroni, o per altre applicazioni aerospaziali dirette. Le informazioni circa l'applicazione dei prodotti e i dati tecnici sono riportati in primo luogo nelle relative pagine dei prodotti del catalogo nella sezione descrittiva e nelle relative tabelle riportate.

Le **tabelle di selezione A1-A15** raggruppano prodotti simili fornendo una panoramica generale e consentono un confronto dei prodotti e una scelta ottimale in base alle caratteristiche principali del prodotto (ad es. "Campo di temperatura consentito", "Raggio di curvatura") e in base ai principali parametri per l'uso (ad es. "esterno, non protetto all'esterno").

Le **"Tabelle Tecniche"** (T1-T31) si concentrano sui seguenti aspetti:

- Resistenza chimica (T1, T24), resistenza all'irraggiamento (T28), resistenza ai fenomeni atmosferici e agli oli (T15)
- Installazione di cavi Profibus e Industrial Ethernet (T2), installazione di cavi per catene portacavi (T3), installazione di cavi per sistemi di sollevamento e trasporto (T4, T5)
- Installazione/posa/fissaggio di cavi in casi speciali (T19)
- Installazione, dimensione dei filetti e coppie di serraggio per pressacavi (T21)
- Portata di corrente elettrica, fattori di conversione, tipo di installazione secondo VDE, Germania (T12)
- Portata di corrente elettrica, tipo di installazione secondo NEC, USA (T13)
- Portata di corrente rispetto a carico termico e sollecitazione a trazione (T19)
- Sezioni conduttore con sistemi di misura diversi (T16)

2. Cavi e conduttori

L'impiego di cavi e conduttori è particolarmente diversificato ed è regolamentato in accordo con i vari enti normativi (IEC, EN, NEC...) da un vasto numero di norme di utilizzo. Un esempio in questa sezione è la norma internazionale IEC 60204-1:2009, (Equipaggiamento elettrico delle macchine - parte 1: requisiti generali/Electrical Equipment of Machines - Part 1: General Requirements) con riferimento a cavi e conduttori e alle loro condizioni di utilizzo.

Per soddisfare questi requisiti **generali** si rende assolutamente necessario un controllo professionale da parte dell'utilizzatore per determinare se esiste una **specifica** norma di utilizzo per il prodotto con altri/aggiuntivi requisiti di carattere prioritario.

In questi casi è possibile trovare supporto nelle pagine di prodotto nella sezione Applicazione e Caratteristiche del prodotto, ad es. "Resistenza agli oli in accordo a VDE0473-811" o "Applicazioni ferroviarie: EN 50306-2". Per l'ambito che comprende i cavi a bassa tensione "armonizzati" (ad es. H05VV5-F/ÖLFLEX® 140), DIN EN 50565-2 (VDE 0298-565-2) nella tabella A1 fornisce un elenco di requisiti e criteri che sono ampiamente applicabili ad altri cavi a bassa tensione, nonché le indicazioni relative applicazioni consigliate.

Inoltre per i cavi elettrici con tensioni nominali fino a 450/750 V è necessario seguire le indicazioni di applicazione della pubblicazione IEC 62440:2008-02 Ed. 1.0.

Di seguito vengono riportati alcuni dei più importanti aspetti per l'impiego di cavi e conduttori selezionati dai documenti citati.

Generale

Conduttori, cavi e linee devono essere selezionati in modo tale da essere compatibili con le condizioni di utilizzo presenti (ad es. tensione, corrente, protezione da scosse elettriche, raggruppamento e accumulo di cavi e conduttori) e per le influenze esterne (ad es. temperatura

Questa e le seguenti spiegazioni su gruppi speciali di prodotti o particolari argomenti rappresentano una guida per acquisire dimestichezza e per l'impiego dei nostri prodotti. In ogni caso non tutti gli aspetti che riguardano la progettazione professionale di componenti elettrici può essere spiegata in questa sede.

La marcatura dei metri successivi sul cavo è una combinazione di numeri a quattro cifre che vengono contate consecutivamente e aumentate di 1 metro. Il punto iniziale del conteggio viene scelto liberamente. Le marcature dei metri sul cavo devono essere intese come marcature della lunghezza approssimativa e sono solo un'indicazione/uno strumento (ad esempio per una misurazione semplice o per la determinazione della lunghezza rimanente). È prevista una precisione di $\pm 1\%$. Per determinare la lunghezza esatta (residua/di consegna), utilizziamo ovviamente dispositivi di misurazione del cavo calibrati.

Poiché spesso per la marcatura dei metri sul cavo non vengono utilizzati sistemi di misurazione calibrati, le imprecisioni nella marcatura dei metri indicati sul cavo non devono essere considerate un difetto.

I cavi potrebbero contenere talco che come tutte le "polveri" potrebbe causare disagio temporaneo e irritazione della pelle a causa di reazione allergica.

Domande?

Contattaci, saremo lieti di aiutarti:

www.lappgroup.com/contact

ambiente, presenza di acqua o di sostanze corrosive, carichi meccanici, inclusi carichi durante l'installazione, pericolo di incendio).

Tensione elettrica

I cavi di controlli e comando riportati nel catalogo sono soggetti alla **"Direttiva di bassa tensione" 2014/35/EU per apparecchiature elettriche con una tensione nominale tra 50 e 1000 Volt (tensione alternata) e tra 75 e 1500 Volt (tensione continua)**.

La tensione nominale è la tensione di riferimento per la quale cavi e conduttori sono prodotti e testati. La tensione nominale di cavi e conduttori per l'alimentazione in corrente alternata deve essere maggiore o uguale alla tensione nominale del sistema/utenza da alimentare. Ulteriori informazioni sull'alimentazione in cc (corrente continua) o sulla tensione di esercizio in Europa può essere trovata nella norma EN 50565-1 per i cavi armonizzati e per i cavi non armonizzati nella VDE 0298-3.

La tensione nominale di cavi e linee è espressa in Volt con la relazione U_0/U ; a questo proposito:

- U_0 il valore effettivo della tensione tra conduttore di fase e la terra (rivestimento in metallo/schermatura del cavo, conduttore di terra e oggetti a circostanti metallici)
- U il valore effettivo della tensione tra due conduttori di fase di un cavo multipolare o di un sistema a cavi monoconduttori

Per cavi e conduttori che vengono utilizzati con tensioni superiori a 50 V di tensione alternata oppure a 120 V di tensione continua, la tensione di prova è pari ad almeno 2000 V di tensione alternata per la durata di 5 min. Per tensioni alternate di max. 50 V e tensioni continue di max. 120 V (tipicamente sistemi SELV o PELV) la tensione di prova deve essere almeno 500 V di tensione alternata per una durata di 5 min.

2. Cavi e conduttori – continua

Ambienti a rischio esplosione

Il gruppo delle norme IEC 60079-14 → DIN EN 60079-14 → VDE 0165-1, Ott 2014 è anche applicabile nella selezione di cavi e conduttori per ambienti a rischio di esplosione.

1. Citazione da VDE 0165-1, 1. Ambito di applicazione

“Questa sezione della IEC 60079 contiene i requisiti specifici per la progettazione, la selezione, la costruzione costruzione e l'ispezione iniziale di impianti elettrici in o associati ad ambienti a rischio esplosione.”

2. Citazione da VDE 0165-1, 4.5 Qualifica del personale

“La progettazione dell'impianto, la scelta delle attrezzature e delle costruzioni coperte da tale norma deve essere effettuata solo da personale la cui formazione ha incluso istruzioni sui vari tipi di protezione e pratiche di installazione, le regole e i regolamenti e sui principi generali della classificazione dell'area. Le competenze del tecnico devono essere adeguate al tipo di lavoro da svolgere. (vedi allegato A).”

3. L'allegato A delle normative descrive le necessarie conoscenze/competenze per i responsabili. (Questo include, per esempio, le considerazioni progettazione delle attrezzature ed il loro impatto sul concetto di protezione.) LAPP è a disposizione per fornire dettagli circa la sua gamma di prodotti del catalogo e le loro proprietà. In termini di competenze richieste per lo sviluppo, la selezione, la costruzione ed attrezzature e installazioni a prova di esplosione, la responsabilità per il corretto utilizzo dei beni è del committente.

4. VDE 0165-1, 9.3.2 Cavi e conduttori per posa fissa

Questi sono generalmente cavi e conduttori che sono dotati di conduttori rigidi e con un materiale di riempimento per gli spazi intermedi del nucleo. Gli esempi includono i tipi NYY, NAYY, NYM, (N) HXMH. Se c'è una possibilità di infiltrazione e propagazione longitudinale di un liquido o un gas all'interno di un cavo o un conduttore dove non consentito, l'uso di pressavavi Ex“d” adatti sulle apparecchiature è valida alternativa. Vedi anche VDE 0165-1, allegato E.

5. VDE 0165-1, 9.3.3 Cavi flessibili e conduttori per posa fissa

Questi cavi e conduttori normalmente non contengono materiale riempitivo. Gli esempi includono cavi in gomma, come H07RN-F e NSSHÖU o cavi isolati in materiale termoplastico molto resistente (VDE 0165-1, 9.3.3 e) come ÖLFLEX® 540P (o simile). L'alimentazione di apparecchi mobili e portatili è prevista con cavi di struttura robusta. Vedi anche DIN VDE 0165-1, 9.3.4.

DIN VDE 0298-3:2006-06, nelle tabelle 4 e 5 vengono mostrati ulteriori cavi o caratteristiche per essere conformi agli standard adatti per l'uso in ambienti a rischio di esplosione.

Sezioni dei conduttori nei diversi sistemi di misurazione

IEC 60228 è un importante standard internazionale che descrive i conduttori con sezioni metriche. Il Nord America e altre regioni utilizzano attualmente le sezioni di conduttori secondo il sistema AWG (American Wire Gauge) con “kcmil” per sezioni maggiori. Per garantire ed agevolare la corretta corrispondenza tra i due sistemi di misura, nella tabella T16 sono riportati i valori relativi ai due sistemi.

Sollecitazioni a trazione

Fino a un valore massimo di 1000 Newton per la sollecitazione a trazione di tutti i cavi vale: Max. 15 N per mm² di sezione del conduttore (senza calcolare schermature, conduttori concentrici e conduttori di terra suddivisi) con sollecitazione a trazione statica nell'impiego di cavi in posa flessibile/mobile e cavi per/in posa fissa. Max. 50 N per mm² di sezione del conduttore (senza calcolare schermature, conduttori concentrici e conduttori di terra suddivisi) con sollecitazione a trazione statica solamente durante la installazione di cavi per/in posa fissa.

Definizione di “Posa mobile guidata”, “Posa mobile libera” e “Posa fissa”.

• Posa mobile guidata

I cavi sono sottoposti a movimentazione continua in applicazioni dinamiche. I cavi sono soggetti a sollecitazioni continue di curvatura e movimento lineare forzati da organi meccanici.

Caso tipico:

Applicazione in catena portacavi con movimentazione orizzontale o verticale.

• Posa mobile libera o non guidata

I cavi sono sottoposti a movimentazione occasionale. I cavi sono soggetti a sollecitazioni di curvatura e movimento non guidati da organi meccanici.

Caso tipico:

Alimentazione di utensili portatili, prolunghe...

• Posa fissa

I cavi sono installati e lasciati in una posizione definita. I cavi vengono movimentati solo per manutenzione, riparazioni od interventi eccezionali.

Caso tipico:

Cavi posati in canalina, in tubazioni, fissati a parti di edifici...

Cavi per applicazioni in catene portacavi

Questi cavi sono indicati con la sigla “FD” o “CHAIN” aggiunta al nome del prodotto. Oltre alle indicazioni generali valide per il montaggio e la progettazione riportate nella tabella tecnica T3, è necessario osservare in particolare le indicazioni che fanno riferimento a ciascun cavo e che sono riportate nella tabella A2-1.

In particolare si tratta di:

- Restrizione nella lunghezza massima della traslazione.
- Restrizione del raggio minimo di curvatura per applicazioni flessibili. Il raggio realizzato con catena portacavi non può essere inferiore al raggio minimo di curvatura del cavo! Come raggio minimo di curvatura si intende il raggio interno rispetto alla superficie del cavo curvo.
- Restrizioni alla temperatura di esercizio. Il campo di temperatura specificato non deve essere superato. L'utilizzo del cavo in posa mobile a valori vicini ai limiti massimo o minimo del campo di temperatura, può limitare il funzionamento del cavo o può ridurre la durata nel tempo.

Movimento torsionale in generatori eolici

Il movimento torsionale dei generatori eolici è molto differente da quello tipico in robotica. Confrontato ai movimenti brevi e rapidi dei robot, le movimentazioni nel “loop” tra navicella e torre sono lente. Inoltre la torsione del cavo lungo il suo asse di circa 150° riferiti a 1 metro e la velocità di rotazione di 1 giri/min sono ben inferiori a quelle della robotica. Per raggiungere i valori richiesti da queste applicazioni, i nostri cavi sono testati nei nostri laboratori. Per poter valutare i diversi materiali, vengono eseguiti diversi test alle varie condizioni in modo da poter tenere in considerazione le molteplici condizioni applicative anche a diverse temperature.

Sulla base dei risultati dei test condotti nei nostri laboratori, i cavi vengono classificati per il grado di torsione in torre eolica, questa classificazione si riconduce agli standard richiesti dai principali produttori di generatori:

	numero di cicli	campo di temperatura	angolo di torsione
TW-0	5.000	≥ +5 °C	± 150°/1 m
TW-1	2.000	≥ -20 °C	± 150°/1 m
TW-2	2.000	≥ -40 °C	± 150°/1 m

2. Cavi e conduttori – continua

Trasporto e stoccaggio

Cavi e conduttori, che non sono indicati per l'impiego all'aperto, devono essere immagazzinati in luoghi chiusi asciutti e devono anche essere protetti dall'esposizione diretta ai raggi solari. Se stoccati all'esterno, i cavi e i conduttori devono avere le estremità protette, per impedire la penetrazione di umidità.

Durante il trasporto e lo stoccaggio, la temperatura ambiente deve essere compresa tra -25 °C e +55 °C (max. +70 °C per non più di 24 ore).

Se esposti a basse temperature, i cavi e i conduttori non devono essere sottoposti a carichi meccanici di vibrazione, urto, piega e rotazione. Ciò interessa in particolare modo cavi e conduttori con isolamento in PVC. Come valore indicativo per il tempo di stoccaggio massimo prima dell'impiego senza necessità di controllo per cavi e conduttori vale quanto segue:

- un anno per lo stoccaggio all'esterno
- due anni per lo stoccaggio in ambienti interni

3. Connettori industriali rettangolari

Per i connettori industriali si prega di vedere la Tabella tecnica T31 (NUOVA).

4. Pressacavi e passacavi

I pressacavi e i passacavi SKINTOP® e SKINDICHT® sono sinonimo di qualità indiscussa e sono supportati da 30 anni di esperienza nel loro campo di applicazione.

Oltre alla qualità, l'impiego corretto è il fattore più importante per quanto riguarda la sicurezza di funzionamento. Per questo motivo vorremmo sottoporre alla vostra attenzione le corrette modalità di

impiego. Oltre ai dati tecnici sulle pagine di prodotto, si raccomanda di osservare le informazioni riportate nelle tabelle tecniche del nostro catalogo (T21 – Dimensioni delle filettature di pressacavi, coppie di serraggio e dimensioni d'installazione per pressacavi/T22 – Tipi di protezione secondo EN 60529), e le istruzioni fornite per l'impiego di prodotti (ad es. le istruzioni di prodotti conformi a DIN EN 60079-0, DIN EN 60079-7).

5. Sistemi di protezione e trasporto per cavi

I sistemi di protezione del cavo SILVYN® offrono una protezione aggiuntiva per cavi e conduttori. In base alle caratteristiche illustrate nelle pagine del catalogo, i prodotti SILVYN® soddisfano le caratteristiche descritte quando utilizzati nelle condizioni specificate e se installati correttamente da un elettricista specializzato.

Nella posa e nel montaggio di catene portacavi SILVYN® CHAIN, è necessario seguire le istruzioni di montaggio rappresentate nella tabella T3 "Guida all'installazione nelle catene portacavi" per cavi ÖLFLEX® FD e UNITRONIC® FD nelle catene portacavi. Per la corretta installazione di una catena portacavi SILVYN® CHAIN, si prega di osservare le indicazioni nel nostro attuale catalogo tematico SILVYN® CHAIN.

6. Componenti pronti all'uso, attrezzi e stampanti

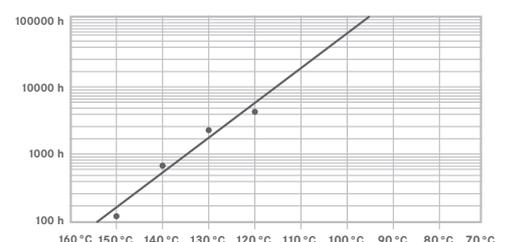
I prodotti riportati nel catalogo, nell'area dedicata agli accessori dei cavi, sono testati nel loro contesto applicativo per assicurare risultati di installazione ottimali. La messa in funzione o la lavorazione di questi

prodotti, può essere eseguita esclusivamente da elettricisti specializzati autorizzati in considerazione delle informazioni aggiuntive allegate.

7. Durata e vita dei prodotti

Oltre alle sollecitazioni meccaniche e chimiche, la durata media del cavo è definita anche in funzione della sua temperatura di lavoro e ambientale. Come di consueto nel settore dell'ingegneria meccanica, il campo di temperatura continuativo di un cavo specificato nei dati tecnici, fa riferimento esclusivamente ad un periodo di 20,000 h. La curva di invecchiamento secondo Arrhenius qui a lato, mostra un esempio del comportamento di un materiale isolante in relazione a tempo e temperatura.

Se ad esempio un materiale ha un indice di temperatura di circa +110 °C per 20,000 h, lo stesso può essere dichiarato anche ad una temperatura superiore, ad esempio di +135 °C, ma per una durata inferiore, per esempio di 3,000 h.



8. Tecnica di collegamento

La qualità di una connessione elettrica in seguito alla crimpatura, dipende molto dalla corretta selezione dei componenti, dal rispetto della loro portata nominale e da una realizzazione professionale con gli attrezzi adatti.

Una differenza troppo grande tra la sezione dei conduttori e quella dei capicorda/puntalini può fare in modo che i trefoli di classe 5 e 6, anche con struttura diversa (trefoli a fasci, cordati o trefoli compatti), possano non essere compressi adeguatamente, generando una resistenza di contatto elevata e un collegamento instabile. Nonostante i manicotti sembrino troppo grandi per le relative sezioni, con la giusta combinazione

di conduttore, contatto e attrezzo viene garantita una crimpatura ermetica. La precisione dimensionale nei punti di collegamento sopra citati è tra l'altro regolata dalle seguenti norme.

- DIN EN 60228 (VDE 0295), settembre 2005 – “Conductors or cables and insulated cables”
- DIN 46228 – 4, settembre 1990 – “Tubular end-sleeves with plastic sleeves”
- Qualità delle crimpature in accordo con DIN 46228-1 e DIN EN 50027

9. Test e controllo

L'utilizzatore deve assicurarsi che il corretto funzionamento e le condizioni di apparecchiature e sistemi elettrici siano verificate da o sotto la supervisione di un “elettricista” certificato. Ciò deve avvenire prima dell'avviamento iniziale e a seguito di ogni modifica o manutenzione prima della nuova messa in esercizio.

Gli intervalli di controllo devono essere definiti in modo tale che le imperfezioni previste vengano determinate immediatamente. Le durate di utilizzo dei prodotti LAPP spesso possono essere definite solo a livello empirico nelle relative applicazioni. Il principio base per gli intervalli di controllo risulta per esempio dal carico termico (vedi paragrafo “Durata”) o dal numero di cicli di flessione alternati ammessi per i cavi in catene portacavi (vedere anche le informazioni nelle rispettive pagine di prodotto del catalogo).

In generale è assodato che cavi e conduttori per posa fissa hanno una durata più lunga e permettono intervalli di controllo più lunghi.

Interventi di controllo più frequenti sono raccomandati per cavi e conduttori utilizzati ai limiti delle loro prestazioni. Questo è valido soprattutto in riferimento alle seguenti condizioni (vedi anche “Dati tecnici” e “Uso” nelle rispettive pagine di prodotto del catalogo):

- in riferimento al raggio minimo di curvatura
- in riferimento al campo di temperatura
- in presenza di radiazioni (come ad es luce del sole)
- quando sottoposti a trazione
- se sottoposti all'azione di sostanze chimiche e specialmente quando la resistenza chimica non è confermata
- con presenza di ristagni d'acqua o condensazione nei punti di connessione. Cavi e conduttori dovrebbero essere sottoposti a ispezione visiva per verificare qualsiasi cambiamento del loro aspetto esteriore e sempre subito dopo ogni qualvolta si teme si sia verificato un sovraccarico (elettrico, termico, meccanico o chimico) inusuale.

10. Caratteristiche di autoestinguenza

Il comportamento dei prodotti in caso di incendio (reazione al fuoco) è molto importante nelle installazioni in edifici. L'UE ha uniformato i diversi regolamenti nazionali in Europa per creare un sistema di valutazione unitario. Le Regole Europee per la costruzione dei Prodotti (CPR, Construction Product Regulation) (norma (EU) n. 305/2011) del

09.03.2011 è entrata in vigore il 01.07.2013 in modo vincolante per tutti gli stati membri.

Si trovano maggiori dettagli al riguardo nella tabella T14.

11. Copyright ed eventuali aggiornamenti normativi

Il nostro obiettivo è di rispettare il copyright delle immagini e dei testi utilizzati in questo catalogo, e di utilizzare in primo luogo immagini e testi di nostra proprietà o non vincolati da licenze.

Specificando gli standard e l'utilizzo di estratti di norme, ci proponiamo di supportare i nostri clienti con importanti informazioni sulla sicurezza e correttezza di impiego dei nostri prodotti.

Si noti che col passare del tempo, le citate norme e gli estratti possono non essere più aggiornati.

Per preservare copyright e garantire che le norme siano aggiornate, consigliamo ai nostri clienti e utenti di questo catalogo di riferirsi ai più recenti standard forniti da una fonte autorizzata.

Esempio: Tabella T12 - Portata di corrente

Estratti dalla DIN VDE 0298-4 (emessa 2013-06) sono usati nella edizione del catalogo corrente, con l'approvazione DIN 162.013 e VDE. L'applicazione dello standard è basata su versioni con la più recente data di emissione.

Le norme sono disponibili da VDE Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de e Beuth Verlag GmbH, Burggrafenastraße 6, 10787 Berlino.