

# I gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche

Alessandro Giovannini

L'articolo analizza le normative di riferimento che specificano i gradi di protezione degli involucri per materiali ed apparecchiature elettriche sia per il mercato europeo che per quello nord americano con lo scopo di cercare di chiarire la definizione dei gradi di protezione e una correlazione, se possibile, fra i requisiti europei e quelli americani.



Sistema di protezione cavi sotto test (PMA Italia)

La norma europea EN 60529, recepita in Italia con la CEI EN 60529 "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)", e la norma tedesca DIN 40050 Parte 9 costituiscono, in combinazione, un documento esaustivo per quel che riguarda i gradi di protezione degli involucri.

L'obiettivo di queste norme è innanzitutto definire i gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche in relazione a: protezione di persone contro il contatto con parti pericolose all'interno degli involucri; protezione delle apparecchiature contenute negli involucri contro l'ingresso di corpi solidi; protezione delle apparecchiature contenute negli involucri contro l'ingresso dannoso dell'acqua.

In secondo luogo le norme si propongono di designare e classificare i gradi di protezione; stabilire i requisiti per ciascuna designazione; definire le prove di verifica.

Il codice IP (Ingress Protection rating) è seguito da 4 cifre caratteristiche che identificano e caratterizzano il grado di protezione di un involucro.

IP	2	1	C	M
	Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4

Parte 1.

È la prima cifra caratteristica del codice ed indica: la protezione dell'individuo contro l'accesso a parti pericolose anche attraverso attrezzi impugnati da una persona, la protezione dell'apparecchiatura contro la penetrazione di corpi solidi.

A. Giovannini, Tekima Srl

Severità	Parte 1	Rappresentazione	Protezione delle persone contro l'accesso a parti pericolose	Protezione contro la penetrazione di corpi solidi
Bassa	0		Non protetto.	Non protetto.
	1		Protetto contro l'accesso col dorso della mano.	Protetto contro corpi solidi di diametro $\geq 50$ mm.
	2		Protetto contro l'accesso con un dito.	Protetto contro corpi solidi di diametro $\geq 12,5$ mm.
	3		Protetto contro l'accesso con un utensile, per esempio un cacciavite.	Protetto contro corpi solidi di diametro $\geq 2,5$ mm.
	4		Protetto contro l'accesso con un filo.	Protetto contro corpi solidi di diametro $\geq 1$ mm.
	5		Protetto contro l'accesso con un filo.	Protetto parzialmente contro la polvere. La penetrazione non è totalmente esclusa, ma essa non deve influire il buon funzionamento dell'apparecchiatura o pregiudicare la sicurezza.
Alta	6		Protetto contro l'accesso con un filo.	Protetto totalmente contro la polvere. La penetrazione di polvere non è ammessa.

Parte 2.

È la seconda cifra caratteristica del codice ed indica il grado di protezione contro gli effetti dannosi sull'apparecchiatura dovuti alla penetrazione di acqua nell'involucro. L'acqua può incidere sull'involucro in forma di gocce, pioggia, spruzzi e getti; la differenza analitica è data dalla portata e dalla durata richieste in fase di prova. Per questo motivo nella tabella che segue vengono riportati i quantitativi di acqua e la durata della prova. Se non è prevista protezione contro l'ingresso di acqua la cifra caratteristica deve essere sostituita dalla lettera X.

Severità	Parte 2	Rappresentazione	Protezione contro gli effetti dannosi dovuti alla penetrazione di acqua	Portate e durate di prova
	0		Non protetto	
	1		Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua	1 mm/min per 10 min.
	2		Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua con inclinazione dell'involucro fino a 15°	3 mm/min per 2,5 min per ogni posizione inclinata
	3		Protetto contro la pioggia (con inclinazione dell'involucro fino a 60°)	10 l/min per almeno 15 min oppure prova con tubo oscillante.
	4		Protetto contro gli spruzzi d'acqua (acqua spruzzata da tutte le direzioni)	10 l/min per almeno 15 min oppure prova con tubo oscillante.
	5		Protetto contro i getti d'acqua (acqua in getto da tutte le direzioni)	12,5 l/min per almeno 3 min.
	6		Protetto contro i getti d'acqua potenti (acqua in getto potente da tutte le direzioni)	100 l/min per almeno 3 min.
	7		Protetto contro gli effetti dell'immersione temporanea	0,15 m di acqua sopra il punto più alto e 1 m sopra il punto più basso per 30 min.
	8		Protetto contro gli effetti dell'immersione continua	Secondo accordi tra costruttore ed utilizzatore ma in condizioni più severe di quelle richieste per la cifra caratteristica 7.

Parte 3. È la prima lettera addizionale ed indica il grado di protezione per le persone contro l'accesso a parti pericolose. Essa viene utilizzata nel caso in cui la protezione contro l'accesso a parti pericolose da parte delle persone sia effettivamente superiore a quella indicata dalla prima cifra caratteristica, quando quindi non vi è corrispondenza tra il grado di protezione delle persone contro l'accesso a parti pericolose e il grado di protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei; oppure quando non è indicato il grado di protezione contro l'ingresso di corpi solidi ma solo il grado di protezione contro l'accesso a parti pericolose da parte di persone; in questo caso la prima cifra caratteristica (parte 1) viene sostituita da una X.

Severità	Parte 3	Rappresentazione	Protezione delle persone contro l'accesso a parti pericolose
	A		Protetto contro l'accesso col dorso della mano.
	B		Protetto contro l'accesso con un dito.
	C		Protetto contro l'accesso con un utensile, per esempio un cacciavite.
	D		Protetto contro l'accesso con un filo.

Parte 4. Dopo la seconda cifra caratteristica o dopo la lettera supplementare, se presente, si può inserire una lettera addizionale che fornisce informazioni ulteriori conformi alla

eventuale norma di prodotto e comunque nel rispetto della norma EN 60529. Alcune di queste lettere sono state già designate e sono indicate in tabella.

Parte 4	Significato
H	Apparecchiatura ad alta tensione
M	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso di acqua quando le sue parti mobili sono in movimento.
S	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso di acqua quando le sue parti mobili non sono in movimento.
W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specifiche e dotato di misure e procedimenti protettivi addizionali.

La normativa tedesca DIN 40050 parte 9, nata per il settore automotive, ha il medesimo oggetto e scopo della norma europea ma introduce ulteriori gradi di protezione non trattati nella CEI EN 60529. Analizzando in particolare la seconda cifra caratteristica (parte 2) si osserva che viene introdotta la lettera supplementare K; essa definisce un livello di protezione superiore verificato con spruzzi o getti ad alta pressione. La DIN, rispetto alla norma europea, introduce infatti anche il livello di pressione dello spruzzo/getto d'acqua da utilizzare nelle prove (misurato in prossimità degli ugelli) così come riportato nella tabella seguente.

Parte 2	Protezione delle persone contro l'accesso a parti pericolose	Pressione del getto secondo DIN 40050-9	Norma di riferimento
0	Non protetto		EN 60529, DIN 40050-9
1	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua		EN 60529, DIN 40050-9
2	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua con inclinazione dell'involucro fino a 15°		EN 60529, DIN 40050-9
3	Protetto contro la pioggia (con inclinazione dell'involucro fino a 60°)	50-150 kPa (80 kPa con tubo oscillante)	EN 60529, DIN 40050-9
4	Protetto contro gli spruzzi d'acqua (acqua spruzzata da tutte le direzioni)	50-150 kPa (80 kPa con tubo oscillante)	EN 60529, DIN 40050-9
4K	Protetto contro gli spruzzi d'acqua ad alta pressione (acqua spruzzata da tutte le direzioni)	400 kPa	DIN 40050-9
5	Protetto contro i getti d'acqua (acqua in getto da tutte le direzioni)	30 kPa	EN 60529, DIN 40050-9
6	Protetto contro i getti d'acqua potenti (acqua in getto potente da tutte le direzioni)	100 kPa	EN 60529, DIN 40050-9
6K	Protetto contro i getti d'acqua potenti ad alta pressione (acqua in getto potente da tutte le direzioni)	1000 kPa	DIN 40050-9
7	Protetto contro gli effetti dell'immersione temporanea		EN 60529, DIN 40050-9
8	Protetto contro gli effetti dell'immersione continua		EN 60529, DIN 40050-9
9K	Protetto contro getti di lavaggio ad alta pressione o vapore acqueo (acqua o vapore in getto da tutte le direzioni)	3000 - 10000 kPa	DIN 40050-9

L'integrazione con la norma DIN consente designazioni aggiuntive che permettono di identificare prodotti con elevati standard qualitativi, quali per esempio le guaine di protezione e relativa raccorderia.

Nella fotografia è infatti riportata la prova mediante getto ad alta pressione (circa 80 bar) che consente di definire il prodotto conforme al grado di protezione IP 69K che significa:

6 = Protezione totale contro la polvere e l'accesso mediante un filo.

9K = Protezione contro gli effetti dannosi di getti d'acqua di lavaggio ad alta pressione.

Se nel mercato europeo la classificazione dei gradi di protezione avviene mediante il grado IP, nel mercato americano viene utilizzato il TYPE (tipo di involucro) secondo la classificazione NEMA.

Quest'ultima, a differenza della norma EN 60529, include condizioni specifiche quali la corrosione, la ruggine, il

ghiaccio, gli olii e i fluidi refrigeranti ed inoltre prende in considerazione zone a pericolo di esplosione e quindi polveri e gas esplosivi.

Nella tabella che segue, per ogni TYPE, viene data la localizzazione, una descrizione della sua destinazione

TYPE	Uso	Descrizione	IP
NEMA 1	Interno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso interno per fornire protezione dal contatto con l'apparecchiatura contenuta in luoghi dove non vi sono condizioni di servizio inusuali.	IP10
NEMA 2	Interno	Gli involucri di questo tipo, analogamente a quelli di tipo 1, sono destinati all'uso interno ma in più forniscono protezione contro il gocciolamento di acqua, dove per esempio la condensazione può essere elevata.	IP11
NEMA 3	Esterno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso esterno per fornire protezione contro la polvere, pioggia e nevischio e per evitare danni dovuti alla formazione di ghiaccio su di essi.	IP54
NEMA 3R	Esterno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso esterno per fornire protezione contro la pioggia e per evitare danni dovuti alla formazione di ghiaccio su di essi.	IP14
NEMA 4	Interno/esterno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso sia interno che esterno per fornire protezione contro la polvere e la pioggia, acqua in spruzzi e in getti e per evitare danni dovuti alla formazione di ghiaccio su di essi.	IP56
NEMA 4X	Interno/esterno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso sia interno che esterno per fornire protezione contro la corrosione, la polvere, la pioggia, spruzzi e getti di acqua e per evitare danni dovuti alla formazione di ghiaccio su di essi.	IP56
NEMA 6	Interno/esterno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso sia interno che esterno per fornire protezione contro l'infiltrazione di acqua durante brevi immersioni a profondità limitata e per evitare danni dovuti alla formazione di ghiaccio su di essi.	IP67
NEMA 6P	Interno/esterno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso sia interno che esterno per fornire protezione contro l'infiltrazione di acqua durante immersioni prolungate a profondità limitata e per evitare danni dovuti alla formazione di ghiaccio su di essi.	IP67
NEMA 7	Interno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso interno in zone classificate di Classe I, Gruppi A, B, C o D come definite dal NEC. Tali involucri devono essere in grado di resistere alle pressioni derivanti da esplosioni interne di gas specifici e delimitate in modo da evitare l'accensione di una miscela di gas esplosivi presente nell'atmosfera attorno all'involucro. I dispositivi di generazione di calore interni non devono causare sulla superficie esterna temperature tali da innescare l'esplosione della miscela di gas esplosivi presente nell'atmosfera attorno all'involucro. Tali involucri devono rispondere ai test di resistenza all'esplosione, resistenza idrostatica e di temperatura.	
NEMA 9	Interno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso interno in zone classificate di Classe II, Gruppi E, F o G come definite dal NEC. Tali involucri devono essere in grado di prevenire l'ingresso di polvere. I dispositivi di generazione di calore interni non devono causare sulla superficie esterna temperature tali da innescare o mutare di colore la polvere presente sulla superficie esterna o innescare miscele di polvere e aria nell'atmosfera attorno all'involucro. Tali involucri devono rispondere ai test di penetrazione della polvere e di temperatura, oltre alle prove di durata delle gonfazioni.	
NEMA 12	Interno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso interno per fornire protezione contro polvere, sporco e gocciolamento di liquidi non corrosivi.	IP52
NEMA 13	Interno	Gli involucri di questo tipo sono destinati all'uso interno per fornire protezione contro polvere, spruzzi d'acqua, olii e refrigeranti non corrosivi.	IP54

d'uso e la correlazione con il grado di protezione IP. Come riportato in tabella il documento normativo NEMA n. 250 (appendice A) fornisce una correlazione tra i tipi di involucri riconosciuti ed i gradi di protezione degli involucri secondo la classificazione IP. Poiché la norma europea non prevede specifici gradi di protezione contro il danno meccanico delle apparecchiature elettriche, i rischi di esplosione o condizioni particolari quali la condensa, vapori corrosivi, funghi e vermi la correlazione con i gradi di protezione IP non è univoca e vincolante.

[readerservice.it](http://readerservice.it) - n. 42