

CAVEL ein ITALIENISCHES EU-Produkt

Breitbandkoaxialkabel für die neue Generation "Maximale Leistung mit minimalen Mitteln"



ITALIANA CONDUTTORI produziert seit dem Jahr 1968 erfolgreich Koaxialkabel mit dem Markennamen CAVEL. Aufgrund der in mehr als 40-jähriger Tätigkeit erworbenen Erfahrung stellen wir heute Koaxialkabel her, deren Qualität international anerkannt ist. Die wichtigsten Innovationen beziehen sich auf die Verbesserung der Effizienz der Abschirmung von Koaxialkabeln, auch kurz Schirmungsdämpfung (SA) genannt.

CAVEL's Litzenabteilung

Basis für eine gute Abschirmung ist ein Litzengeflecht, das auf dem Dielektrikum aufgebracht wird. In unserem Unternehmen, das in Gropello Cairoli, in der Nähe von Pavia liegt, gibt es dafür eine eigene Abteilung. Diese ist mit mehr als 200 Flechtmaschinen ausgerüstet, die mit 16 oder auch mit 24 Spindeln arbeiten.

Die meisten von ihnen wurden von unserer internen Technikabteilung hinsichtlich der Verarbeitungssteuerung und Produktionseffizienz überarbeitet und verbessert.



Zusätzlich zum Geflecht werden für die Abschirmung zusätzlich Kupferbänder (Cu/Pet) bei Kupferlitzen (Cu) bzw. Aluminiumbänder (APA) bei verzinneten Litzen (CuSn) oder solchen aus Aluminium (Al) eingesetzt. Auf diese Weise können wir der marktspezifischen Nachfrage nach einer Vielzahl von abgeschirmten Kabeln mit doppelter und dreifacher Abschirmung nachkommen.

Die zunehmende Leistungsfähigkeit der Schirmung (SA)

In der nachstehenden Abbildung sind einige Jahrzehnte des Fortschritts der Schirmung von Koaxialkabel ersichtlich:

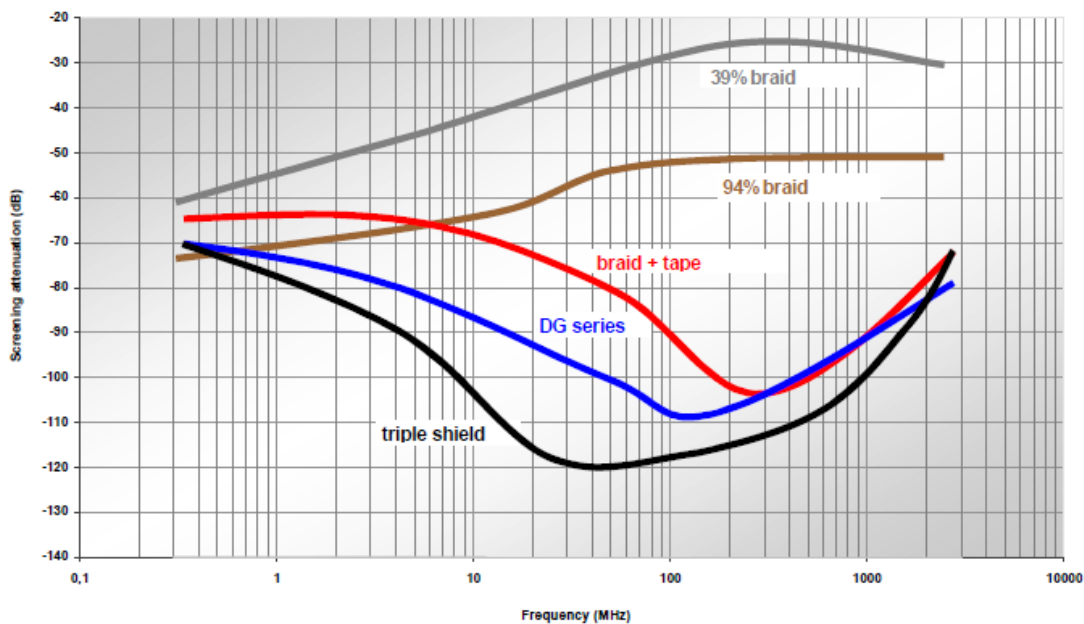
- ✓ In den 60-er- und 70-er Jahren gab es nur eine beschränkte Anzahl an TV-Übertragungen und die Marktnachfrage bezog auf Kabel mit nur einem Geflecht. In der Regel gab es noch keine besonderen elektromagnetischen Störungen (EMI).

Die **graue** Linie steht für ein Kabel mit einem Geflecht, das eine optische Abdeckung von 39% liefert.

- ✓ Nur bei der Norm MIL-C-17 für die reine HF-Übertragung bestand die Anforderung nach einem Geflecht mit einer höchstmöglichen optischen Abschirmung.

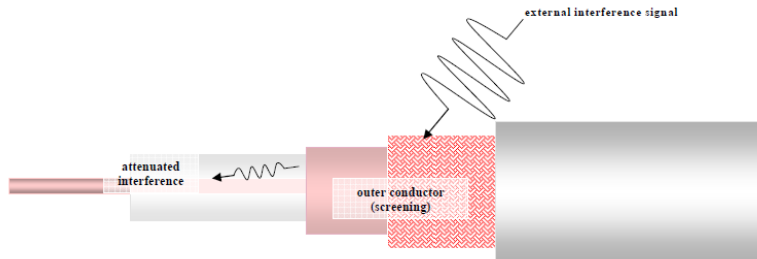
Die **braune** Linie steht für eine Kabel mit einem Geflecht, das eine optische Abdeckung von 94% liefert.

- ✓ Aufgrund der starken Verbreitung von privaten TV-Programmen in den 1980er-Jahren sowie dem einsetzenden Satellitenempfang stieg die Nachfrage nach doppelt abgeschirmten Kabeln, wobei zunächst für die charakteristische Schirmung von 75 db ein Kupferband und ein 'leichte' Geflecht mit einer optischen Abdeckung von 50% eingesetzt wurde (**rote** Linie).
- ✓ In den 1990er-Jahren begann durch gemeinsame Mehrteilnehmeranlagen (SMATV) und größere CA-TV-Verteilernetze der Aufstieg des Satellitenempfangs, wofür die Nachfrage nach mit einer Schirmung von 90 db-Kabeln, den sogenannten Klasse-A Koaxialkabeln typisch war. Die **blaue** Linie ist charakteristisch für ein solches Standardkabel wie etwa CAVEL DG113.
- ✓ Das neue Jahrtausend brachte die digitalen HFC-Breitbandnetzwerke hervor, wobei Koaxialkabel in vielen Fällen nur als Last-Mile-Anschluss eingesetzt wurden. Die Nachfrage nach größerer Schirmungsleistung führte zur Entwicklung von dreifach abgeschirmten Kabeln. Die schwarze Linie steht für ein dreifach abgeschirmtes RG6-Koaxialkabel.



Was bedeutet Schirmungsdämpfung(SA) und wie erfolgt die Messung?

Die Schirmungsdämpfung bezeichnet die Fähigkeit der Schirmung eines Koaxialkabels, die aus einem oder mehreren Geflechten und in der Regel auch Bändern besteht, störende elektromagnetischen Signale aus der Umgebung zu verringern. Die Störsignale treffen auf die leitende Abschirmung und werden so abgeleitet, wodurch sie in einem Maße abgeschwächt werden, das umso stärker ist, je größer die Dicke und Abdeckung der Abschirmung ist.



Bevor die Industrie das vom deutschen Unternehmen Bedea entwickelte dreiachsige Kanalverfahren zum amtlichen europäischen Prüfverfahren erklärt wurde, entwickelte die Industrie eine Vielzahl von Methoden zur Messung der Abschirmungsdämpfung. Das amtliche europäische Prüfverfahren für die Schirmungsdämpfung (SA) läuft seit Oktober 2002 unter dem Namen CEI EN-50289-1-6.

Analog zu den verschiedenen Anwendungen von Koaxialkabeln haben wir im Labor spezielle Räumlichkeiten für die Durchführung der SA-Tests mit zwei unterschiedlichen Kanälen eingerichtet. In Kombination mit einem Frequenzgenerator von einigen zehntel Hz bis zu 4 GHz und einem Spektrumanalysator lässt sich ein Dynamikbereich der Schirmungsdämpfung bis zu 130 dB überprüfen.

Das Ziel dieser Einrichtung war es, Kabel zu entwickeln und konstruieren, die mit minimalen Ressourcen eine maximale Abschirmung erreichen und gleichzeitig im Hinblick auf die Kabelabwicklung die größtmögliche Flexibilität beibehalten. Unsere Entscheidungen und Lösungen werden nach wie vor von dieser Philosophie getragen.



CEI EN-50117 Spezifikationen und Vertrieb

Die Vorgaben der CEI EN-50117 für Koaxialkabel setzen die SA-Klassen entsprechend der nachstehenden Tabelle fest.

Entsprechend den rigorosen Anforderungen gehört ein Kabel nur dann einer Klasse an, wenn die Abschirmungswerte in dB die vorgegebenen Grenzwerte im **gesamten Frequenzbereich** übersteigen. Im praktischen Einsatz und aus Marketinggründen wurde es in Deutschland üblich, Kabel nur anhand einer Angabe, die nur ein Indikator für die SA im Frequenzbereich von 30-1000 MHz ist, zu klassifizieren.

Schirmungsdämpfung (SA) nach CEI EN 50-117 (Nov.2004)				Marketing:
über den gesamten Frequenzbereich von				Standard Daten
Klasse	30-1000 MHz	1 - 2 GHz	2 - 3 GHz	
B	<75	<65	<55	75
A	<85	<75	<65	90
A+	<95	<85	<75	120
A++	<105	<95	<85	130

Uns ist eine solche praktische Herangehensweise klar, und damit unsere Daten mit denjenigen der größten Teilelieferanten konform gehen, haben wir in unserem Katalog 312-Deutschland die SA-Klassen nach diesem Gesichtspunkt dargestellt.

Wir möchten aber trotzdem darauf hinweisen, dass in der Praxis viele am Markt erhältliche Kabel in Wahrheit nicht den Vorgaben entsprechen und daher auch nicht so gut, wie erwartet funktionieren.

Das können wir zweifelsfrei bestätigen, da wir regelmäßig eine ganze Reihe an Kabeln unserer Mitbewerber überprüfen und dabei beobachten können, dass diese oft nicht den SA-Vorgaben entsprechen. Wir entdecken diese Diskrepanzen auch bei Artikeln von Herstellern aus dem Fernen Osten und um die Gründe dafür zu verstehen, müssen wir uns als Erstes das Konzept der Rohmaterialqualität ansehen.

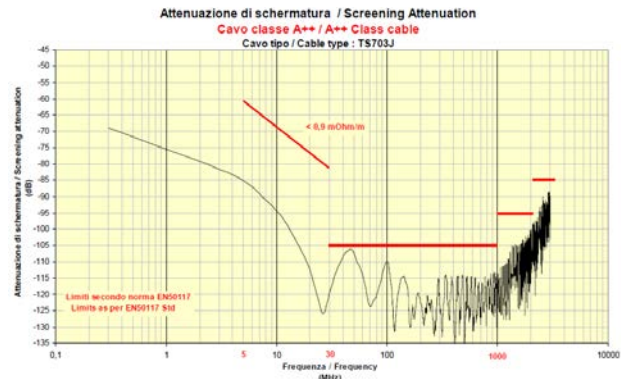
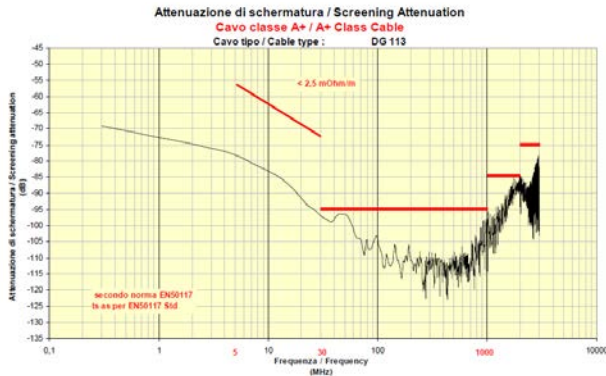
Die Verwendung von extrem dünnen Al-Folien und in manchen Fällen von galvanisch beschichtetem Aluminium, anstatt beispielsweise von wirklich laminierten Al-Filmfolien, kann ein Grund sein, auch wenn die Kabeln mit CuSn-Litzen verflochten sind.

Oft wird diesem Mangel durch die Einführung einer ganzen Reihe von Koaxialkabeln mit nicht nur dreifacher, sondern vierfacher und auch fünffacher Abschirmung begegnet, was aber auch dazu führt, dass diese Kabel entsprechend dicker und unbeweglicher als erforderlich sind und daher mit den gebräuchlichsten Werkzeugen und Steckern nur sehr mühsam anzuschließen sind.

An dieser Stelle möchten wir nochmals wiederholen, dass unseres Erachtens die Verschwendung von Ressourcen eine Art von Verbrechen an künftigen Generationen darstellt und der technische Wissenstand sollte zur Erreichung der erforderlichen Charakteristika mit möglichst geringen Ressourcen eingesetzt werden.

Ein Muss für unser Engagement sind die garantierten Werte der SA.

Die Spezifikationen der SA nimmt in jedem Datenblatt von CAVEL eine Sonderstellung ein. Dieses steht für jedes unserer in einem Format, das nachstehend angeführt ist, auf unserer Webseite zur Verfügung. Eine solche Leistungsgarantie ist für uns nicht nur ein Anliegen, sondern eine Verpflichtung. Das Diagramm kommt stellt die SA-Werte vertikal über dem Frequenzbereich in logarithmischer Skala horizontal dar. Die roten Linien verweisen auf die Grenzwerte der jeweiligen SA-Klasse.



Kabelvergleich anhand der SA-Parameter

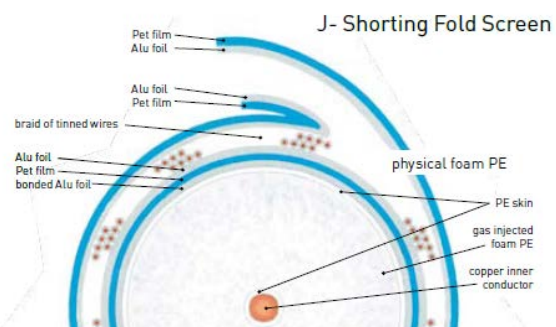
Das obige Diagramm (links) bezieht sich auf das Koaxialkabel CAVEL **DG113**, das zur SA-Klasse A+ gehört. Es handelt sich um einen wichtigen Artikel, der bekannten Kabel, wie KATHREIN LCD95, TRIAX KOKA100 und WISI MK95C entspricht.

Dennoch kann man sagen, dass heutzutage ein Kabel der Klasse A+ nicht mehr für den Einsatz in einem digitalen Breitbandnetzwerk, das Triple-Play-Dienste (Sprachtelefonie, Breitband-Internetzugang und Kabelfernsehen) garantieren muss, ausreicht. Möglicherweise ist auch der Zeitpunkt nahe an dem dieses Kabel nicht mehr für herkömmlichen Satellitenempfang ausreicht, wenn etwa die möglichen Auswirkungen des für den 4G Mobilien Dienst reservierten LTD-Frequenzbereichs zu berücksichtigen sind.

In dieser Hinsicht wirken die dreifach abgeschirmten Koaxialkabel unterstützend. In unserem Sortiment gehört dazu das Kabel CAVEL **TS703J** der SA-Klasse **A++** mit über 105 dB im gesamten Frequenzbereich von 30-1000 MHz.

Klasse A++ Breitband-Koaxialkabel

CAVEL-Artikelcode	TS61L	RPP13R	TS703J	TS11J	TS22/P9J	TS27/115J
AUFBAU						
Isolierleiter	Ø mm 1,20	1,13	1,13	1,43	2,29	2,70
	Material Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
Dielektrikum	Material PEG	PEG	PEG	PEG	PEG	PEG
	Ø mm 4,80	4,80	4,80	7,20	9,90	11,50
Schirmung						
1. Folienschirm	Material APAS	AP	APAS	APAS	APAS	APAS
2. Geflecht	Material CuSn	CuSn	CuSn	CuSn	CuSn	CuSn
Geflecht-Bedeckungsgrad	% 45	71	45	43	64	44
	Ø mm 5,32	5,35	5,37	7,85	10,72	12,02
3. Folie, überlappend	Material AP	-	-	-	-	-
Folienmaterial	Material APJ	-	APJ	APJ	APJ	APJ
Außenmantel	Ø mm 6,60	6,60	6,90	10,30	13,10	16,50
	Material PVC	PVC	PVC	PE	PE	PE
PHYSIKALISCHE DATEN						
Kupferanteil	kg/km 12,4	19,1	14,4	34,9	61	83,2
Kabelgewichte	kg/km 39,4	44,4	44,3	86,8	133,8	180,2
Min. Biegepunkt	mm 35/70	35/70	35/70	100	150	200
einmalig/mehrfach	N 120	150	150	300	400	800



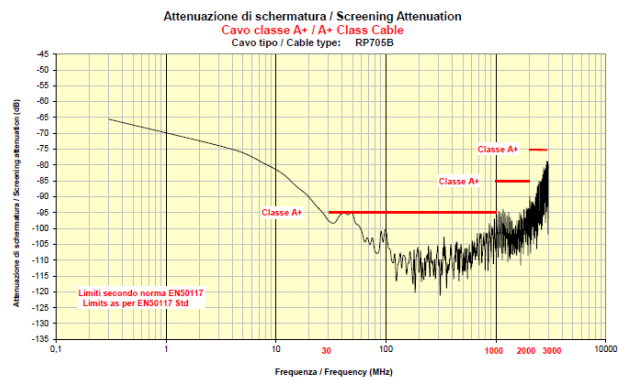
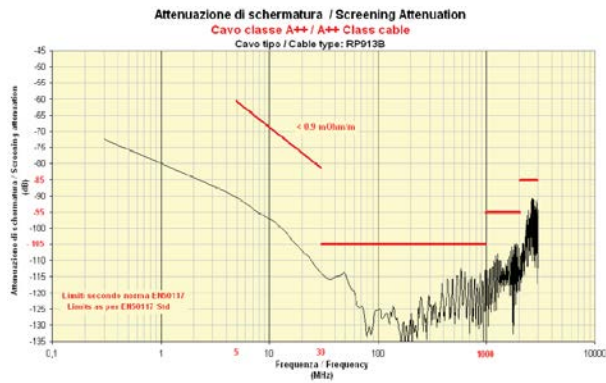
Ergänzend erwähnen wir noch, dass unsere Koaxialkabel der TS-Reihe mit einem speziellen **J-Shorting-Fold Screen** ausgerüstet sind. Dabei handelt es sich um eine neuartige dreifach Abschirmung, die über die gesamte Frequenzbandbreite eine hervorragende Schirmungsdämpfung (SA) bietet. Die Abschirmung besteht aus:

- ✓ einem Al / Pet / Al-Band, die mit dem Dielektrikum (APAS) verklebt ist;
- ✓ einem herkömmlichen Geflecht aus CuSn-Litze;
- ✓ einer weiteren, auf dem Geflecht aufgetragenen Al/Pet-Filmband (AP), die im mit sich selbst überlappenden Bereich nach hinten gefaltet ist.

Die Kombination aus diesen Abschirmungskomponenten garantiert eine Stabilität der SA-Werte, die nahe an diejenigen Werte eines wirkliche Metallrohres heranreichen, wobei aber im Hinblick auf eine leichtgängige Handhabung während des Einbaus die Kabelflexibilität innerhalb annehmbarer Grenzwerte liegt.

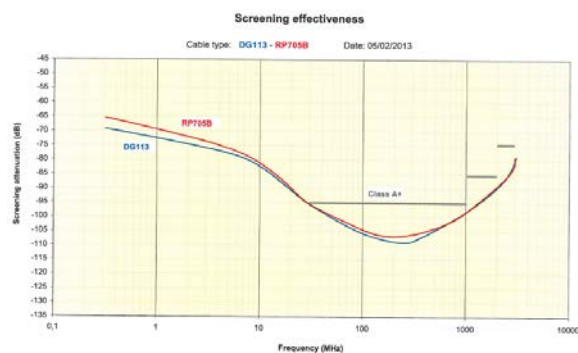
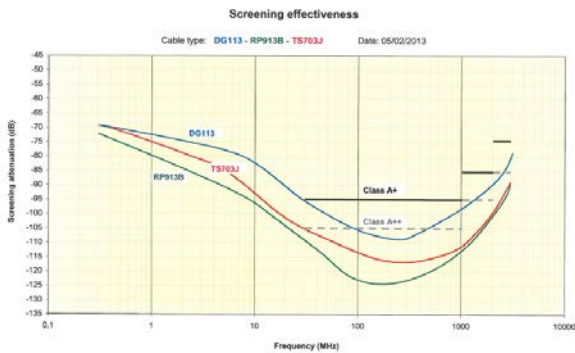
Sind diese dreifach abgeschirmten Kabel ein Muss?

Will man keine dreifach abgeschirmten Kabel einsetzen, können wir als Alternative auf das Kabel CAVEL **RP913B** (wobei RP die Abkürzung für Return Path, Rückleitung ist) verweisen. Dieses sehr leistungsstarke Kabel ist die folgerichtige Weiterentwicklung des DG113 und bedient sich nach wie vor der doppelten Abschirmung, hat also nur die Dicke eines solchen Kabels, liefert dabei aber eine SA-Charakteristika der Klasse A++, wobei es sogar noch besser als ein dreifach abgeschirmtes Kabel ist! Außerdem bezieht sich die Effektivität der Schirmung auch auf die niedrigen Frequenzbereiche, die für die Rückleitung von Bedeutung sind (siehe dazu das Diagramm links unten).



Daran anschließend haben wir eine kostengünstigere, sich an den Verbrauchermarkt richtende Version entwickelt. Mit diesem haben wir die Betriebssicherheit eines RP-Kabels mit einem leichteren Aluminium-Geflecht in dem Kabel CAVEL **RP705B** zusammengeführt (siehe Abbildung rechts oben).

Zusammenfassend, und um unter den verschiedenen, zuvor erörterten SA-Charakteristika einen Vergleich zu erleichtern, haben wir die aktuellen Diagramme unten zusammen dargestellt. In diesen wurden die obigen Grafiken auf Linien, die den Durchschnitt der jeweiligen SA-Werte bezeichnen, reduziert.



Fazit: Wir können Koaxialkabel mit der notwendigen Schirmungsdämpfung bei einem Mindestverbrauch an Rohstoffen anbieten. Wir liefern so einen Beitrag zur Eindämmung eines verschwenderischen Konsums und hoffen so unserer Zielgruppe das Gefühl eines Mehrwerts zu vermitteln.

Roberto Grumi
Verkaufs- und Vertriebsmanager
CAVEL - Italiana Conduttori Srl

Gropello Cairoli, 7.2.2013