



INDICE INDEX

- Istruzioni per la scelta ed impiego dei cavi - How to choose and use the right cables	174
- Istruzioni per la scelta della schermatura dei cavi - How to choose the right type of shield	178
- Cavi di potenza (BASSA CAPACITÀ) - Power cables (LOW CAPACITANCE)	180
- Tavola di conversione AWG/mm ² - AWG/mm² conversion table	181
- Tabella colori DIN 47100 - Colours table DIN 47100	182
- Modulo per richiesta preventivo cavo spiralato - Inquiry form for coil cords	183
- Bus Cables - Diagrammi - Bus Cables - Diagrams	184
- Portate di corrente - Current carrying capacity	186
- Resistenza e caratteristiche costruttive dei conduttori - Resistance and manufacturing characteristics of conductors	187
- Normative di riferimento per il comportamento al fuoco dei cavi - Reference standards for cable fire behaviour	
- Tabella colori DESINA - Colours DESINA table	188
- Test cavi - Cables test	189
- Tabella colori TERMOCOPPIE - Colours THERMOCOUPLES table	193

ISTRUZIONI PER LA SCELTA ED IMPIEGO DEI CAVI

HOW TO CHOOSE AND USE THE RIGHT CABLES

I materiali impiegati nella costruzione dei cavi consentono utilizzi dinamici in ambiente industriale nelle più svariate condizioni, dai tropici fino alle basse temperature delle regioni artiche. È importante tuttavia evitare che una installazione non opportuna possa causare guasti difficili da individuare e costosi fermi macchina.

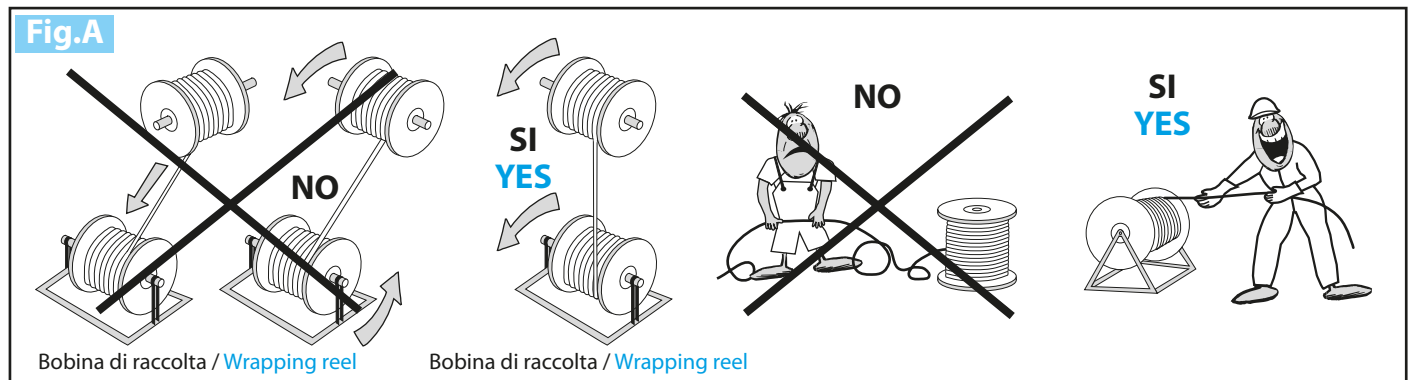
All materials used for cable production allow dynamic use in the most diverse industrial environments, from the tropics to the lowest temperatures of arctic regions. It is nevertheless important to prevent incorrect installation from causing malfunctioning that may be difficult to spot and may cause machine tool breakdown.

SUGGERIMENTI PER L'INSTALLAZIONE

- 1) Svolgere i cavi dalle bobine evitando **occhielli e torsioni**, come indicato nella (Fig. A).
- 2) Lasciare distesi i cavi perché riprendano la loro **posizione naturale**. Nel caso di catene con lunghezze maggiori di 7/8 m è utile appendere i cavi in posizione verticale.

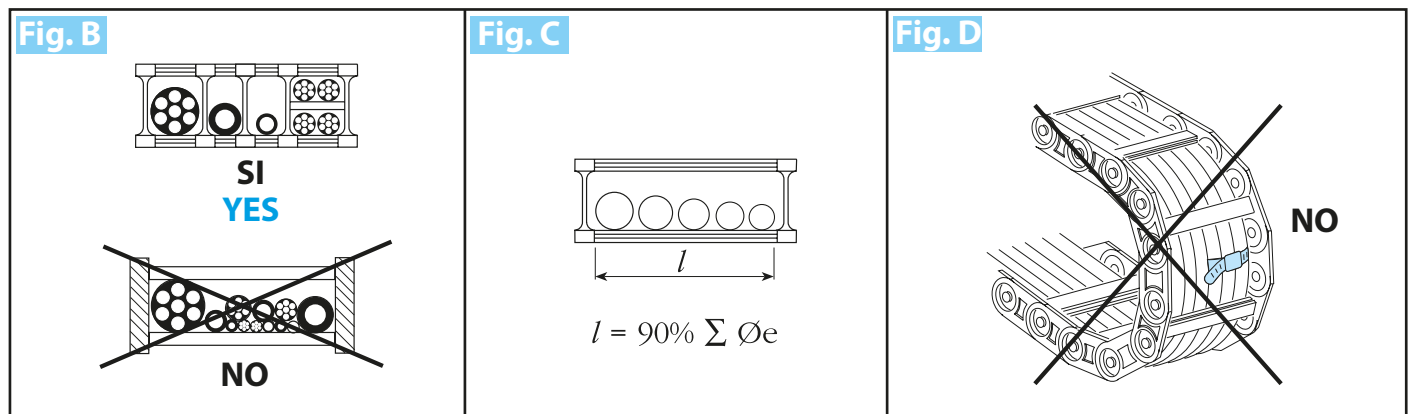
INSTALLATION SUGGESTIONS

- 1) Reel out cables from drums avoiding **coils or torsions**, as shown in (Figure A).
- 2) Leave cables unrolled so that they can recover their **natural position**. For chains longer than 7/8 m it is better to leave cables unrolled in vertical position.



- 3) Inserire i cavi in catena seguendo la loro **naturale curva**.
- 4) **Evitare attorcigliamenti, prevaricamenti o torsioni**. I cavi devono essere disposti paralleli senza accavallamenti all'interno della guida. Ogni cavo, per quanto possibile, dovrebbe avere una propria sede separata dagli altri (Fig. B).
- 5) All'interno della catena deve essere previsto uno **spazio almeno del 10% maggiore di quello occupato dal cavo** (Fig. C).
- 6) **I cavi non devono essere attaccati o legati tra loro nella guida**. La massima cura deve essere usata per permettere ai cavi di muoversi liberamente nel punto di curvatura in modo da evitare torsioni o tensioni sul cavo (Fig. D).

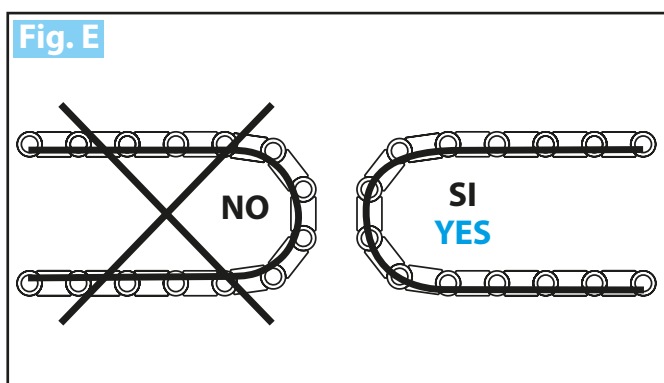
- 3) Insert cables in the chain following their **natural curvature**.
- 4) **Avoid cable twirling, overlapping or torsional stresses**. The cables must be placed parallel without overlapping inside the guide. Every cable should, if possible, have its own seat separated from the other (Figure B).
- 5) **Leave 10% free space around each cable** inside drag chains. (Figure C).
- 6) **The cables must not be attached or bind to one another inside the guide**. The utmost care must be made in ensuring the cables slide freely throughout the curve so as to avoid twisting or tension on the cable (Figure D).



ISTRUZIONI PER LA SCELTA ED IMPIEGO DEI CAVI

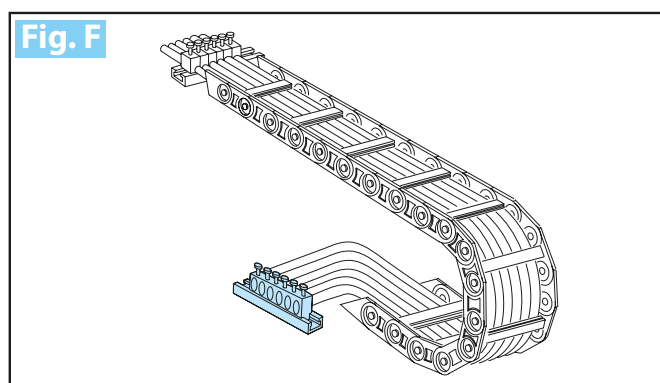
HOW TO CHOOSE AND USE THE RIGHT CABLES

- 7) Una volta connessi i cavi al carrello mobile, prima di vincolarli all'estremità fissa, è opportuno **mettere in moto la catena per qualche centinaio di cicli** in modo da essere sicuri che i cavi abbiano assunto all'interno di essa la posizione più inerte possibile, senza alcuna tensione e/o torsione; terminare quindi il fissaggio.
- 8) Il fissaggio dei cavi deve essere effettuato con un certo agio in modo tale che, durante il movimento, **passino sempre per il punto medio della curva** (Fig. E).
- 7) Once cables are connected to the moving unit, before connecting them to the fixed end, it is better to **start the chain and allow some hundred cycles** so as to be sure that cables have reached a stable position inside the chain without any tension and/or torsion stress; then complete cable fastening.
- 8) Cable fastening must allow a certain degree of clearance inside the chain so that during motion cables always **move in the middle of the bending curve** (Figure E).



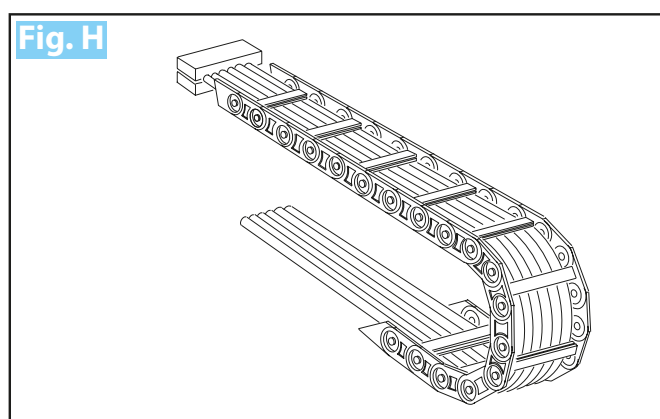
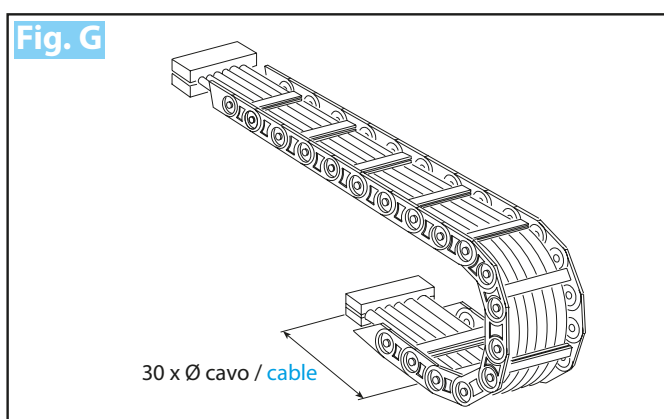
- 9) Il sistema di **fissaggio** migliore agli estremi della catena, in particolare all'estremità non in movimento, è all'esterno di essa, ad una **distanza di 15 – 20 – 30 volte di diametro dei cavi**, (a seconda della tipologia), possibilmente su un pettine o staffa posizionata a 90° rispetto alla catena stessa (Fig. F), riferito soprattutto a richieste di altissime prestazioni di accelerazione/decelerazioni e/o a fronte di applicazioni a bassissime temperature.

Altrimenti per prestazioni "standard" confermiamo il fissaggio come da (Fig. G) o (Fig. H).



- 9) The best way to **fasten** cables at both ends, and in particular to the non-moving end, is to secure them at a **distance about 10-20-30 times the cable diameter** (depending on cable type), possibly on a cable terminal unit at 90° to the chain axis (Figure F). This is particularly recommended in case of high-performance and great acceleration/deceleration needs, or for very low temperature applications.

For 'standard' applications, cable fastening can be carried out as shown in (Figure G) and (Figure H).



ISTRUZIONI PER LA SCELTA ED IMPIEGO DEI CAVI

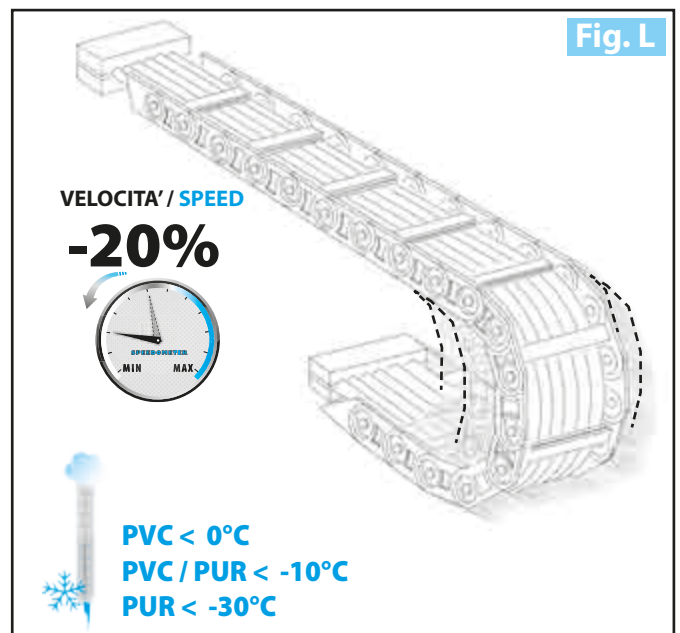
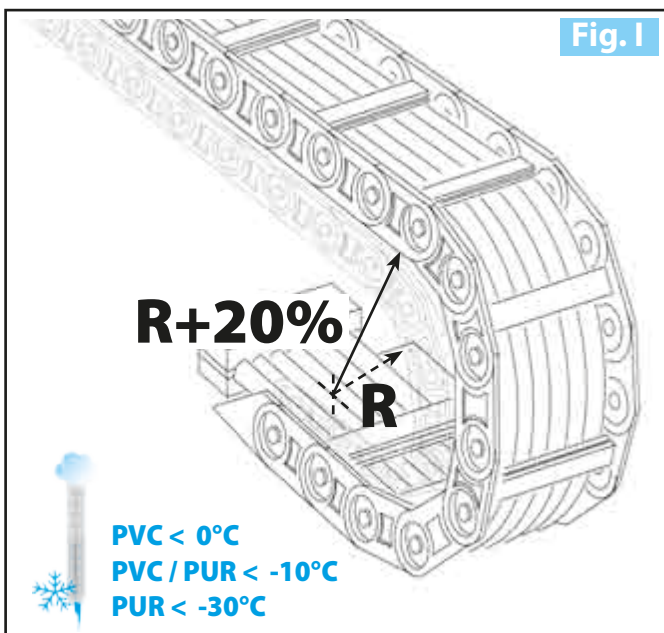
HOW TO CHOOSE AND USE THE RIGHT CABLES

SUGGERIMENTI PER APPLICAZIONI A BASSE TEMPERATURE

- 10) Le catene da utilizzare saranno di tipologia tale da avere il maggior numero di segmenti possibili, in modo che nella curva descritta dalla catena si abbia una **superficie interna regolare e priva di spigoli vivi**.
- 11) Non scendere mai al di sotto del raggio di curvatura suggerito dal costruttore dei cavi, anzi è opportuno introdurre un **coefficiente di sicurezza** per temperature molto basse (Fig. I).
 - Per i cavi con guaina in PVC, in applicazioni al di sotto di 0°C, dovrà essere maggiorato il raggio di curvatura del 20%.
 - Per i cavi con guaina in mescola poliuretanic, in applicazioni al di sotto di -10°C, dovrà essere maggiorato il raggio di curvatura del 20%.
 - Per i cavi con guaina in poliuretano, in applicazioni al di sotto di -30°C, dovrà essere maggiorato il raggio di curvatura del 20%.
 Per ogni chiarimento su applicazioni particolari contattare il nostro ufficio tecnico.
- 12) Nel caso di applicazioni con velocità elevate, accelerazioni ed inversioni di moto repentine, è necessario evitare che i cavi subiscano percussioni all'interno della catena utilizzando supporti che le attutiscano (es. strisce di gomma espansa). Con temperature molto basse sarà opportuno introdurre un **coefficiente di sicurezza** declassando le prestazioni dinamiche, velocità di traslazione, accelerazione e decelerazione dei cavi (Fig. L).
 - Per i cavi con guaina in PVC, in applicazioni al di sotto di 0°C, declassare le prestazioni dinamiche del 20%.
 - Per i cavi con guaina in mescola poliuretanic, in applicazioni al di sotto di -10°C, declassare le prestazioni dinamiche del 20%.
 - Per i cavi con guaina in poliuretano, in applicazioni al di sotto di -30°C, declassare le prestazioni dinamiche del 20%.
 Per ogni chiarimento su applicazioni particolari contattare il nostro ufficio tecnico.
- 13) Occorre tener conto delle differenze di temperatura tra l'ambiente di costruzione delle macchine e/o impianti (20°C) e l'ambiente reale di funzionamento (es.: -20°C) nella definizione delle corrette lunghezze dei cavi in quanto questi subiscono un **accorciamento fino all'1%**.

SUGGESTIONS FOR LOW TEMPERATURE APPLICATIONS

- 10) Drag chains must be structured with as many segments as possible, so as to create a chain curvature with a smooth inner surface and **without sharp edges**.
- 11) Do not bend the cables more than is recommended by manufacturer in the bending radius indication. In fact, it is recommended to add a certain **safety coefficient** for very low temperatures (Figure I).
 - In applications below 0°C the bending radius must be increased of 20% for PVC jacket cables.
 - In applications below -10°C the bending radius must be increased of 20% for Polyuretane mixture jacket cables.
 - In applications below -30°C the bending radius must be increased of 20% for Polyuretane jacket cables.
 For further information please ask our technical office.
- 12) For applications involving high-speed motion, acceleration and sudden direction inversions, cables must be protected against impact stress inside the chain by means of protective bearings (i.e. expanded rubber strips). With very low temperatures will be appropriate to introduce a **safety factor** reducing the dynamic performance, travel speed, acceleration and deceleration, of the cables (Figure L).
 - In applications below 0°C the dynamic performance must be reduced of 20% for PVC jacket cables.
 - In applications below -10°C the dynamic performance must be reduced of 20% for Polyuretane mixture jacket cables.
 - In applications below -30°C the dynamic performance must be reduced of 20% for Polyuretane jacket cables.
 For further information please ask our technical office.
- 13) Temperature variation between the building place of machines / equipments (20°C) and the real working place (example: -20°C) must be held in due consideration in the definition of the correct cables length since they are subject to a **shortening till 1%**.



ISTRUZIONI PER LA SCELTA ED IMPIEGO DEI CAVI

HOW TO CHOOSE AND USE THE RIGHT CABLES

MOTORI LINEARI

- 14) Nella scelta dei cavi per alimentazione e controllo per impianti con motori lineari, il principale e più importante elemento è la **scelta del raggio di curvatura adatto**, sia da parte del costruttore sia da parte dell'installatore.
- 15) Date le elevate velocità e accelerazioni in gioco e le repentine inversioni di moto, nell'installazione dei cavi, vale il rispetto assoluto delle avvertenze sopra descritte, in particolare dei punti 9), 10), 11), 12), e 14).

APPLICAZIONI CAVI IN TORSIONI

Per installazioni di cavi in torsioni occorre tenere conto:

- della distanza di ancoraggio fra le due estremità del cavo;
- del percorso di rotazione rispetto al punto di partenza 0 (es.: $\pm 180^\circ$);
- della velocità, accelerazione e numero di cicli per unità di tempo;
- dell'ambiente di lavoro.

SUGGERIMENTI

- 1) Tra una parete fissa e una rotante è opportuno ancorare il cavo alla massima distanza possibile in modo da formare un arco (Fig. M).
- 2) Per installazioni su robot o su impianti rotativi con torsioni $\pm 180^\circ$ su una lunghezza minima di 50 volte il diametro, per cavi non schermati, e 70 volte il diametro per cavi schermati, si consiglia di utilizzare i cavi delle famiglie O.R. PMX, O.R. PMXX, O.R. PMM, O.R. PMMXX. **CONSULTARE COMUNQUE IL NOSTRO UFFICIO TECNICO.**
- 3) Per il fissaggio di questi cavi all'interno di macchinari è importante non creare piegature e non appoggiarli su spigoli (Fig. N).
- 4) Per applicazioni con torsioni composte da più giri, come ad esempio nelle torri eoliche, è consigliabile posizionare il cavo in modo da costituire un'ampia ansa (da 3 a 5m) per consentire la dissipazione della torsione su di una maggiore lunghezza (Fig. O).

LINEAR MOTORS

- 14) When choosing supply and control cables for linear motor plants, the most important thing to assess both for the manufacturer and the fitter is the most **appropriate bending radius**.
- 15) Considered the high-speed acceleration and sudden direction changes involved, cable installation must follow all the instructions listed above, and in particular what prescribed in notes 9), 10), 11), 12) and 14).

CABLE APPLICATIONS INVOLVING TORSIONAL STRESS

In case of applications involving torsional stress, please make sure to assess:

- the distance between the two cable ends being fastened;
- the turning angle from the "0" starting point (i.e.: $\pm 180^\circ$);
- the speed, acceleration and number of cycles per time unit.
- the working environment.

SUGGESTIONS

- 1) Between a static and a rotating unit, cables must be fastened at the greatest possible distance so as to form an arch (Figure M).
- 2) For installation on robots or rotary devices with $\pm 180^\circ$ torsions over a distance 50 times greater than the cable diameter (for unshielded cables) and 70 times greater than the cable diameter (for shielded cables), we recommend using O.R. PMX, O.R. PMXX, O.R. PMM, O.R. PMMXX cables. **PLEASE ASK OUR TECHNICAL OFFICE.**
- 3) When fastening these cables on devices, it is important not to produce sharp turns and not to lay the cables on sharp corners/edges (Figure N).
- 4) For applications with multi-twists, such as wind towers, you should position the cable to form a large loop (from 3 to 5m) to allow dissipation of torque over a greater length (Figure O).

Fig. M

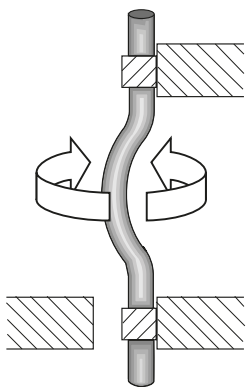


Fig. N

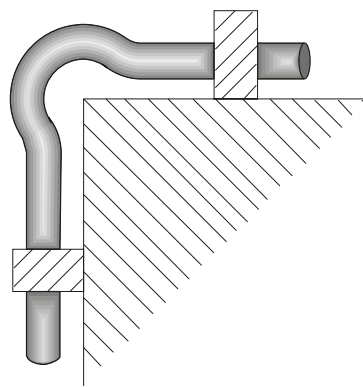
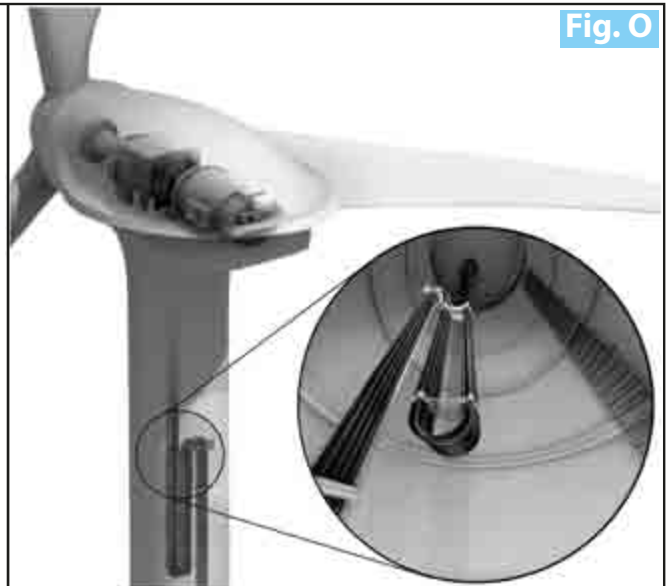


Fig. O



ISTRUZIONI PER LA SCELTA DELLA SCHERMATURA DEI CAVI

HOW TO CHOOSE THE RIGHT TYPE OF SHIELD

INTRODUZIONE

Il trend tecnologico ha portato l'elettronica applicata all'automazione ad una elevata complessità e sofisticazione. Questo purtroppo, ha reso tutto il sistema industriale automatizzato suscettibile ai disturbi presenti sia sulla rete di alimentazione sia nello spazio vicino all'impianto. La presenza di queste interferenze ha generato la sigla EMI (Interferenza Elettromagnetica) che congloba tutti i fenomeni di accoppiamento di campo magnetico/elettrico (ronzio), di scariche elettrostatiche (ESD), di disturbi condotti sulla rete, di emissioni irradiate da cavi ed oggetti elettronici, di immunità ai campi elettromagnetici ed alle perturbazioni radioelettriche (RFI) ecc..

Quanto sopra, genera un cattivo funzionamento dell'impianto automatico, tanto da renderlo pericoloso per le persone che lavorano nelle vicinanze e quindi, nell'ottica di ottenere la massima sicurezza possibile dei vari prodotti, la COMUNITÀ EUROPEA ha emanato delle Direttive CEE da seguire tassativamente. La Direttiva che riguarda le EMI è la EMC 89/336 CEE inglobata nella Direttiva Macchine 89/392, che obbliga il produttore a garantire la sicurezza di tutti gli impianti/apparecchiature industriali, sia nei confronti di persone o animali sia tra loro stessi. Una componente di massima importanza per ridurre notevolmente la EMI è la schermatura in senso lato dell'apparecchiatura, il che comporta una attenta scelta del tipo di schermo da utilizzare sui cavi di ingresso, di uscita e di controllo.

TIPOLOGIE DI SCHERMI

- a) **Schermo a nastro (SN) di alluminio/poliestere** avvolto sui conduttori o sulle coppie twistate.
 - Ha una copertura del 100% e necessita di un conduttore non isolato a contatto dell'alluminio, per garantirne la continuità ed aumentarne la capacità di drenare verso terra le cariche elettrostatiche.
 - Risulta molto efficace contro le scariche elettrostatiche ESD ed ha una buona schermatura alle B.F.
 - Non è adatto a cavi in movimento, in quanto non resiste a flessioni e/o torsioni continuative.
 - La sua applicazione è a basso costo.
- b) **Schermo a spirale (SF)** è avvolto sui conduttori o sul singolo ed è costituito da un fascio o da capillari paralleli inclinati rispetto all'asse del cavo.
 - Ha una copertura massima di 97%.
 - Risulta idoneo per applicazioni in B.F. e per proteggere il cavo dalle ESD (scariche elettrostatiche)
 - È ottimo per cavi in movimento di flessione ed indispensabile per cavi in flessione torsione multipla. In quest'ultima applicazione la TE.CO. per garantire l'immunità ai disturbi dei cavi segnali, ha abbinato allo schermo a fascio un tessuto conduttivo che aumenta notevolmente l'efficacia schermatura anche alle A.F.
- c) **Schermo a treccia (ST)** è costituito da fasci di capillari paralleli che si tessono, gli uni in senso orario e gli altri in senso antiorario, con una inclinazione determinata dal passo di avanzamento della schermatrice e dalla percentuale di copertura
 - Ha una copertura massima del 98%.

INTRODUCTION

Technological innovations have lead automation electronics to high levels of complexity and sophistication. Unfortunately, this has also lead the whole automated industry system to be more and more subjected to interference both in the mains supply network and in the area nearby the plant. These types of interference are referred to as EMI (Electro Magnetic Interference), acronym which includes all coupling phenomenon of magnetic/electromagnetic field (noise), electrostatic discharge (ESD), mains power interference, radiated emission from cables and electronic devices, immunity from electro magnetic fields and radio frequency interference (RFI), etc..

All this causes automated plant malfunctioning, so much as to make it dangerous for workers operating in the area nearby. In order to make all products as safe as possible, The European Community has enacted several very strict CEE Regulations. In this respect, EMI is regulated by EMC 89/336 CEE Regulation contained in the Machinery Directive 89/392, which requires manufacturers to guarantee the safety of all industrial plants/devices, which must not endanger the safety of persons, domestic animals or property. A fundamental element to assess for greatly reducing EMI is device shielding. Thus, it is extremely important to choose the right type of shield to be used for input, output and control cables.

SHIELD TYPES

- a) **Aluminum/Polyester tape shield (SN)** around conductors or twisted pairs:
 - It offers 100% coverage and requires a non-insulated conductor touching the aluminum in order to guarantee continuity and enhance grounding of electro-static charges.
 - Very effective against electro-static discharges (ESD), it offers good shielding properties at low frequencies (LF)
 - It is unsuitable for moving cables, since taping might break under continuous flexions and/or torsions.
 - It requires low-cost installation.
- b) **Spiral shield (SF)** around single or composite conductors. It is made of parallel strands that run obliquely to the cable axis:
 - Maximum coverage: 97%.
 - Ideal for LF applications and for cable protection against ESD (electro-static discharges).
 - Excellent for cable-flexing applications and indispensable for multiple flex-torsional applications.

In order to guarantee transmission cable immunity against interference in the latter applications, TE.CO. has added to the shield a conductive fabric which greatly enhances shielding performance also at high frequencies (HF).
- c) **Braid shield (ST)**, made of parallel strands weaved obliquely around cable axis with an inclination depending on the pitch speed of the shielding machine and on coverage percentage.
 - Maximum coverage: 98%.

ISTRUZIONI PER LA SCELTA DELLA SCHERMATURA DEI CAVI

HOW TO CHOOSE THE RIGHT TYPE OF SHIELD



- Offre una ottima resistenza strutturale pur mantenendo una buona flessibilità ed una lunga durata alle piegature continuative.
 - Esso ha un ottimo effetto schermante sia alle B.F. sia alle A.F. e risulta indispensabile (con copertura $\geq 95\%$) alle altissime frequenze.
- d) **Schermo nastro + treccia (SN/ST)** è la schermatura più completa ed è costituita dalla sovrapposizione della treccia al nastro di alluminio/poliestere.
- Risulta essere decisamente efficace sia alle B.F. sia alle A.F., protegge ottimamente contro le ESD.
 - Non è idoneo per movimenti continui di flessione e torsione, in tal caso bisogna sostituire il nastro Alluminio / Poliestere con nastro TNT alluminizzato (tessuto conduttivo).
 - La sua applicazione ha un costo decisamente elevato.
- d) **Tape + braid shield (SN/ST)**, it offers the most complete shielding protection and combines braid and aluminum/polyester shielding.
- It is proved to be extremely effective both at HF and LF, and offers excellent protection against ESD.
 - Unsuitable for continuous flex-torsional and torsional movements, in this case the Aluminium / Polyester tape must be replaced with an aluminized TNT tape (conductive material).
 - It involves high installation costs.

SCELTA DEGLI SCHERMI

I criteri di cui bisogna tener conto per scegliere il tipo di schermo più idoneo a risolvere i problemi, senza gravare eccessivamente sui costi, sono i seguenti:

- 1) **Identificazione delle interferenze:**
es: ESD, disturbi irradiati, campi elettromagnetici ecc...
 - 2) **Determinazione delle frequenze** dei disturbi presenti nell'ambiente e sull'impianto
 - 3) **Esatta conoscenza dei movimenti** che deve sostenere il cavo:
es.: raggio di flessione con velocità ed accelerazione, angolo di torsione con velocità di accelerazione angolare, numero di manovre che deve sopportare ecc... La TE.CO. propone dei suggerimenti per scegliere il cavo schermato più idoneo ai vari tipi di applicazione.
- a) **Cavi con schermo a nastro:**
- Dove le interferenze sono generate da: segnali TV, diafonie con altri circuiti, segnali radio, lampade fluorescenti.
 - In ambienti industriali a basso livello di EMI.
 - Dove esistono cariche elettrostatiche (ESD) generate da materiali di tipo sintetico (filati, stoffe, tessuti ecc...).
- b) **Cavi con schermo a spirale:**
- Dove le interferenze sono a B.F. - Dove è indispensabile una elevatissima durata a flessioni e torsioni continuative.
- c) **Cavi con schermo a treccia:**
- Dove le interferenze hanno una caratteristica a bassa impedenza: alimentazione di motori da Inverter o Convertitori, alimentazione intermittente di carichi induttivi.
 - Dove le interferenze comprendono sia B.F. sia A.F.: cavi segnali per datori di posizione, cavi computer, cavi strumentazione e comando ecc....
- d) **Cavi con schermo nastro + treccia (SN/ST):**
- In tutti i casi dove esistono interferenze multiple B.F. + A.F. cariche di ESD, ambiente decisamente perturbato da intensi campi elettromagnetici, rumore di fondo elevato ecc..
 - Per impieghi in movimento di flessione e leggera torsione, bisogna sostituire il nastro Alluminio / Poliestere con nastro TNT alluminizzato (tessuto conduttivo).

SHIELD CHOICE

The criteria to consider in order to choose the right shield for your application, without significantly influencing application costs, are:

- 1) **Interference assessment:**
for example: ESD, radiated interferences, electromagnetic fields, etc.
 - 2) **Frequency assessment** of environmental noise and plant frequency.
 - 3) **Precise movements** the cable will be subjected to:
i.e.: flex-radius, speed and acceleration, torsion angle, speed and angular acceleration, number of operations to perform, etc.
TE.CO. offers advice on how to choose the shielded cable more suitable for different applications:
- a) **Tape shield cables:**
- For interference caused by: TV signals, other circuit cross talk, radio signals, fluorescent lamps.
 - For industrial environments with low EMI emissions.
 - When electro-static charges (ESD) are generated by synthetic materials (yarn, fabrics, etc.)
- b) **Spiral shield cables:**
- For LF interference.
 - When very high resistance to continuous flexions and torsions is required.
- c) **Braid shielded cables:**
- When interferences have low impedance: motor supply from inverters or converters, intermittent supply of inductive loads.
 - When interferences include both LF and HF: signal cables for identification systems, computer cables, instrument and command cables, etc.
- d) **Tape + braid shield cables (SN/ST):**
- For all applications with multiple interference at LF and HF, electrostatic discharge, significant environmental interference caused by intense electromagnetic fields, significant background noise, etc..
 - In case of dynamic applications with flexion and slight torsion movements, the Aluminium / Polyester tape must be replaced with an aluminized TNT tape (conductive material).



CAVI DI POTENZA (BASSA CAPACITÀ)

POWER CABLES (LOW CAPACITANCE)

CAPACITÀ DEI CAVI DI POTENZA SCHERMATI

I DRIVERS di ultima generazione adottano da diversi anni componenti capaci di commutare alte tensioni e alte correnti a velocità molto elevate. Tali componenti, IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), hanno esaltato alcuni fenomeni elettrici che prima erano considerati trascurabili nel mondo dell'automazione:

- A) Picchi di tensione molto elevati (fino a 6 kV) negli avvolgimenti dei motori alimentati
- B) Attenuazione della corrente trasmessa al motore dal driver
- C) Elevate correnti di fuga verso terra

Fenomeno (A)

Il cavo elettrico si comporta come un condensatore perché tra i suoi elementi accumula una capacità, proporzionale alla sua lunghezza, che nell'istante di apertura del circuito scarica sugli avvolgimenti del motore, danneggiandone l'isolamento. Per garantire una maggiore durata dei motori è quindi importante ridurre questi picchi di tensione adottando cavi a bassa capacità.

Fenomeno (B)

L'attenuazione di una linea elettrica è direttamente proporzionale alla capacità dello stesso cavo e limita la trasmissione di energia dal driver al motore. Da ciò se ne deduce che l'utilizzo di cavi a bassa capacità, riducendo l'attenuazione, garantiscono un maggiore rendimento del sistema.

Fenomeno (C)

Come descritto nel fenomeno (A) la capacità accumulata dal cavo interessa anche il conduttore di protezione dando origine ad elevate correnti di fuga verso terra con conseguenti interventi del differenziale. L'impiego di cavi a bassa capacità limita anche questo fenomeno.

Per questo tipo di impiego la TE.CO. presenta, nel suo programma di vendita, cavi con l'isolamento dei conduttori in Poliolfina (materiale a basso coefficiente dielettrico). Nella seguente tabella sono riportate tre tipologie di isolamento con i relativi valori di capacità, in pF/m, a due diverse temperature di esercizio.

CAPACITANCE OF SHIELDED POWER CABLES

The latest generation DRIVERS own for several years components able to switch high voltages and high current at very high speeds. These components, IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) have maximized some electrical phenomena that were previously considered insignificant in the automation industry:

- A) Very high voltage spikes (up to 6 kV) in the supplied motor coils
- B) Reduction of the transmitted current from the driver to motor
- C) High leakage currents to ground

Phenomenon (A)

The cable acts as a condenser because, among its elements, accumulates capacity proportional to its length, which discharges on the motor coils when the circuit opens, damaging insulation. To ensure a longer life of the motors is important to reduce these spikes by using low-capacity cables.

Phenomenon (B)

The power line attenuation is directly proportional to the cable capacity and it reduces the transmission of power between driver and motor. We can deduce that the use of low-capacity cables, reduces the attenuation and provide greater system performance.

Phenomenon (C)

As described in the phenomenon (A) the capacity accumulated in the cable also affects the protective conductor and it generates high leakage current to ground causing the differential intervention. The use of low-capacity cables limits this phenomenon.

For this type of use TE.CO. offers for sale, cables with polyolefin insulated conductor (material with low dielectric coefficient). The following table shows three types of insulation with the relating capacitance values in pF/m, at two different temperatures.

CAPACITÀ dei CAVI di POTENZA [pF/m]

POWER CABLES CAPACITANCE [pF/m]

Formazione / Lay-up	Isolamento / Insulation PVC				Isolamento / Insulation POLIOLEFINA / POLYOLEFIN				Isolamento / Insulation TPE-E POLIESTERE / POLYESTER			
	20°C		60°C		20°C		60°C		20°C		60°C	
	c/c	c/s	c/c	c/s	c/c	c/s	c/c	c/s	c/c	c/s	c/c	c/s
4x1,5	123	221	174,5	314,1	67	120	67	120	112	201	124	224
4x2,5	119	215	170	306	71	127	71	127	127	228	141	254
4x4	124	222	156	280	77	139	77	139	133	239	148	266
4x6	134	242	191	344	79	141	79	141	143	258	160	288
4x10	143	257	203	365	78	140	78	140	143	257	159	287
4x16	133	275	217	391	81	146	81	146	154	278	172	310
4x25	157	283	224	402	81	146	81	146	154	277	171	308
4x35	154	277	219	394	85	153	85	153	155	278	172	310
4x50	158	285	229	412	87	156	87	156	165	297	184	330

c/c = fra conduttore e conduttore / [between conductors](#)

c/s = fra conduttore e schermo / [between conductor and shield](#)

La POLIOLEFINA mantiene la capacità costante con l'aumento della temperatura

[POLYOLEFIN maintains constant capacitance properties at growingly higher temperatures](#)

TAVOLA DI CONVERSIONE AWG / mm²

CONVERSION TABLE AWG / mm²



TAVOLA di CONVERSIONE AMERICAN WIRE GAUGE (AWG)/mm ²							
CONVERSION TABLE AMERICAN WIRE GAUGE (AWG)/mm ²							
N° AWG	Sezione Section [mm ²]	Ø est. Ø ext. [mm]	Resistenza Resistance [ohm/km]	N° AWG	Sezione Section [mm ²]	Ø est. Ø ext. [mm]	Resistenza Resistance [ohm/km]
1000 MCM	507	25,4	0,035	15	1,65	1,45	11,20
750	380	22,0	0,047	16	1,31	1,29	14,70
600	304	20,7	0,059	17	1,038	1,15	17,80
500	254	19,7	0,07	18	0,8230	1,0240	23,0
400	203	18,9	0,09	19	0,6530	0,9120	28,3
350	178	17,3	0,10	20	0,5190	0,8120	34,5
300	152	16,0	0,12	21	0,4120	0,7230	44,0
250	127	14,6	0,14	22	0,3250	0,6440	54,8
4/0	107,20	11,68	0,18	23	0,2590	0,5730	70,1
3/0	85,00	10,40	0,23	24	0,2050	0,5110	89,2
2/0	67,50	9,27	0,29	25	0,1630	0,4550	111,0
1/0	53,40	8,25	0,37	26	0,1280	0,4050	146,0
1	42,40	7,35	0,47	27	0,1020	0,3610	176,0
2	33,60	6,54	0,57	28	0,0804	0,3210	232,0
3	26,70	5,83	0,71	29	0,0646	0,2860	282,0
4	21,20	5,19	0,91	30	0,0503	0,2550	350,0
5	16,80	4,62	1,12	31	0,0400	0,2270	446,0
6	13,30	4,11	1,44	32	0,0320	0,2020	578,0
7	10,60	3,67	1,78	33	0,0252	0,1800	710,0
8	8,366	3,26	2,36	34	0,0200	0,1600	899,0
9	6,63	2,91	2,77	35	0,0161	0,1430	1125,0
10	5,26	2,59	3,64	36	0,0123	0,1270	1426,0
11	4,15	2,30	4,44	37	0,0100	0,1130	1800,0
12	3,30	2,05	5,41	38	0,00795	0,1010	2255,0
13	2,62	1,83	7,02	39	0,00632	0,0897	2860,0
14	2,08	1,63	8,79				

CAVI POSA MOBILE UL/CSA con SEZIONI in AWG/mm²

Secondo le norme UL, esempio:
Range dell'AWG 18 va da 0,823mm² a 1,037mm²
Range dell'AWG 17 va da 1,038mm² a 1,309mm²

Calcolo della sezione teorica:
1mm² formazione **32x0,20** mm
0,20x0,20x0,785x32 = **1,005 mm²**
(per esteso: r² x 3,14 x n° capillari)
se ne deduce che 1 mm² = AWG 18

DYNAMIC INSTALLATION CABLES UL/CSA with AWG/mm² SECTIONS

According to UL regulation, for example:
AWG 18 range varies from 0.823mm² to 1.037mm²
AWG 17 range varies from 1.038mm² to 1.309mm²

Theoric section calculation:
1mm² stranding **32x0.20** mm
0.20x0.20x0.785x32 = **1.005 mm²**
(in full: r² x 3.14 x number of strands)
Therefore 1 mm² = AWG 18

TABELLA COLORI DIN 47100

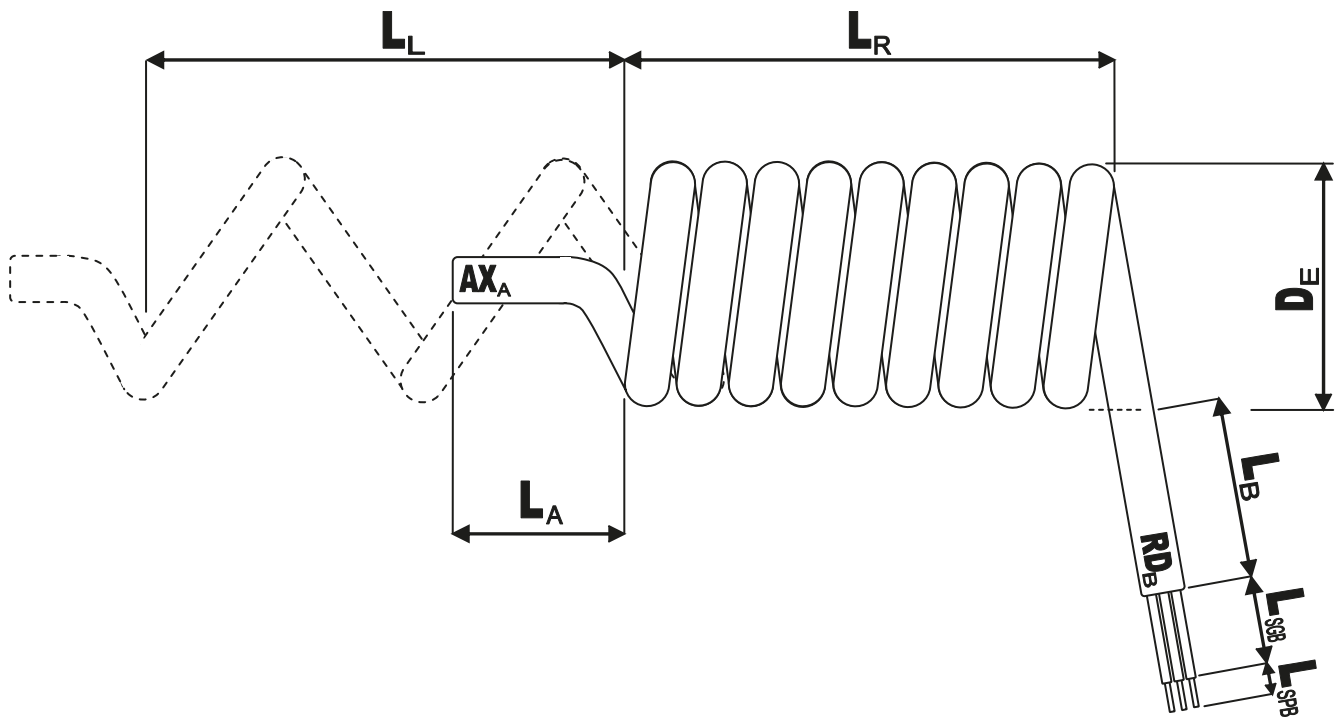
COLOURS TABLE DIN 47100

TABELLA COLORI / COLOUR TABLE DIN 47100

1	Bianco	White	23	Bianco / Rosso	White / Red
2	Marrone	Brown	24	Marrone / Rosso	Brown / Red
3	Verde	Green	25	Bianco / Nero	White / Black
4	Giallo	Yellow	26	Marrone / Nero	Brown / Black
5	Grigio	Grey	27	Grigio / Verde	Grey / Green
6	Rosa	Pink	28	Giallo / Grigio	Yellow / Grey
7	Blu	Blue	29	Rosa / Verde	Pink / Green
8	Rosso	Red	30	Giallo / Rosa	Yellow / Pink
9	Nero	Black	31	Verde / Blu	Green / Blue
10	Viola	Violet	32	Giallo / Blu	Yellow / Blue
11	Grigio / Rosa	Grey / Pink	33	Verde / Rosso	Green / Red
12	Rosso / Blu	Red / Blue	34	Giallo / Rosso	Yellow / Red
13	Bianco / Verde	White / Green	35	Verde / Nero	Green / Black
14	Marrone / Verde	Brown / Green	36	Giallo / Nero	Yellow / Black
15	Bianco / Giallo	White / Yellow	37	Grigio / Blu	Grey / Blue
16	Giallo / Marrone	Yellow / Brown	38	Rosa / Blu	Pink / Blue
17	Bianco / Grigio	White / Grey	39	Grigio / Rosso	Grey / Red
18	Grigio / Marrone	Grey / Brown	40	Rosa / Rosso	Pink / Red
19	Bianco / Rosa	White / Pink	41	Grigio / Nero	Grey / Black
20	Rosa / Marrone	Pink / Brown	42	Rosa / Nero	Pink / Black
21	Bianco / Blu	White / Blue	43	Blu / Nero	Blue / Black
22	Marrone / Blu	Brown / Blue	44	Rosso / Nero	Red / Black

MODULO PER RICHIESTA PREVENTIVO CAVO SPIRALATO

INQUIRY FORM FOR COIL CORDS



CARATTERISTICHE DEL CAVO / CABLE FEATURES

FORMAZIONE / LAYOUT

CONDUTTORI / CONDUCTORS

ISOLAMENTI / INSULATION

COLORI / COLOURS

SCHERMO (OPZIONALE) / SHIELD (OPTIONAL)

FORMATO / TYPE

COPERTURA / COVERAGE

GUAINA ESTERNA / EXTERNAL JACKET

MATERIALE / MATERIAL

COLORE / COLOUR

NOTE / NOTES

CARATTERISTICHE SPIRALE / COIL CORD FEATURES

CORPO SPIRALE / COIL BODY

LUNGH. CORPO SPIRALE a RIPOSO

CLOSED COIL BODY LENGTH

L_R

mm

LUNGH. di LAVORO CORPO SPIRALE

WORKED COIL BODY LENGTH

L_L

mm

DIAMETRO ESTERNO SPIRALE

EXTERNAL COIL DIAMETER

D_E

mm

CARATTERISTICHE TERMINALI / TERMINAL FEATURES

LATO A USCITA ASSIALE

A SIDE AXIAL TERMINAL

AX_A

LATO A USCITA RADIALE

A SIDE RADIAL TERMINAL

RD_A

LATO B USCITA ASSIALE

B SIDE AXIAL TERMINAL

AX_B

LATO B USCITA RADIALE

B SIDE RADIAL TERMINAL

RD_B

LUNGHEZZA TERMINALI / TERMINAL LENGTH

LUNGHEZZA LATO A

A SIDE LENGTH

L_A

mm

LUNGHEZZA LATO B

B SIDE LENGTH

L_B

mm

SGUAINATURA e SPELLATURA TERMINALI / JACKET and INSULATION STRIPPING

LUNGHEZZA SGUAINATURA LATO A

A SIDE JACKET STRIPPING LENGTH

L_{SGA}

mm

LUNGHEZZA SGUAINATURA LATO B

B SIDE JACKET STRIPPING LENGTH

L_{SGB}

mm

LUNGHEZZA SPELLATURA LATO A

A SIDE INSULATION STRIPPING LENGTH

L_{SPA}

mm

LUNGHEZZA SPELLATURA LATO B

B SIDE INSULATION STRIPPING LENGTH

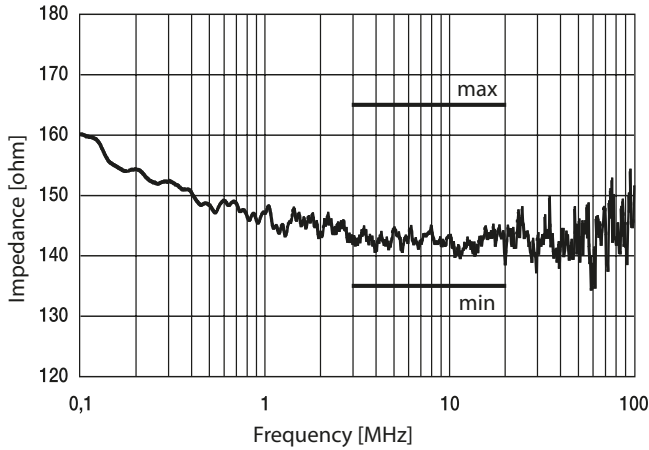
L_{SPB}

mm

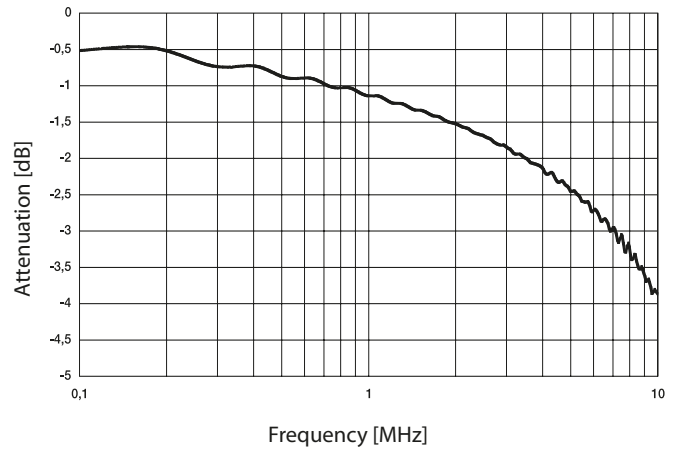


Andamento tipico delle curve di impedenza ed attenuazione di un cavo PROFIBUS Typical impedance and attenuation curve trend for PROFIBUS cables

IMPEDENZA • IMPEDANCE

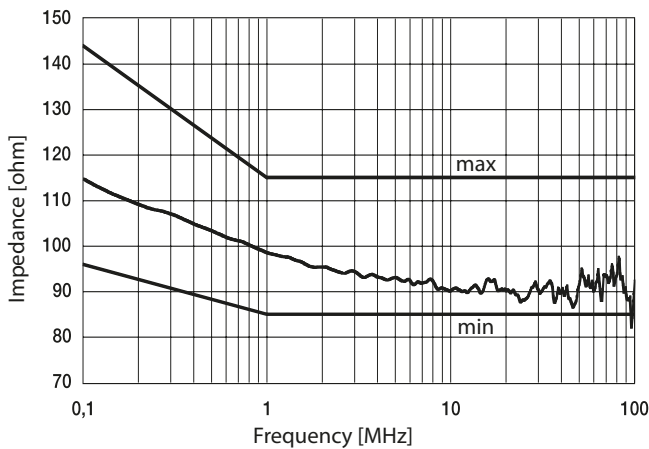


ATTENUAZIONE • ATTENUATION

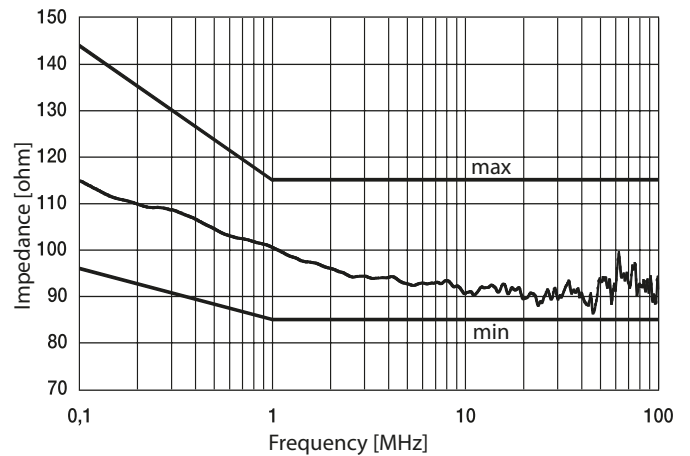


Andamento tipico delle curve trasmissive di un cavo INTERBUS Typical transmission curve trend for INTERBUS cables

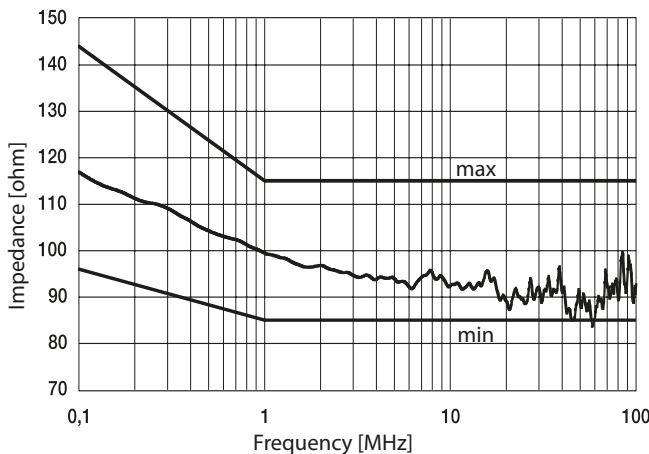
IMPEDENZA COPPIA 1 • PAIR 1 IMPEDANCE



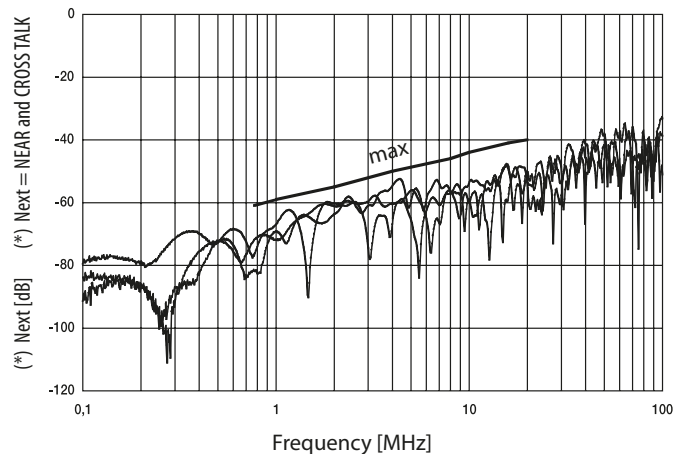
IMPEDENZA COPPIA 2 • PAIR 2 IMPEDANCE



IMPEDENZA COPPIA 3 • PAIR 3 IMPEDANCE



DIAFONIA TRA LE COPPIE • CROSS TALK BETWEEN PAIRS



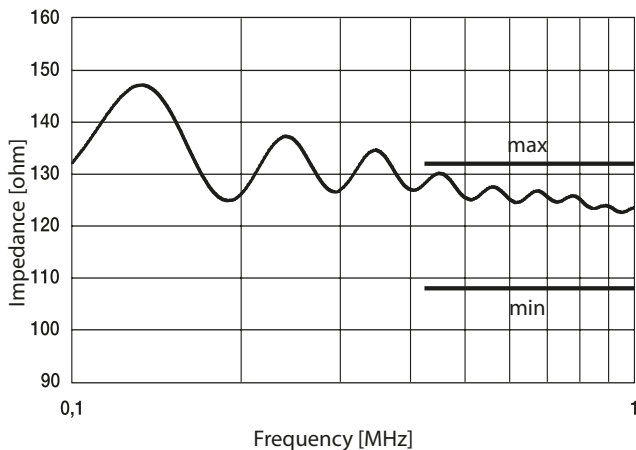
BUS CABLES

DIAGRAMMI / DIAGRAMS

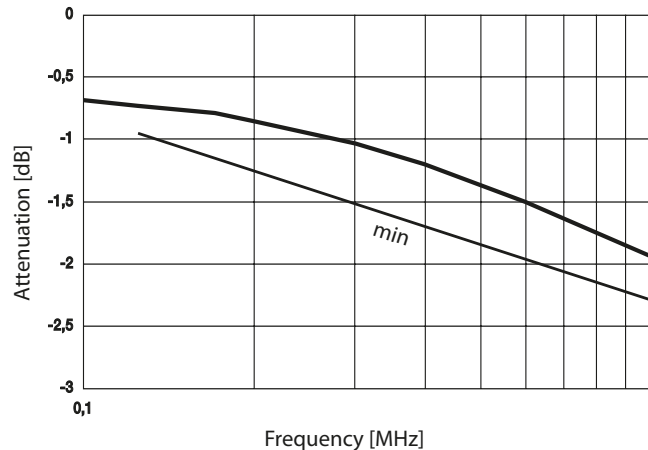


Andamento tipico delle curve di impedenza ed attenuazione di un cavo DEVICE-Net Typical impedance and attenuation curve trend for DEVICE-Net cables

IMPEDENZA • IMPEDANCE

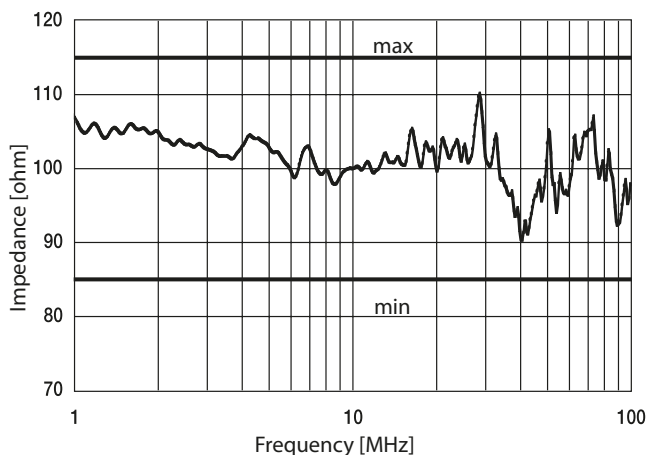


ATTENUAZIONE • ATTENUATION

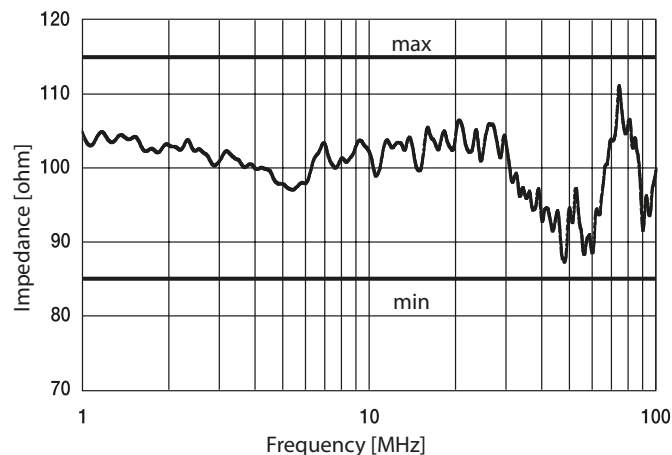


Andamento tipico delle curve trasmissive di un cavo ETHERNET Typical transmission curve trend for ETHERNET cables

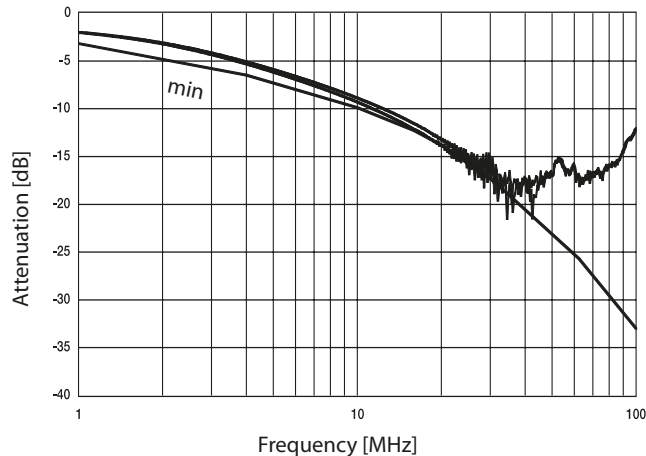
IMPEDENZA COPPIA 1 • PAIR 1 IMPEDANCE



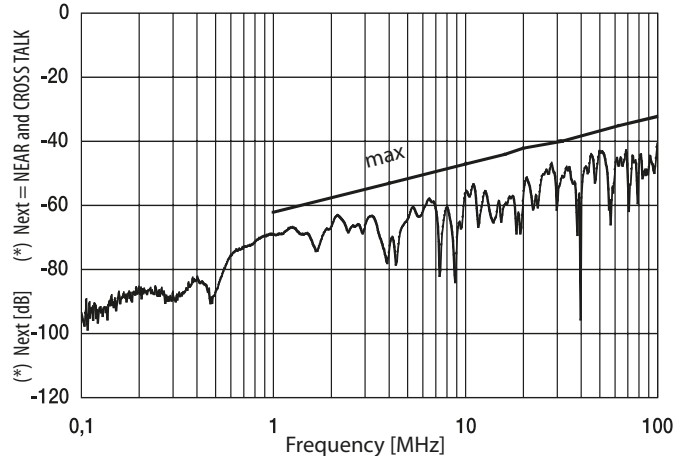
IMPEDENZA COPPIA 2 • PAIR 2 IMPEDANCE



ATTENUAZIONE DELLE DUE COPPIE • PAIRS ATTENUATION



DIAFONIA TRA LE COPPIE • CROSS TALK BETWEEN PAIRS



PORTATE DI CORRENTE CURRENT CARRYING CAPACITY

SEZIONI in mm² (EUROPA) / SECTIONS in mm² (EUROPE)

PORTATE di CORRENTE per CAVI UNIPOLARI - isolamento in PVC, conduttori in RAME

SINGLE CORE CABLES CURRENT CARRYING CAPACITY - PVC insulation, COPPER conductors

Sezione nominale dei cavi Nominal section	PORTATA CARRYING CAPACITY			
	in uso nominale nominal use		usati in processi di grande serie used in serial processes	
	in canalette in conduit	in aria libera in free air	in canalette in conduit	in aria libera in free air
[mm ²]	[A]	[A]	[A]	[A]
0,196	2,5	2,7	2	2,2
0,283	3,5	3,8	3	3,3
0,5	6	8,5	5	5,5
0,75	8	10	7,5	8,5
1	12	13,6	10	11,5
1,5	15,6	17,5	13	16
2,5	21	24	18	20
4	28	32	24	27
6	38	41	31	34
10	50	67	43	48
16	68	76	58	65
25	89	101	76	88
35	111	125	94	106
50	134	151	114	128
70	171	192	145	163
95	207	232	176	197
120	239	269	203	228
150	276	309	234	262
185	314	353	267	300
240	369	415	314	353

TABELLA estratta dalla EN60204-1
per conduttori con:
SEZIONE in mm²
TEMPERATURA ambiente 40°C

N.B.: per calcolare la portata in corrente nei cavi multipolari utilizzare il coefficiente 0,70 per cavi fino a 6 conduttori ed il coefficiente 0,60 per cavi con più di 7 conduttori.

TABLE extracted from EN60204-1
for conductor with:
SECTIONS in mm²
Room TEMPERATURE 40°C

Note: in order to calculate the current carrying capacity of multipolar cables, use 0.70 coefficient for cables up to 6 conductors and 0.60 for cables made of 7 or more conductors.

SEZIONI in AWG (NORD AMERICA)

SECTIONS in AWG (NORTH AMERICA)

AWG o MCM / AWG or MCM	NFPA 79	NFPA 70	AWG o MCM / AWG or MCM	NFPA 79	NFPA 70
	TABLE 13-5 (a)	TABLE 310-16		TABLE 13-5 (a)	TABLE 310-16
	60° C	90° C		60° C	90° C
	[A]	[A]		[A]	[A]
22	3	3	1	110	150
20	5	5	1/0	125	170
18	7	14	2/0	145	195
16	10	18	3/0	165	215
14	15	25	4/0	195	260
12	20	30	250	215	290
10	30	40	300	240	320
8	40	55	350	260	350
6	55	75	400	280	380
4	70	95	500	320	430
3	80	110	750	400	535
2	95	130	1000	455	615

TABELLA
estratta dalle NFPA 79 e NFPA 70
con conduttori AWG,
TEMPERATURA ambiente 30°C

TABLE
extracted from NFPA 79 y NFPA 70
with AWG conductors,
Room TEMPERATURE 30°C

CLASSE 5 - F (flessibile): Conduttori flessibili di rame per cavi unipolari e multipolari

CLASS 5 - F (flexible): Flexible copper conductors for single core cables and multipolar cables

Sezione nominale	Ø max dei fili del conduttore	Resistenza massima del conduttore a 20°C	
		Fili nudi CU rosso	Fili rivestiti CU stagnato
Nominal section	Ø max of conductor strands	Maximum conductor resistance at 20°C	
		Naked red CU strands	Coated tinned CU strands
[mm ²]	[mm]	[ohm/km]	[ohm/km]
0,25	0,15	79,0	82,0
0,34	0,15	57,0	59,0
0,5	0,21	39,0	40,1
0,75	0,21	26,0	26,7
1	0,21	19,5	20,0
1,5	0,26	13,3	13,7
2,5	0,26	7,98	8,21
4	0,31	4,95	5,09
6	0,31	3,30	3,39
10	0,41	1,91	1,95
16	0,41	1,21	1,24
25	0,41	0,780	0,795
35	0,41	0,554	0,565
50	0,41	0,386	0,393
70	0,51	0,272	0,277
95	0,51	0,206	0,210
120	0,51	0,161	0,164
150	0,51	0,129	0,132
185	0,51	0,106	0,108
240	0,51	0,0801	0,0817
300	0,51	0,0641	0,0654

CLASSE 6 - FF (flessibilissimo): Conduttori flessibili di rame per cavi unipolari e multipolari

CLASS 6 - FF (extra-flexible): Flexible copper conductors for single core cables and multipolar cables

Sezione nominale	Ø max dei fili del conduttore	Resistenza massima del conduttore a 20°C	
		Fili nudi CU rosso	Fili rivestiti CU stagnato
Nominal section	Ø max of conductor strands	Maximum conductor resistance at 20°C	
		Naked red CU strands	Coated tinned CU strands
[mm ²]	[mm]	[ohm/km]	[ohm/km]
0,14	0,10	138,0	142,0
0,25	0,10	79,0	82,0
0,34	0,10	57,0	59,0
0,5	0,16	39,0	40,1
0,75	0,16	26,0	26,7
1	0,16	19,5	20,0
1,5	0,16	13,3	13,7
2,5	0,16	7,98	8,21
4	0,16	4,95	5,09
6	0,21	3,30	3,39
10	0,21	1,91	1,95
16	0,21	1,21	1,24
25	0,21	0,780	0,795
35	0,21	0,554	0,565
50	0,31	0,386	0,393
70	0,31	0,272	0,277
95	0,31	0,206	0,210
120	0,31	0,161	0,164
150	0,31	0,129	0,132
185	0,41	0,106	0,108
240	0,41	0,0801	0,0817
300	0,41	0,0641	0,0654

NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER IL COMPORAMENTO AL FUOCO DEI CAVI

REFERENCE STANDARDS FOR CABLE FIRE BEHAVIOUR

- **CEI 20-35** Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale. Recepisce la serie EN 50265 ed equivalente alla IEC 60332.1
Not flame propagation test on single vertical cable. It suits the EN 50265 series and equivalent to IEC 60332.1
- **CEI 20-22 II** Prova di non propagazione dell'incendio su un fascio di cavi (materiale non metallico pari a 10 kg/m o 5 kg/m) Similare alla IEC 60332-3A
Non fire propagation on a bundle of cables (non-metallic material of 10 kg/m or 5 kg/m). Similar to IEC 60332-3A
- **CEI 20-37-2-1** Determinazione della quantità di gas alogenidrici gassosi emessi dai cavi (HCl). Recepisce la EN 50267-2-1 e simile alla IEC 60754-1
Establishment of the amount of halogen gasses emitted by cables (HCl). It suits the EN 50267-2-1 and similar to IEC 60754-1
- **CEI 20-37-2-2** Determinazione dell'indice di acidità (corrosività) dei gas mediante la misurazione del pH e della conduttività (solo materiali). Recepisce la EN 50267-2-2 e simile alla IEC 60754-2
Acidity establishment (corrosivity) of gasses by measuring pH and conductivity (only materials). It suits the EN 50267-2-2 and similar to IEC 60754-2
- **CEI 20-37-2-3** Determinazione dell'indice di acidità (corrosività) dei gas mediante la misurazione del pH e della conduttività (cavo completo). Recepisce la EN 50267-2-3 e simile alla IEC 60754-1-2
Acidity establishment (corrosivity) of gasses by measuring pH and conductivity (complete cable). It suits the EN 50267-2-3 and similar to IEC 60754-1-2
- **CEI 20-37-3-1** Misura della densità del fumo emesso dai cavi elettrici sottoposti a combustione in condizioni definite. Recepisce la serie EN 50268 e IEC 61034
Smoke density measurement emitted by electric cables combustion in subjected to defined conditions. It suits the series EN 50268 and IEC 61034

Designazione tecnologica nelle macchine utensili

COLORI E SIMBOLI DEL FIELD-CABLES

Installation technology in machine tools

COLOURS AND DESIGN OF THE FIELD-CABLES



ARANCIO / ORANGE RAL 2003	Cavo di alimentazione: servozionamenti a frequenza controllata, applicazioni con azionamenti su progetto specifico. Power cable: e.g. servo drives, frequency controlled, drives application specific design.
VERDE / GREEN RAL 6018	Cavo di misura: sistemi di misura, applicazioni specifiche con sensori analogici e su progetto specifico. Measurement cable: e.g. measuring systems, analogue sensors application specific and case specific design.
VIOLA / VIOLET RAL 4001	Cavo bus ibrido: sistemi di bus di campo fibre ottiche 2x e conduttori in rame 4 x 1,5/2,5 mm ² . Hybrid-fieldbus cable: e.g. fieldbus systems 2x optical fibres and 4 x 1,5/2,5 mm ² copper wires.
GIALLO / YELLOW RAL 1021	Cavo sensore-attuatore: sistemi bus di campo 4 x 0,34 mm ² , cablaggi con due connettori M12, senza LED. Actuator-sensor cable: e.g. fieldbus systems 4 x 0,34 mm ² , prefabricated with two M12 connectors, without LED.
NERO / BLACK RAL 9005	Cavo di alimentazione: motori AC trifase 5 x 1,5 mm ² o su progetto specifico. Power cable: e.g. three-phase AC motors 5 x 1,5 mm ² or case specific design.
GRIGIO / GREY RAL 7040	Cavo di controllo: tecnologie a 24V, controlli di tensione, multipolari di alimentazione, applicazioni su progetto specifico. Control cable: 24V technology, e.g. control voltage, power supply multiwire, case specific design.



Introduzione

Nei settori dell'automazione industriale e della robotica, occorre garantire che il cavo offra prestazioni non solo eccellenti ma anche durature, che rimangano inalterate per tutto il suo ciclo di vita e resistano perfettamente alle ripetute sollecitazioni meccaniche di flessione e torsione. Per questo utilizziamo una sala prove automazione, dotata di un sistema continuo di acquisizione dati collegato ai cavi in movimento, alcune catene di diversa lunghezza, un apparecchio per la prova torsione, un simulatore di braccia di robot e un simulatore con polso di robot antropomorfo.

Introduction

In the fields of the industrial automation and the robotics, it is necessary to guarantee that the cable offers not only excellent but also long-lasting performances, able to remain unchanged for all its lifetime and to perfectly resist to the repeated mechanical solicitations of bending and torsion. For this reason we use a laboratory of automation tests, equipped with a continuous system of acquisition data connected to cables in movement, some chains of various length, an apparatus for the test torsion, a simulator of robot arms and a simulator with wrist of anthropomorphic robot.



Sistema di acquisizione dati fino a 64 canali

Il sistema di acquisizione dati, sviluppato in ambiente LabVIEW® consente di apprendere in tempo reale il valore della resistenza elettrica dei conduttori e calcolarne l'andamento in funzione del numero di cicli della macchina su cui sono installati. Tale sistema consente di verificare mediante diagramma se i conduttori non stanno subendo usura o se, al contrario, è iniziata la fase di deterioramento che porterà alla loro definitiva rottura. Questi dati confluiscono in un'ampia banca dati facilmente reperibile e accessibile. Il sistema, consultabile anche via intranet e internet attraverso apposite password, verrà presto integrato con videocamere collegate alla rete internet.

Acquisition data system up to 64 channels

The acquisition data system is developed in LabVIEW® atmosphere and permits to learn in real time the value of the conductors electrical resistance and to calculate its performance according to the number of cycles of the machine they are installed on. This system permits to verify conductors usury or conductors deterioration that will be cause of their definitive breach. These data are merged in a huge and easily accessible data bank. This system is accessible also via Intranet and Internet through appropriate password and will be soon integrated with video cameras connected to the Internet net.

Catena avente lunghezza 17 m. Velocità massima 200m/min Accelerazione massima 6 m/s

L'automazione industriale di magazzini, palettizzatori e macchine utensili, ha portato all'utilizzo di catene da elevate prestazioni dinamiche, notevole lunghezza (fino ad alcune centinaia di metri) e raggi di curvatura sempre minori, atti a garantire la riduzione degli ingombri.



Chain length 17 m. Maximum speed 200 m/min Maximum acceleration 6 m/s

The industrial automation of warehouses, palletizer and tooling machine, has brought to the use of high level chains with interesting dynamic performances, remarkable length (till hundred meters) and smaller and smaller bending radius, in order to guarantee dimension reduction.





Simulatore della torsione

Velocità angolare 20 rad/s - Accelerazione angolare 30 rad/s

Una condizione molto critica per i cavi è la sollecitazione a torsione, eventualmente combinata alla flessione. Pertanto è stato sviluppato un simulatore per le prove di torsione in grado di testare più cavi contemporaneamente e di variarne le seguenti discriminanti: angolo di rotazione, lunghezza della superficie sottoposta a torsione, raggio di curvatura, velocità, accelerazione, combinazione di flessioni e torsioni di diversa natura.

(A) Simulatore di robot asse 1 e 3

(B) Simulatore di polso di robot antropomorfo

Lavorando a stretto contatto con aziende costruttrici di robot, abbiamo sviluppato e poi adottato speciali banchi di simulazione meccanica che riproducono parti di robot, con gli stessi vincoli meccanici, lunghezze di cavo, raggi di curvatura, ecc.

Asse 1: Rotazione corpo, o base, robot $\pm 180^\circ$ (flesso-torsione)

Asse 3: Brandeggio braccio superiore robot (flessione)

Le prove vengono eseguite accelerando il tempo ciclo per raggiungere il limite minimo di anni di vita della macchina, e tenendo conto delle reali condizioni di installazione dei robot.



(A)

Torsion simulator

Angle speed 20 rad/s - Angle acceleration 30 rad/s

Torsion and flexion are critical stresses for cables. That is why a simulator for the torsion tests has been created; this machine is able to test many cables at the same time and to vary the following circumstances: angle of rotation, length of the torsion area, bedding radius, speed, acceleration, combination of various flexions and torsions.

A) Robot simulator axis 1 and 3

(B) Simulator with wrist of antropomorphic robot

By working in close collaboration with robot manufacturers, we have developed and then adopted special mechanical simulation station reproducing robot parts, with the same mechanical system, cable lengths, bending radius, etc.

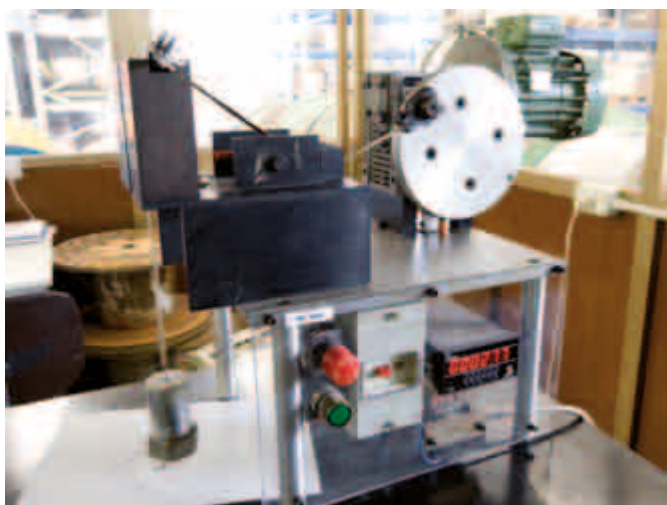
Axis 1: Rotation body, or base, of robot $\pm 180^\circ$ (flexo-torsion)

Axis 3: Pan upper robot arm (flexion)

Tests are executed through the time cycle acceleration in order to reach the minimal limit of the machine life time, and by keeping in mind the real conditions of robots installation.



(B)



Prova di resistenza all'abrasione

Tutti i cavi installati in organi in movimento sono soggetti all'usura per attrito, fenomeno che si sviluppa per sfregamento sulle parti meccaniche e tra gli organi stessi. Al fine di mettere a confronto diversi materiali, abbiamo realizzato un'apparecchiatura che permette di porre in relazione il consumo della guaina del cavo con l'aderenza a superfici aventi diversi gradi di rugosità.



Abrasion resistance test

Every cable installed in machines is subject to friction fatigue because of the rubbing on the mechanical parts. In order to compare various materials, we have created a machine able to show the connection between the consumption of the cable sheath and the adhesion to areas of different roughness.



Prova di resistenza alle particelle calde

Nei luoghi in cui i materiali possono accidentalmente venire a contatto con particelle calde e incandescenti, i cavi devono essere dotati di guaine che rispettino i requisiti richiesti, ad esempio, dalle norme CEI 20-19/2 ovvero HD 22.2. La procedura consiste nell'avvicinare, applicando una forza adeguata, il cavo a un filamento incandescente per un determinato periodo di tempo e nel valutare, successivamente, l'integrità del cavo con una prova di tensione.



Test of resistance to hot particles





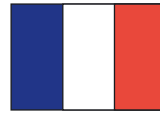
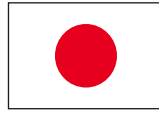
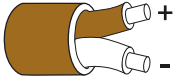
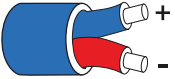






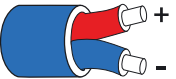




































In welding departments and in places where materials may accidentally come in contact with hot particles, cables must be provided with an adequate sheath, respecting requirements such as CEI 20-19/2 and HD 22.2 standards.

Exerting an adequate force, we bring the cable close to a glowing filament for some time and then we check the integrity of the cable through a tension test.

TABELLA COLORI TERMOCOPPIE

COLOURS TABLE THERMOCOUPLES



TIPO TERMOCOPPIA THERMOCOUPLE TYPE		NORMATIVA STANDARD					
							
CAVO DI ESTENSIONE EXTENSION CABLE	CAVO COMPENSATO COMPENSATING CABLE	IEC/CEI	ANSI	DIN	BS	NFE	JIS
Tx							
Jx							
Ex							
Kx							
	Kca (W)			 WX			
	Kcb (V)						
	Nx						
	Nc						
	Rc						
	Sc						
	Bc	