Maggio 2021

PRESTAZIONI DELLA SCHERMATURA, BILANCIAMENTO DEI CAVI DATI E RELATIVE STRUTTURE DI SCHERMO



I cavi bilanciati per alte frequenze, sono alla base del cablaggio orizzontale delle attuali infrastrutture di trasmissione dati. La propagazione del segnale in modalità bilanciata fornisce un'immunità intrinseca all'ingresso di disturbi elettromagnetici, anche quando il cavo non è schermato. Aggiungendo uno schermo la protezione può essere ulteriormente aumentata.

Gli standard internazionali forniscono vari parametri per quantificare questo grado di protezione. Le diverse tipologie di schermo possono essere correlate con specifici livelli di questi parametri.

Questo documento riassume queste specifiche e fornisce una panoramica delle differenze tra i requisiti per Il solo cavo e per un sistema di cablaggio.

Draka
A Brand of Prysmian Group

Dr. Christian Pfeiler *– R&D Manager*

LA NOMENCLATURA DELLE VARIE TIPOLOGIE DI SCHERMO

Secondo le specifiche degli standard ISO/IEC 11801 e IEC 61156, i diversi tipi di cavo sono identificati da una sigla del tipo "oo/iii"

• "oo" indica la schermatura globale del cavo

• “iii” indica la schermatura del singolo elemento bilanciato.

I cavi bilanciati possono essere costruiti da coppie di conduttori (*pairs*) o da gruppi di quattro conduttori (*quads*) e questi elementi possono essere schermati singolarmente, tipicamente con uno schermo a foglio (*foil*). Pertanto:

• “iii” uguale a FTP (*schermo con foglio su coppia intrecciata*) o FTQ (*schermo con foglio su Quad intrecciata*)

• UTP o UTQ (U – *non schermato*) se non è presente alcuna schermatura

Per lo schermo globale, ci sono due opzioni:

1. Uno schermo con foglio indicato con una "F"

2. Uno schermo con calza indicato con una "S"

L’indicazione "U" significa nessuno schermo

L’indicazione "SF" su un cavo con coppie intrecciate non schermate singolarmente indica una schermatura generale con foglio e con calza aggiuntiva.

Poiché tutti i cavi di categoria 7 e superiori richiedono coppie schermate individualmente mentre per i cavi in categoria 5e la schermatura individuale delle coppie è molto rara a causa dell'elevato grado di complessità del processo costruttivo, le varie tipologie di schermo possono essere correlate alle diverse categorie, come mostrato nella *Tabella 1*.

<table>
<tr><th></th><th>Unscreened and overall screened</th><th>Pair-screened</th></tr>
<tr><td>Category 5e</td><td rowspan="3">U/UTP
F/UTP
SF/UTP</td><td>unusual</td></tr>
<tr><td>Category 6
Category 6$_A$</td><td rowspan="3">U/FTP
F/FTP
S/FTP</td></tr>
<tr><td>Category 7
Category 7$_A$</td><td>not applicable</td></tr>
<tr><td>Category 8</td><td>Category 8.1:
F/UTP, SF/UTP</td><td>Category 8.2:
U/FTP, F/FTP, S/FTP</td></tr>
</table>

Tabella 1: Categorie cavi e relativa schermatura

PARAMETRI LEGATI ALLE PRESTAZIONI DELLO SCHERMO

I cavi soggetti a ISO/IEC 11801 sono specificati nella serie di standard IEC 61156, in particolare IEC 61156-5 descrive i cavi destinati all'impianto. I cavi "flessibili" (trefolati) che si utilizzano nell’area di lavoro sono descritti nella norma IEC 61156-6. Le ultime edizioni di questi standard descrivono due parametri per quantificare le prestazioni di schermo: impedenza di trasferimento e attenuazione di accoppiamento.

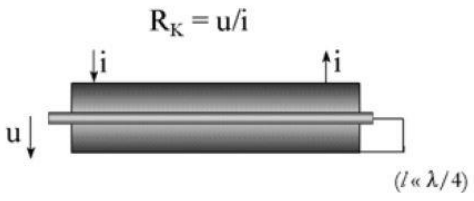
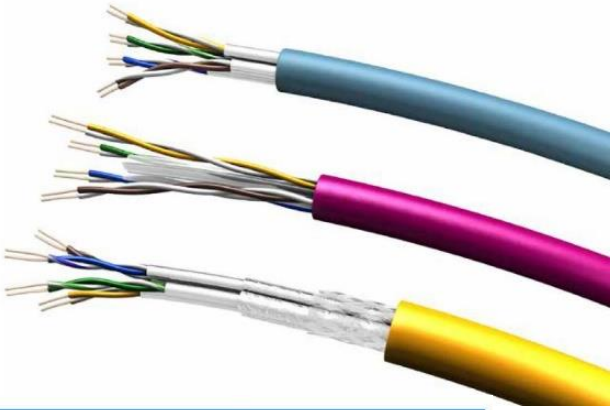


Figura 1: Definizione di impedenza di trasferimento

L'impedenza di trasferimento è definita come mostrato nella *Figura 1*. Una corrente di interferenza (i) nello schermo provoca una caduta di tensione (u). Migliori sono le prestazioni della schermatura, minore è la tensione. Poiché il rapporto tra la tensione e la corrente di interferenza ha le dimensioni di una impedenza, questo parametro è chiamato impedenza di trasferimento (R_K). Naturalmente, questo parametro è applicabile solo al cavo schermato. La misurazione di questo parametro è dettagliata nella IEC 62153-4-3.

L'attenuazione di accoppiamento è un parametro che può essere misurato sia per cavi schermati che non schermati. La misurazione viene tipicamente eseguita per mezzo di trasformatori di corrente ad alta frequenza. Questo sistema rileva la dispersione di corrente sulla superficie esterna del cavo che viene alimentato con un segnale sinusoidale bilanciato in un determinato intervallo di frequenze. Questi trasformatori di corrente sono tipicamente realizzati con assorbitori in ferrite, le cosiddette "pinze" di assorbimento. Permettono di assicurare definite condizioni su una lunghezza specifica di cavo ed evitano le onde stazionarie. La misura è descritta nella norma IEC 62153-4-5.

L'attenuazione di accoppiamento di cavi non schermati è strettamente correlata al grado di bilanciamento del cavo sotto test. Il bilanciamento è tipicamente specificato dal parametro TCL (*Transverse Conversion Loss*) e da EL TCTL (*Equivalent Level Trasverse Conversion Transfer Loss*). La definizione e la teoria alla base di questi parametri sono descritte nella IEC TR 61156-1-2.



VALORI LIMITE PER I PARAMETRI DI SCHERMATURA DEI CAVI E RELATIVA STRUTTURA

In accordo con le IEC 61156-5 e -6 sono stati determinati gradi di prestazione:

Transfer Impedance	Coupling Attenuation	TCL	EL TCTL
Grade 1: f/MHz RK/mΩ/m 1 10 10 10 30 30 100 60	Anchor value a for 30 – 100 MHz: Type I: 85 dB Type Ib: 70 dB Type II: 55 dB Type III: 40 dB	Anchor value a: Level 1: 40 dB Level 2: 50 dB Level 3: 60 dB Level 4: 70 dB	Anchor value a: Level 1: 35 dB Level 2: 35 dB Level 3: 45 dB Level 4: 55 dB
Grade 2: f/MHz RK/mΩ/m 1 50 10 100 30 200 100 1000	Frequency dependence: 100 MHz – 1 GHz: *a – 20 log (f/100 MHz)*	Frequency dependence: 1 MHz – 250 MHz (100 MHz for Category 5e): *a – 10 log (f/MHz)* Maximum requirement: 50 dB	Frequency dependence: 1 MHz – 30 MHz: *a – 20 log (f/MHz)* Maximum requirement: 40 dB

Tabella 2: Valori limite per parametri di schermatura e bilanciamento secondo IEC 61156-5 e -6

Anche se i diversi “Tipi” e “Gradi” sembrano essere indipendenti, esistono strutture tipiche utilizzate per ottenere determinate prestazioni. Per soddisfare i requisiti di impedenza di trasferimento di Grado 1 viene generalmente utilizzato uno schermo con calza/foglio. Per soddisfare i requisiti di Grado 2 è sufficiente uno schermo con foglio con determinate caratteristiche. L'attenuazione di accoppiamento di Tipo I e Tipo II è quindi correlata rispettivamente al Grado 1 e al Grado 2.

Uno schermo con calza non solo fornisce le migliori prestazioni di schermatura, ma migliora anche notevolmente il contatto elettrico tra cavi e connettori. L'attenuazione di accoppiamento di Tipo Ib è stata introdotta utilizzando cavi con calza meno performante e più economica per ambienti dove non è richiesta la massima prestazione di schermatura. L'impedenza di trasferimento per questi modelli di solito presenta un discreto margine rispetto al Grado 2. Per i cavi U/UTP è applicabile solo la misurazione dell'attenuazione di accoppiamento. I cavi U/UTP tipicamente raggiungono prestazioni di Tipo II o Tipo III.

REQUISITI DI PRESTAZIONE DI SCHERMO E BILANCIAMENTO DEI SOLI CAVI RISPETTO AI SISTEMI DI CABLAGGIO

Per un sistema di cablaggio non schermato, in accordo con la ISO/IEC 11801, sono specificati solo i parametri di bilanciamento TCL e EL TCTL per coprire le prestazioni EMC del sistema, mentre per i sistemi di cablaggio schermati, ISO/IEC 11801 specifica solo l'attenuazione di accoppiamento come parametro relativo alla compatibilità elettromagnetica. La norma ISO non specifica i parametri di bilanciamento per i sistemi di cablaggio schermati ad eccezione di quelli di Classe I e Classe II (*Categoria 8*), vedere 6.3.3.12.1 di ISO/IEC 11801-1 Ed1 (2017). Se i parametri di bilanciamento vengono inclusi in un test in campo per un cablaggio schermato, questi parametri sono riportati solo a scopo informativo. Questi possono comunque aggiungere ulteriori informazioni per un'analisi più approfondita delle prestazioni di trasmissione.

La *Tabella 3*, di seguito riportata, riassume i requisiti dei parametri di bilanciamento per i canali di Classe EA non schermati e di Classe EA schermati, ritenendoli i più comunemente utilizzati. La classificazione ambientale da E1 a E3 riflette i rispettivi livelli MICE.

Coupling Attenuation of Screened Channel Class E_A	TCL of Unscreened Channel Class E_A		EL TCTL of Unscreened Channel Class E_A
Anchor value a for 30 – 100 MHz: E1: 40 dB E2: 50 dB E3: 60 dB Frequency dependence: 100 MHz – 500 MHz: *a – 20 log (f/100 MHz)*	Anchor value a for 1 – 30 MHz: E1: 53 dB E2: 63 dB E3: 73 dB Frequency dependence: 1 MHz – 30 MHz: *a – 15 log (f/MHz)* Maximum requirement: 40 dB	Anchor value a for 30 – 250 MHz: E1: 60.3 dB E2: 70.3 dB E3: 80.3 dB Frequency dependence: 30 MHz – 250 MHz: *a – 20 log (f/MHz)* Maximum requirement: 40 dB	Anchor value a: E1: 30 dB E2: 40 dB E3: 50 dB Frequency dependence: 1 MHz – 30 MHz: *a – 20 log (f/MHz)* Maximum requirement: 40 dB

Tabella 3: Estratto dei valori limite per i parametri di schermatura e di bilanciamento secondo ISO/IEC 11801-1

PRESTAZIONI DI SCHERMO RELATIVE AI CAVI UC-DRAKA

I vari tipi di cavo all'interno dell'offerta **Draka UC** coprono la maggior parte dei requisiti per le prestazioni di schermatura e le richieste di mercato. Nella *Tabella 4* viene fornita una panoramica dei cavi di installazione e della tipica attenuazione di accoppiamento.

Coupling Attenuation/Transfer Impedance (anchor value at 100 MHz/limit value at 10 MHz)				
Category	Type 1/Grade1 (85 dB/10 mΩ/m)	Type 1b/Grade1b (75 dB/30 mΩ/m)	Type 2/Grade2 (55 dB/100 mΩ/m)	Type3 (40 dB/–)
5		SF/UTP: UC300 HS24	F/UTP: UC300 S24	U/UTP: UC300 24
6		S/FTP: UC400 HS23 (patented 2foil-design)	U/FTP: UC400 S23 (patented 2foil-design)	U/UTP: UC400 HD
6_A			U/FTP: UC500 S23 (patented 2foil-design) F/FTP: UC500 AS23 (3foil-design)	
7	S/FTP: UC900 SS23	S/FTP: UC900 HS23		
7_A	S/FTP: UC1500 SS23 S/FTP: UC1500 SS22	S/FTP: UC1200 HS23 S/FTP: UC1200 HS22		
8.2	UC^{FUTURE} COMPACT22 Cat8.2			

Tabella 4: Panoramica delle prestazioni nominali presenti nel portfolio cavi UC