

Materiali di cavi e conduttori sottoposti a radiazioni elettromagnetiche

I diversi tipi di “radiazioni” e i loro effetti

Radiazioni elettromagnetiche, è un’espressione familiare in diverse situazioni. Possono presenti naturalmente (radiazioni solari o la radioattività) o possono essere prodotte artificialmente (es. raggi X, illuminazione o comunicazione mobile). Possono essere divise in diverse tipologie o componenti. Una caratteristica principale e distintiva la lunghezza d’onda o frequenza della radiazione. Lo spettro elettromagnetico è diviso nelle seguenti categorie elencate in ordine discendente per lunghezza d’onda o ascendente se si considera la frequenza:

- Corrente alternata (es. trasmissione in bassa frequenza)
- Onde radio (es. onde delle emittenti radiofoniche)
- Micro-onde (forni a Micro-onde, telefonia mobile, radar)
- Radiazioni infrarosse (riscaldamento termico, termografia, telecomandi)
- Luce “visibile” (radiazioni da sorgenti luminose artificiali o dal sole)
- Radiazioni Ultraviolette (provenienti dal sole o da lampade o in laboratorio)
- Raggi X (apparecchiature per le diagnosi mediche o l’analisi di materiali)
- Radiazioni Gamma (energia nucleare, test laboratori ecc.)

A causa dei loro effetti, le radiazioni gamma, i raggi X, le radiazioni a onde molto corte (alta frequenza) e i raggi UV sono definiti anche “Radiazioni Ionizzanti”.

Le radiazioni UV e le radiazioni ionizzanti sono caratterizzati da forti livelli di energia, pertanto tra tutte le altre radiazioni elettromagnetiche, sono considerati i fattori principali che hanno forte un impatto sui materiali plastici dei cavi e dei conduttori.

L’influenza di queste radiazioni sulle materie plastiche è utilizzata anche per conferire particolari proprietà ai materiali. Per esempio utilizzando le giuste condizioni e i giusti valori di radiazioni sui materiali di isolamento e guaina, si ottengono cavi più robusti e longevi. Questo trattamento è definito “processo di reticolatura e si può ottenere con “Reticolatura a fascio di Elettroni”, oppure mentre chimicamente con l’utilizzo di catalizzatori durante l’estrusione.

Quando si tratta tuttavia dell’utilizzo dei cavi le radiazioni UV e le radiazioni ionizzanti possono avere effetti indesiderati. I colori sbiadiscono, e i materiali plastici possono diventare duri e fragili.

Utilizzo di cavi e conduttori esposti a radiazioni UV

Le radiazioni UV hanno effetto su tutte le installazioni all’aperto non protette dai raggi solari. Sulla terra arrivano radiazioni UVA e una porzione di UVB, mentre le radiazioni UVC sono filtrate totalmente dallo strato di Ozono.

Le radiazioni UV raggiungono anche gli ambienti interni, ma la loro intensità è molto bassa a causa delle vetrate che fungono da filtro. I sistemi di illuminazione interna possono essere fonte di radiazioni UV ma di piccola entità.

Le installazioni elettriche possono essere sottoposte all’azione delle radiazioni UV in modo molto diverso a causa della loro posizione e inclinazione rispetto al sole, per il tempo di esposizione, per eventuali protezioni parziali e inoltre a causa di altri fattori quali temperatura,

umidità e qualità dell’aria. Per tutte queste ragioni non è possibile dare una durata univoca a diversi prodotti in diverse installazioni (vedere anche la tabella T0-7 “Durata”).

I test UV secondo determinati standard normativi (es. ISO 4892-2) permettono una valutazione di carattere generale del prodotto quando esposto ai raggi UV, così come una comparazione tra diversi materiali e prodotti.

I materiali plastici hanno sensibilità molto diverse alle radiazioni UV; utilizzando additivi stabilizzanti, pigmenti per la colorazione si riduce notevolmente questa sensibilità ad assorbire i raggi UV. Questo previene la penetrazione dei raggi UV nelle catene molecolari della guaina dei cavi, che potrebbe provocare la formazione di radicali molto aggressivi accelerando così il processo di invecchiamento del materiale.

Cavi e conduttori colorati in nero, hanno una resistenza maggiore di tutti gli altri colori e sono in grado di assorbire parecchie delle radiazioni UV.

Questa caratteristica/know-how è stata utilizzata anche a livello normativo, quindi i cavi neri sono adatti alla posa all’esterno senza protezione secondo EN 50525-1 e VDE 0285-525-1.

Alcune mescole plastiche posseggono un buon livello di resistenza ai raggi UV anche se non colorati in Nero:

- Polietilene reticolato (XLPE)
- Elastomeri (es. CR o Si)
- Elastomers termoplastici (TPE-E, TPE-O, TPE-U, es. PUR)
- Fluoropolimeri (es. PTFE or FEP)

Con i cavi in poliuretano che non sono neri (es. cavi in arancio o giallo), è importante rilevare che nonostante si possano scolorire, essi mantengono le loro caratteristiche di flessibilità e robustezza perché la mescola di base è in grado di resistere ai raggi UV.

Quindi a dispetto dell’apparente “invecchiamento” dovuto solo e unicamente allo scolorimento, il cavo mantiene completamente tutte le sue funzionalità.

Utilizzo di cavi e conduttori esposti a radiazioni ionizzanti

Cavi e conduttori progettati e realizzati specificamente per essere esposti a radiazioni ionizzanti, dovrebbero essere testati e dichiarati per questo specifico impiego. Cavi e conduttori per altri impieghi, più generici, non sono testati per essere utilizzati e sottoposti a radiazioni. Tuttavia per definire un grado di resistenza di un cavo alle radiazioni, si indica il grado di resistenza dei materiali che lo compongono. I valori sono solo orientativi e possono essere utili per il confronto dei diversi materiali tra loro.

La resistenza alle radiazioni dei materiali è definita dal Radiation Index (RI), che si calcola, come descritto dalla IEC 60544-4 e si riferisce a un materiale il quale mantiene il suo “allungamento e carico di rottura” a un valore $\geq 50\%$ rispetto al valore originale. La dose assorbita viene espressa in Gy o in rad.

Conversione: 1 Gy = 100 rad; 1 Gy = 1 J/kg

Materiali di cavi e conduttori sottoposti a radiazioni elettromagnetiche

La tabella seguente riporta il valore massimo tipico dei singoli materiali in "Gy" (e rad) di una sorgente di radiazione a cui il punto di rottura del provino rimane al di sopra del 50 % del suo valore non invecchiato.

Conversioni:

1 Gy = 100 rad; 1 Gy = 1 J/kg

La resistenza di cavi, conduttori e altri prodotti per la tecnologia di connessione contro le radiazioni ionizzanti riveste un ruolo particolarmente importante nelle centrali nucleari. Oltre all' idoneità dei prodotti stessi, tutti i processi devono anche soddisfare i requisiti speciali di queste aree di applicazione.

Per questo motivo U.I. Lapp GmbH si è dimostrato fornitore qualificato di cavi, pressacavi ed accessori per cavi per impianti nucleari, passando i test relativi al sistema e di garanzia della qualità relativo al prodotto - vedere "Certificato KTA 1401" (attestato di certificazione della qualità secondo la norma KTA 1401). Il certificato è disponibile in Tedesco: <https://www.lappkabel.com/certificates>

Resistenza di materie plastiche alle radiazioni ionizzanti

Tipo di materiale	Dose di radiazioni in Gy	Dose approssimativa di radiazioni in rad
PVC	8×10^5	8×10^7
PE LD	1×10^5	1×10^7
PE HD	7×10^4	7×10^6
VPE (XLPE)	1×10^5	1×10^7
PA	1×10^5	1×10^7
PP	1×10^3	1×10^5
PETP	1×10^5	1×10^7
PUR	5×10^5	5×10^7
TPE-E	1×10^5	1×10^7
TPE-O	1×10^5	1×10^7
NR	8×10^5	8×10^7
SIR	2×10^5	2×10^7
EPR	1×10^6	1×10^8
EVA	1×10^5	1×10^7
CR	2×10^5	2×10^7
ETFE	1×10^5	1×10^7
FEP	3×10^3	3×10^5
PFA	1×10^3	1×10^5
PTFE	1×10^3	1×10^5