
ELOT TS 1501-04-20-02-01:2023

**SPECIFICA
TECNICA ELLENICA
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Conduttori e cavi di distribuzione dell'alimentazione a bassa tensione

Low voltage power distribution conductors and cables

Fascia di prezzo: **12**

Preambolo

La presente specifica tecnica ellenica rivede e sostituisce la ELOT TS 1501-04-20-02-01:2009.

La presente specifica tecnica ellenica è stata elaborata da esperti e controllata e valutata nel suo settore da un esperto supervisore/specialista, che ha assistito i lavori del comitato tecnico ELOT/TE99 «Specifiche di lavori tecnici», il cui segretariato appartiene alla direzione per la Standardizzazione dell'Organizzazione ellenica per la standardizzazione (ELOT).

Il testo della presente specifica tecnica ellenica ELOT TS 1501-04-20-02-01 è stato adottato il 17 marzo 2023 da ELOT/TE 99 conformemente al regolamento relativo alla redazione e alla pubblicazione delle norme e specifiche elleniche.

Le norme europee, internazionali e nazionali, di cui ai riferimenti di normazione, sono disponibili presso l'ELOT.

Contenuto

Introduzione.....	5
1 Finalità.....	6
2 Riferimenti di normazione.....	6
3 Termini e definizioni.....	7
3.1 Conduttore.....	7
3.2 Cavo.....	7
3.3 Conduttori rigidi.....	7
3.4 Conduttori flessibili.....	7
3.5 Tensione nominale del cavo.....	8
3.6 Cavi a bassa e media tensione.....	8
4 Requisiti.....	8
4.1 Aspetti generali.....	8
4.2 Marcatura dei cavi.....	9
4.3 Identificazione del filo utilizzando il colore.....	12
4.4 Conduttori e cavi interni standard.....	13
4.5 Requisiti dei cavi in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011 relativo ai prodotti da costruzione (reazione al fuoco).....	14
4.6 Requisiti per l'officina di installazione.....	18
5 Metodologia per l'esecuzione dei lavori.....	18
5.1 Trasporto e deposito dei materiali.....	18
5.2 Requisiti generali di installazione di linee elettriche.....	18
5.3 Come installare cavi per la costruzione di impianti elettrici LV.....	19
6 Criteri di accettazione dei lavori completati.....	24
6.1 Controllo dei materiali principali incorporati.....	24
6.2 Ispezione visiva dell'installazione.....	25
6.3 Controllo dell'installazione in conformità con i disegni.....	25
6.4 Misurazioni.....	25
7 Metodo di misurazione dei lavori.....	25

Bibliografia..... 28

Introduzione

La presente specifica tecnica ellenica (STE) fa parte dei testi tecnici originariamente elaborati dal ministero dell'Ambiente, della pianificazione del territorio e dei lavori pubblici come pure dall'Istituto per l'economia delle costruzioni (IOK) ed è stata successivamente modificata dall'ELOT per essere applicata alla costruzione di lavori tecnici pubblici nazionali, al fine di realizzare opere solide e in grado di soddisfare le esigenze che ne hanno dettato la costruzione e di recare beneficio alla società nel suo complesso.

Nell'ambito di un contratto tra NQIS/ELOT e il ministero delle Infrastrutture e dei trasporti (pubblicazione online numero 6EOB465XΘΞ-02T), l'ELOT è stata incaricata di redigere e aggiornare la seconda edizione di trecentoquattordici (314) specifiche tecniche elleniche (HTS), in conformità alle norme e ai regolamenti europei applicabili e delle procedure stabilite nel regolamento sulla redazione e sulla pubblicazione di norme e specifiche elleniche e nel regolamento sull'istituzione e sul funzionamento degli strumenti di standardizzazione tecnica.

La presente specifica tecnica ellenica è stata preparata dall'appaltatore della gara d'appalto ristretta n. 1/2020 per l'aggiudicazione dei lavori di «Revisione della prima edizione di 314 specifiche tecniche elleniche» (numero di pubblicazione online ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), controllata e valutata nel suo settore da un esperto supervisore/specialista e sottoposta a consultazione pubblica. È stata approvata dal comitato tecnico ELOT/TE 99 «Specifiche di lavori tecnici», istituito con la decisione del direttore generale del NQIS, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΑΡΟΞΜΓ-15Ξ).

La presente specifica tecnica ellenica soddisfa i requisiti derivanti dal diritto dell'UE, dalle pertinenti direttive «nuovo approccio» attualmente in vigore e dalla legislazione nazionale, e fa riferimento ed è conforme alle norme europee armonizzate.

Conduttori e cavi di distribuzione dell'alimentazione a bassa tensione

1 Finalità

Scopo della presente specifica tecnica è la definizione delle caratteristiche tecniche e dei requisiti per la selezione, l'installazione e la ricezione e la misurazione di conduttori e cavi di distribuzione dell'alimentazione a bassa tensione con una tensione nominale fino a 1 000 V sulle linee elettriche di forti correnti di bassa tensione (230 V/400 V A/C).

2 Riferimenti di normazione

La presente specifica tecnica incorpora, a titolo di riferimento, disposizioni di altre pubblicazioni, datate o meno. Tali rimandi si riferiscono alle rispettive parti del testo; di seguito viene presentato un elenco di tali pubblicazioni. In caso di riferimenti a pubblicazioni datate, eventuali modifiche o revisioni successive delle stesse si applicheranno al presente documento se incorporate in esso mediante modifica o revisione. Per quanto riguarda i riferimenti alle pubblicazioni non datate si applica la loro ultima versione.

ELOT 704	<i>Identification and use of cores of cables for fixed installation with rigid conductors -- Identificazione e utilizzo di nuclei di cavi per installazione fissa con conduttori rigidi</i>
ELOT 843	<i>Polyvinyl chloride insulated and sheathed power cables for rated voltage 600/1000 V -- Cavi elettrici isolati e guainati di cloruro di polivinile per tensione nominale 600/1 000 V</i>
ELOT EN 50214	<i>Flat polyvinyl chloride sheathed flexible cables -- Cavi flessibili piatti con guaina in polivinilcloruro</i>
ELOT EN 50363-1	<i>Insulating, sheathing and covering materials for low-voltage energy cables - Part 1: Cross-linked elastomeric insulating compounds -- Materiali isolanti, per guaine e di rivestimento per cavi di energia a bassa tensione - Parte 1: Composti isolanti elastomerici reticolati</i>
ELOT EN 50395	<i>Electrical test methods for low voltage energy cables -- Metodi di prova elettrici per cavi di energia a bassa tensione</i>
ELOT EN 50396	<i>Non electrical test methods for low voltage energy cables -- Metodi di prova non elettrici per cavi di energia a bassa tensione</i>
ELOT EN 50525-1	<i>Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U0/U) - Part 1: General requirements -- Cavi per energia Cavi elettrici - Cavi di energia con tensione nominale fino a 450/750V (U0/U) inclusi - Parte 1: Requisiti generali</i>
ELOT EN 50575	<i>Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements -- Cavi di</i>

	<i>alimentazione, controllo e comunicazione - Cavi per applicazioni generali in lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza antincendio</i>
ELOT EN 50618	<i>Electric cables for photovoltaic systems -- Cavi elettrici per impianti fotovoltaici</i>
ELOT EN 50620	<i>Electric cables - Charging cables for electric vehicles -- Cavi elettrici - Cavi di ricarica per veicoli elettrici</i>
ELOT EN 60446	<i>Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of conductors by colours or alphanumerics -- Principi di base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei conduttori mediante colori o codici alfanumerici</i>
ELOT EN 50525-2-21	<i>Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (Uo/U) - Part 2-21: Cables for general applications - Flexible cables with crosslinked elastomeric insulation -- Cavi elettrici — Cavi per energia a bassa tensione di tensioni nominali fino a 450/750 V (Uo/U) inclusi -Parte 2-21: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento elastomerico reticolato</i>
ELOT HD 361 S4:2020	<i>System for cable designation -- Sistema per la designazione del cavo.</i>
ELOT 60364	<i>Requirements for electrical installations -- Requisiti per impianti elettrici</i>
ELOT TS 1501-04-20-01-01	<i>Electrical installation piping with steel conduits -- Conduite di installazione elettrica con condotti in acciaio</i>
ELOT TS 1501-04-20-01-02	<i>Cable plastic conduit systems for cable protection and management in electrical installations -- Sistemi di condotta per cavi in plastica per la protezione e la gestione dei cavi in impianti elettrici.</i>

3 Termini e definizioni

Nella presente specifica tecnica sono utilizzati i termini e le definizioni seguenti:

3.1 Conduttore

È qualsiasi mezzo conduttivo metallico che trasporta corrente elettrica e può essere non rivestito o isolato.

3.2 Cavo

Uno o più conduttori isolati all'interno dello stesso alloggiamento isolante. I cavi sono suddivisi in unipolari, bipolari, tripoli, quadropoli, ecc. a seconda del numero di conduttori isolati racchiusi nello stesso alloggiamento isolante. Sono anche suddivisi in flessibili e rigidi, a seconda che i conduttori che essi racchiudono siano flessibili o rigidi.

3.3 Conduttori rigidi

Sono monofilo (costituito da un unico filo solido di sezione trasversale circolare) e a fascio (composti da più di un filo, posti in strati, avvolti in modo concentrico attorno al filo centrale).

3.4 Conduttori flessibili

Sono sottili a fascio (ogni filo del conduttore multi-stringa è costituito da molti fili sottili).

3.5 Tensione nominale del cavo

La tensione di riferimento della progettazione del cavo.

Su cablaggio CA è definito con i valori U_0/U in volt, dove:

(a) U_0 è la tensione RMS tra ogni conduttore isolato e il terreno (copertura del cavo metallico o materiale/mezzo circostante); e

(b) U è la tensione RMS tra due conduttori di fase di un cavo multipolare o due cavi monopoli adiacenti.

Nei circuiti CA la tensione nominale dei cavi deve essere almeno uguale alla tensione del circuito (definizione conforme alla norma ELOT EN 50525-1).

3.6 Cavi a bassa e media tensione

I cavi degli impianti elettrici sono di bassa tensione quando la tensione CA (corrente alternata [a.c.]) non supera 1 000 V ed è di media tensione quando la tensione è più alta. Sono utilizzati in impianti elettrici interni, industria (corazzati, resistenti al fuoco, a lenta combustione), applicazioni speciali (per navi, miniere, luci aeroportuali, trasferimento di energia, ecc.), telecomunicazioni, trasferimento di dati, ecc.

Un cavo a bassa tensione di solito è costituito soltanto dai conduttori isolati e dall'involucro isolante che li circonda, chiamato «guaina esterna» o semplicemente «guaina».

Tuttavia, a seconda del suo utilizzo, può includere altri componenti, come: alloggiamenti interni e guarnizioni (prodotti tra poli, solitamente polipropilene) per ottenere la forma rotonda, steli per resistenza meccanica, rivestimento interno, guaina interna per isolamento supplementare, rivestimento metallico (schermatura) per schermatura elettromagnetica, che possono essere costituiti da fili di rame e/o da astro di rame.

Infine, ci sono cavi con rivestimento in tessuto per applicazioni speciali.

I cavi industriali possono anche contenere armature, per una maggiore resistenza meccanica. Il rinforzo metallico è un filo rotondo o piatto in acciaio zincato, rame, rame stagnato, alluminio o lega di alluminio, o doppia striscia di acciaio o acciaio zincato, lega di alluminio o lega di alluminio, ed è posto tra l'alloggiamento interno e la guaina esterna. Sotto il rinforzo c'è un involucro interno, che può essere di nastro estruso o avvolto.

L'avvolgimento con strisce è consentito solo se gli spazi tra i pali sono stati riempiti con guarnizioni. È inoltre consentito utilizzare un nastro adatto per contenere l'involucro interno estruso.

La guaina interna deve essere utilizzata al posto o in aggiunta all'involucro interno prima del montaggio del rinforzo. La figura 1 fornisce i componenti principali dei cavi a bassa tensione.

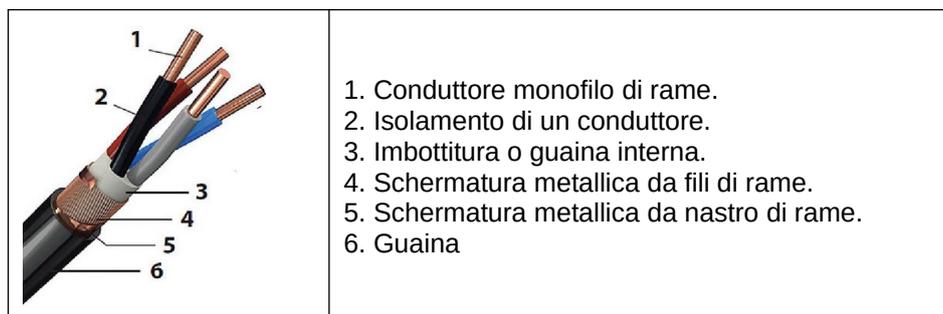


Figura 1: Esempio di componenti per cavi a bassa tensione.

4 Requisiti

4.1 Aspetti generali

La norma ellenica ELOT 60364 «Requisiti per impianti elettrici» si applica ai conduttori e ai cavi di

alimentazione. Questa norma è stata elaborata sulla base dei documenti di armonizzazione del Comitato europeo per la normazione elettrotecnica (CENELEC), che provengono principalmente dalla serie HD 60364, ma anche dalla serie HD 384.

In conformità della decisione ministeriale 101195/17.9.2021 (B' 4654) relativa ai requisiti generali e specifici per gli impianti elettrici [12] e delle relative modifiche ([13] e [14]), e alla luce delle disposizioni transitorie ivi menzionate, si presume che gli impianti elettrici interni (IEI) o parti di essi soddisfino i requisiti di sicurezza e di corretto funzionamento della suddetta decisione nel loro uso previsto e ragionevolmente prevedibile, se sono progettati, fabbricati, modificati, mantenuti e controllati conformemente ai requisiti generali e specifici della norma ELOT 60364, o a una norma internazionale, europea o nazionale o a specifiche tecniche che garantiscano un livello di sicurezza equivalente.

I conduttori e i cavi di alimentazione rientrano nelle norme pertinenti del capitolo 2, ad esempio:

ELOT EN 50525-1 per cavi di isolamento termico [PVC],

ELOT EN 50525-02-21 per cavi reticolati [elastici],

ELOT EN 50618 per cavi fotovoltaici,

ELOT EN 50620 per cavi di ricarica per veicoli elettrici,

ELOT EN 50214 per fili piatti ecc.

L'isolamento di questi cavi deve soddisfare i requisiti della norma ELOT EN 50363 (prove pertinenti basate su ELOT EN 50395 ed ELOT EN 50396).

I cavi e i conduttori accettati per l'installazione devono:

- (a) recare la marcatura CE e le opportune marcature, di cui alla decisione ministeriale 51157/DTBN 1129/2016 (Gazzetta ufficiale, serie II, n. 1425) che recepisce la direttiva 2014/35/UE (LVD) nel diritto nazionale e decreto presidenziale 114/2013 (A' 147) che recepisce la direttiva 2011/65/UE (RoHS) nel diritto nazionale.
- b) essere accompagnati da una o più dichiarazioni UE di conformità alle direttive 2014/35/UE (LVD) e 2011/65/UE (RoHS)

Si prega di notare che le norme utilizzate per le prove del tipo dei materiali devono essere chiaramente indicate nella o nelle dichiarazioni di conformità.

4.2 Marcatura dei cavi

Il nuovo nome di conduttori isolati e cavi a bassa tensione con tensioni nominali fino a U_0/U 1 000/1 000V (ELOT HD 361 S4:2020), è composto da tre sezioni e dovrebbe essere marcato sulla rispettiva guaina.

- (i) La prima sezione (1° e 2° carattere) indica:
 - a) la conformità alle norme; e
 - b) la tensione nominale (U_0/U).
- (ii) La seconda sezione (dal 3° all'8° carattere) indica sei componenti del cavo:
 - a) il materiale isolante del conduttore,
 - b) il materiale isolante della guaina esterna,
 - c) il tipo di rivestimento metallico (se presente),
 - d) le caratteristiche costruttive specifiche del cavo (eventuali) e - dopo un trattino;
 - e) il materiale e
 - f) la forma dei conduttori di cavi.

Se il materiale del conduttore è rame, nella posizione del carattere ad esso corrispondente c'è un vuoto.

- (iii) La terza sezione (dal 9° all'11° carattere) indica:
- il numero di conduttori (poli),
 - la presenza o meno di un conduttore protettivo (G) o no (X), e
 - la sezione trasversale dei conduttori.

La prima e la seconda sezione sono riportate senza spazi intermedi e costituiscono il tipo di cavo, mentre la terza sezione è riportata quando necessario.

La figura 2 illustra il significato di ogni carattere del nome dei cavi (e dei conduttori isolati), mentre la figura 3 fornisce un esempio di caratterizzazione per il cavo A05VV-U.

I cavi elettrici a bassa tensione 600/1 000 V, isolati e guaina in PVC (cloruro di polivinile), che circolano in Grecia, di solito sono conformi alla norma ELOT 843:2016.

In termini di designazione, si basa sulla norma ELOT HD 361, ma differisce da essa nei valori di caratterizzazione del rinforzo che i cavi possono includere.

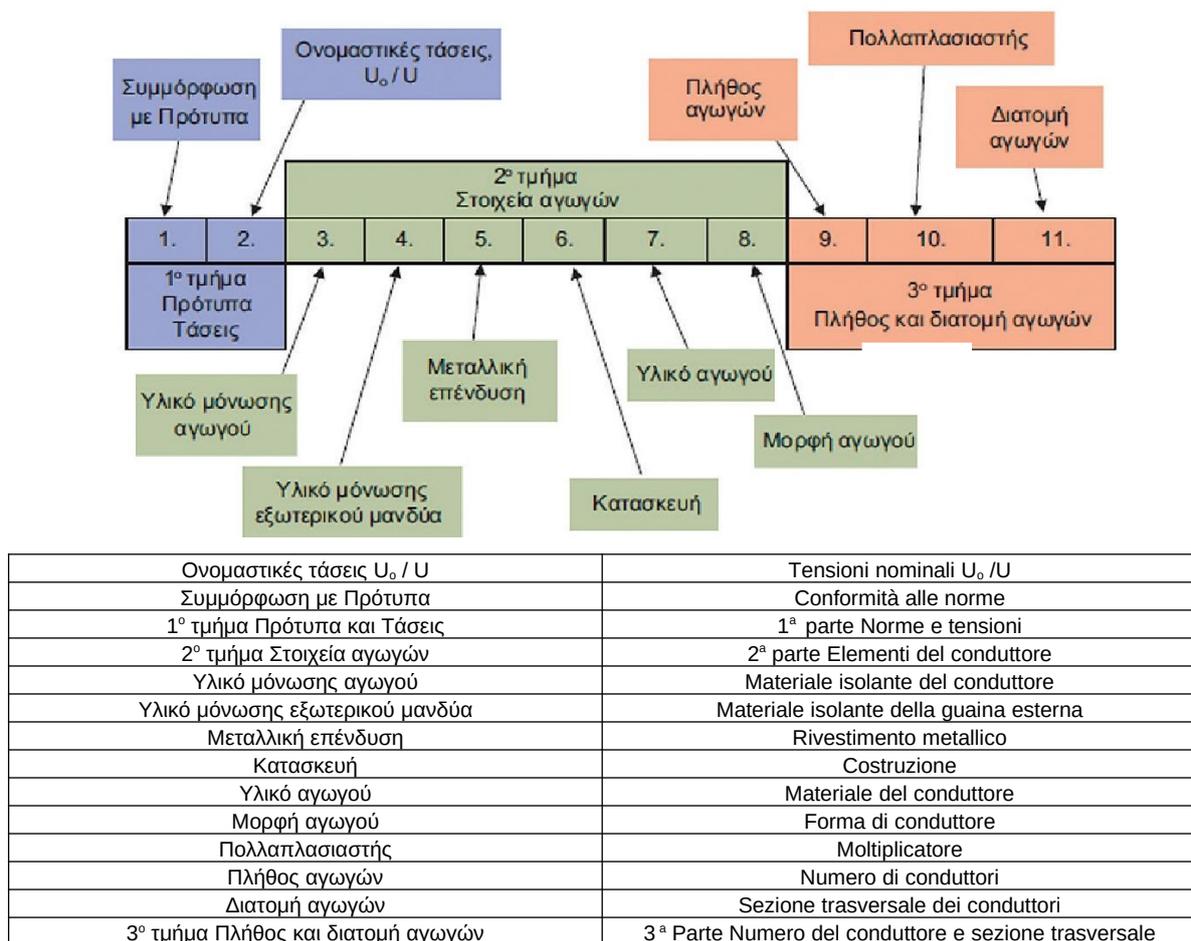


Figura 2 – Illustrazione della marcatura del cavo

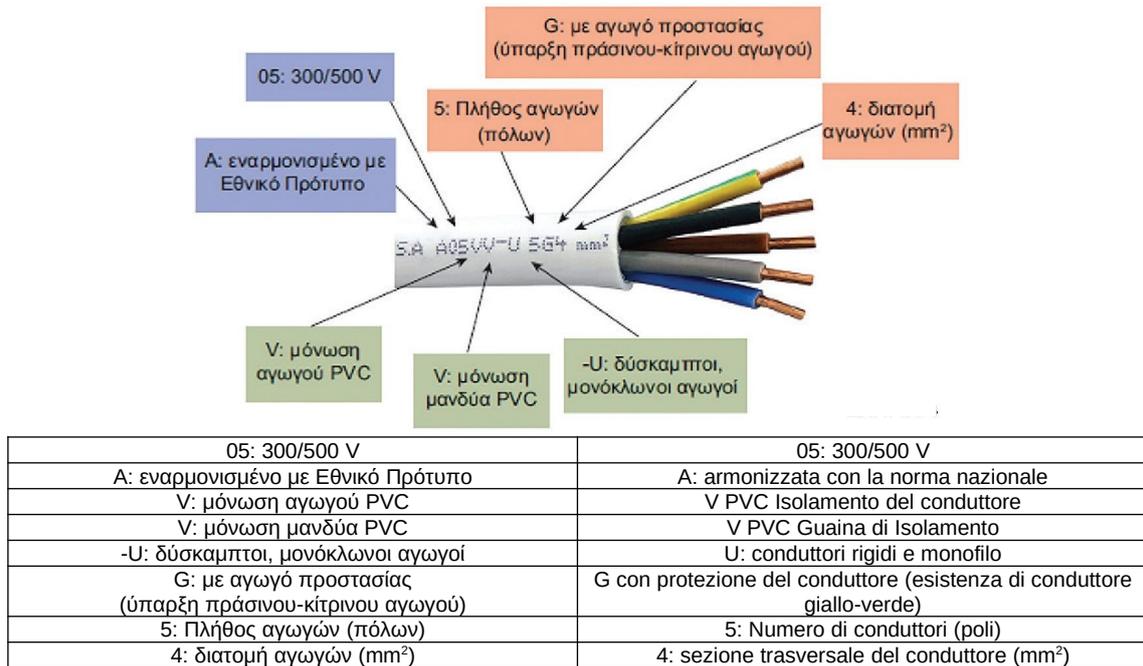
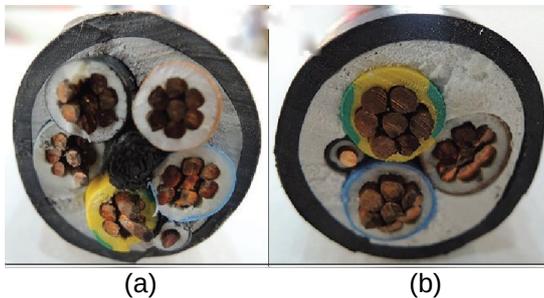


Figura 3: Esempio di marcatura del cavo A05VV-U 5G4

La figura 4 fornisce esempi di tali cavi.



E1VV-R 5G10 + 1,5

(5 conduttori di 10 mm², uno verde-giallo e un conduttore ausiliario di 1,5 mm²)

b) E1VV-R 3G16 + 1,5

(3 conduttori di 16 mm², uno verde-giallo e un conduttore ausiliario di 1,5 mm²).

Figura 4: Cavi in conformi alla norma ELOT 843:2016

La tabella 1 mostra la correlazione del nuovo nome rispetto a quello vecchio dei cavi interni e industriali e degli impianti esterni.

Nel commercio, ancora oggi, i tipi NYM e NYY non sono stati aboliti, anche se questi cavi circolano anche sotto il nuovo nome.

Tabella 1 – Corrispondenza dei nomi vecchi e nuovi dei tipi di cavi

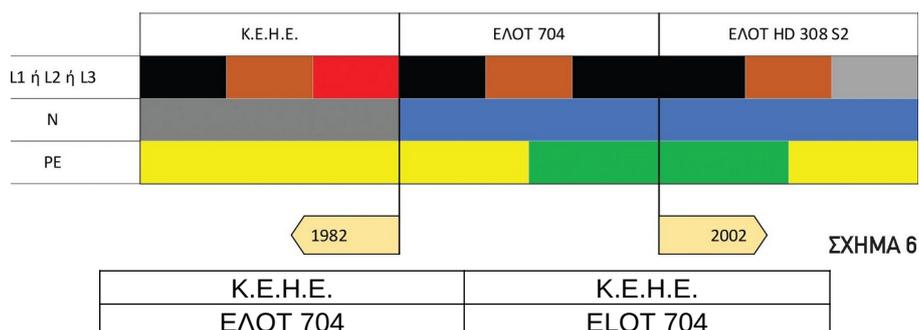
Utilizzo	Vecchio nome	Nuovo nome
Strutture interne	NYA	H07V-U, H07V-R, H05V-U
	NYAF	H05V-K, H07V-K
	NYM	H05V-K, H07V-K
	NYIFI (NYM piatto)	A05VV
	NLH, NMH	H05RR-F
	NYMHY	H05RR-F
	NYLHY	H05RR-F
	NYFAZ	H05RR-F
Nelle industrie e negli impianti esterni	NSLYO	H05RR-F
	NSHou	H05RR-F
	NY Y	H07V-U, H07V-R, H05V-U H07V-U, H07V-R, H05V-U
	NYSY	H05V-K, H07V-K
	NSLF, NSLFFou	H05V-K, H07V-K

4.3 Identificazione del filo utilizzando il colore

L'identificazione del colore dei conduttori e dei cavi è conforme alla norma ELOT EN 60446, cui rinvia la norma ELOT 60364 (articolo 514.3). I conduttori di messa a terra isolati e le connessioni equivalenti e solo questi sono identificate dalla combinazione bicolore di giallo-verde. Il conduttore neutro (o il punto medio per la tensione DC [d.c.]) deve essere blu per tutta la sua lunghezza e, se è presente un conduttore di protezione e neutro comune (conduttore PEN), dovrebbe essere giallo verde per tutta la sua lunghezza e alla fine delle marcature blu, o blu per tutta la sua lunghezza e alla fine delle marcature giallo-verde.

I conduttori di fase possono essere di colore marrone, nero o grigio per tutta la loro lunghezza. È consentito utilizzare uno di questi colori per tutti i conduttori di fase in un unico circuito. Nelle strutture precedenti al 2002, i colori delle fasi erano nero, marrone, nero (ELOT 704:1982, ELOT EN 60446:1999), mentre prima del 1982 erano nero, marrone, rosso, grigio neutro e giallo a terra, secondo I.E.I.R. (Regolamento interno sugli impianti elettrici).

La figura 5 mostra la vecchia e nuova identificazione cromatica dei conduttori, secondo le diverse norme. La combinazione bicolore di giallo verde non può essere utilizzata per altri usi, ad eccezione dei conduttori di protezione, mentre per il colore blu non è vietato l'uso in determinate applicazioni, salvo che non sia neutra in esse e purché non venga causata confusione. I conduttori di protezione e il condotto neutro devono recare la loro identificazione del colore anche se le norme a cui sono conformi i condotti isolanti o i cavi unipolari non seguono questa identificazione del colore (come ad esempio nel caso di sezioni trasversali superiori a 16 mm²).



ELOT HD 308 S2	ELOT HD 308 S2
L1 ή L2 ή L3	L1 o L2 o L3
ΣXHMA 6	ΣXHMA 6

Figura 5 – Identificazione del colore vecchio e nuovo dei conduttori

I conduttori multipolari di cavi con 2-5 conduttori seguono la stessa identificazione del colore dei cavi unipolari. Nei circuiti ausiliari o di controllo, i conduttori possono essere identificati da colori o numeri. Inoltre, con colori o numeri possono essere caratterizzati conduttori su cavi con sei poli o più. Se contrassegnati da numeri, i conduttori sono di solito tutti neri, ad eccezione del condotto di protezione che dovrebbe essere giallo verde.

L'identificazione del colore esclude i conduttori di cavi flessibili piatti senza guaina o cavi il cui isolamento (ad esempio materiale minerale) non può essere identificato in base al colore.

Ancora una volta, tuttavia, per i conduttori utilizzati come messa a terra, protezione, equivalente, giunzione o neutro, alle loro estremità dovrebbe esserci rispettivamente una marcatura giallo-verde e blu.

4.4 Conduttori e cavi interni standard

I conduttori H05V-U, H07V-U e H07V-R (precedentemente NYA) hanno un'ampia applicazione principalmente negli impianti domestici.

Sono destinati all'installazione permanente e sono conduttori di rame unipolare, rigidi, monofilo (con la lettera U nel loro nome) o con più fili (con la lettera R nel loro nome). Sono in linea con le norme europee, sono isolati con cloruro di polivinile (PVC, V nel loro nome).

H05V-U ha una tensione nominale $U_0 = 300\text{ V}$ e $U = 500\text{ V}$ (ecco perché presenta 05 nel suo nome) e H07V-U ha $U_0 = 450\text{ V}$ e $U = 750\text{ V}$ (ecco perché presenta 07 nel suo nome)

I conduttori monofilo H07V-U sono disponibili fino alla sezione trasversale di 10 mm^2 , mentre i fili H07V-R sono disponibili per sezioni più grandi fino a 400 mm^2 .

I conduttori monoclonali H05V-U, disponibili nelle sezioni di $0,5$, $0,75$ e 1 mm^2 , sono adatti per installazioni fisse protette, in apparecchi e in o su basi di apparecchi di illuminazione per il loro collegamento, e non sono utilizzati nelle linee di impianti elettrici interni.

I conduttori H07V-U e H07V-R devono essere di uso generale e vanno installati in tubi incorporati (dimmerabili) o esterni (installazione visibile) o in aree coperte.

I condotti H05V e H07V sono disponibili anche come fili sottili con conduttore flessibile per uso interno.

I cavi H05VV o A05VV (precedentemente NYM piatto o NYIFI) conformi alla norma ELOT EN 50214 sono installati principalmente all'esterno di tubazioni. Si tratta di cavi leggeri con conduttore rigido monofilo o a trefoli, adatti per l'installazione in impianti fissi in aree asciutte o umide.

Il loro isolamento e l'isolamento della guaina sono in PVC, mentre la loro tensione nominale è $U_0 = 300\text{ V}$ e $U = 500\text{ V}$. Fino alla sezione trasversale di 6 mm^2 di solito hanno conduttori monofilo, mentre per sezioni trasversali più grandi contengono più fili.

Anche un cavo leggero con un conduttore monofilo rigido è il cavo appiattito A05VVH3-U (precedentemente NYIFY, NYIFY-J con conduttore di protezione e NYIFY-O, senza conduttore di protezione), adatto per l'installazione in impianti fissi in aree asciutte, dentro o sotto l'intonaco del tetto, e viene solitamente utilizzato per il collegamento

L'H03VH-H (precedentemente Nyfaz) è un cavo appiattito molto flessibile (stringa), ed è utilizzato principalmente per alimentare apparecchi di illuminazione con conduttori paralleli.

Disponibile solo in due sezioni trasversali di $0,5\text{ mm}^2$ e $0,75\text{ mm}^2$, ed è inadatto per dispositivi di alimentazione con temperature molto elevate.

Esistono anche diversi tipi di cavi flessibili, come:

- H05RR-F (precedentemente NLH), per uso generale e per dispositivi di alimentazione i cui cavi sono sottoposti a leggera sollecitazione meccanica.
- H05VV-F (precedentemente NMI), per uso generale in abitazioni, cucine e uffici, per l'alimentazione di apparecchi i cui cavi sono sottoposti a media sollecitazione e sono adatti per spazi asciutti e umidi.
- Serie H03VV-F (precedentemente NYLHY), per uso generale in abitazioni, cucine e uffici, adatta per l'alimentazione di piccoli dispositivi portatili, con leggere sollecitazioni meccaniche (come radio, rasoi, ecc.) in zone umide o asciutte.

I cavi E1VV-U (conduttore monoclonale rotondo), F1W-R (conduttore policlonale rotondo), secondo la norma ELOT 843, sono cavi di alimentazione (precedentemente NYY) e sono principalmente applicabili nel settore industriale. Sono utilizzati all'interno (installazione visibile o in tubi), strutture esterne, anche a terra, e in generale dove è necessaria una maggiore protezione dall'umidità.

4.5 Requisiti dei cavi in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011 relativo ai prodotti da costruzione (reazione al fuoco)

I cavi elettrici devono soddisfare i requisiti della norma armonizzata ELOT EN 50575 e devono:

- a) recare una marcatura CE e
- b) essere accompagnati da una dichiarazione di prestazione a norma del regolamento delegato (UE) n. 574/2014 (GU 159 del 28.05.2014, pag. 41).

La norma armonizzata di cui sopra definisce i metodi per il controllo e la valutazione dei cavi elettrici di controllo e di comunicazione per quanto riguarda le loro prestazioni di reazione al fuoco, al fine di limitare la propagazione e la diffusione di incendi e fumo.

Tra le caratteristiche essenziali figura la reazione al fuoco e il rilascio di sostanze pericolose, conformemente all'allegato ZA.

Nel regolamento sulla protezione antincendio degli edifici [9] sono stati stabiliti requisiti minimi di reazione al fuoco per ciascuna categoria di utilizzo dell'edificio e pertanto questa caratteristica essenziale dovrebbe essere inclusa nella marcatura CE e nella dichiarazione di prestazione dei cavi elettrici.

I requisiti nazionali pertinenti sono stabiliti nella seguente tabella:

Tabella 2: Requisiti minimi per la reazione al fuoco
(fonte: tabella 14 del regolamento sulla protezione antincendio)

Categoria	Utilizzo	Euroclass
A.	Spazi privati e pubblici (edifici fino a 20 piani)	E
	Edifici con più di 20 piani Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Edifici con più di 20 piani Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
B	Alloggio temporaneo Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
C	Aree di afflusso di pubblico Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
D	Istruzione Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
E	Salute e benessere sociale Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
F	Penitenziario Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
Nel	Commercio Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
H	Spazi privati e pubblici (edifici fino a 20 piani)	E
	Edifici con più di 20 piani Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Edifici con più di 20 piani Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
I	Industria - Piccola industria artigianale Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
J	Stoccaggio Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁
K	Aree di parcheggio e stazioni di servizio Generale	D _{ca} -S ₂ , d ₂ , a ₂
	Vie di fuga protette antincendio	B2 _{ca} -S ₁ , d ₁ , a ₁

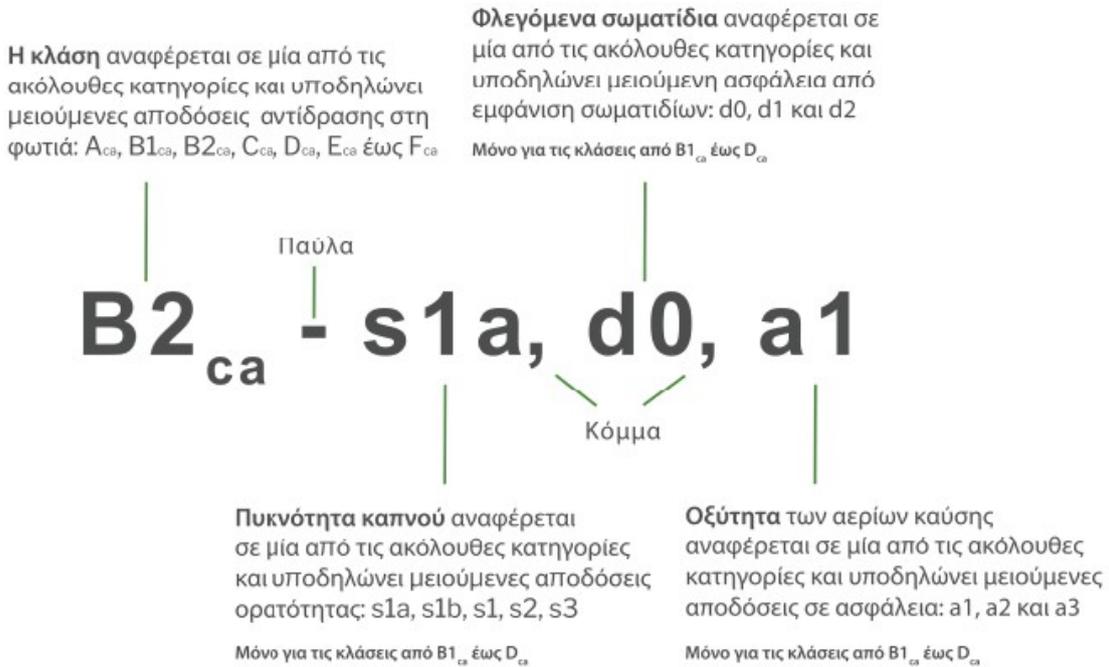
4) Inoltre, conformemente all'allegato ZA della norma EN 50575, si applicano i seguenti sistemi di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (AVCP) in funzione delle prestazioni dei cavi nella caratteristica essenziale della reazione al fuoco:

- AVCP 1+ per le Euroclassi Aca, B1ca, B2ca e Cca,
- AVCP 3 per le Euroclassi Dca e Eaca, e
- AVCP 4 per le Euroclassi Fca

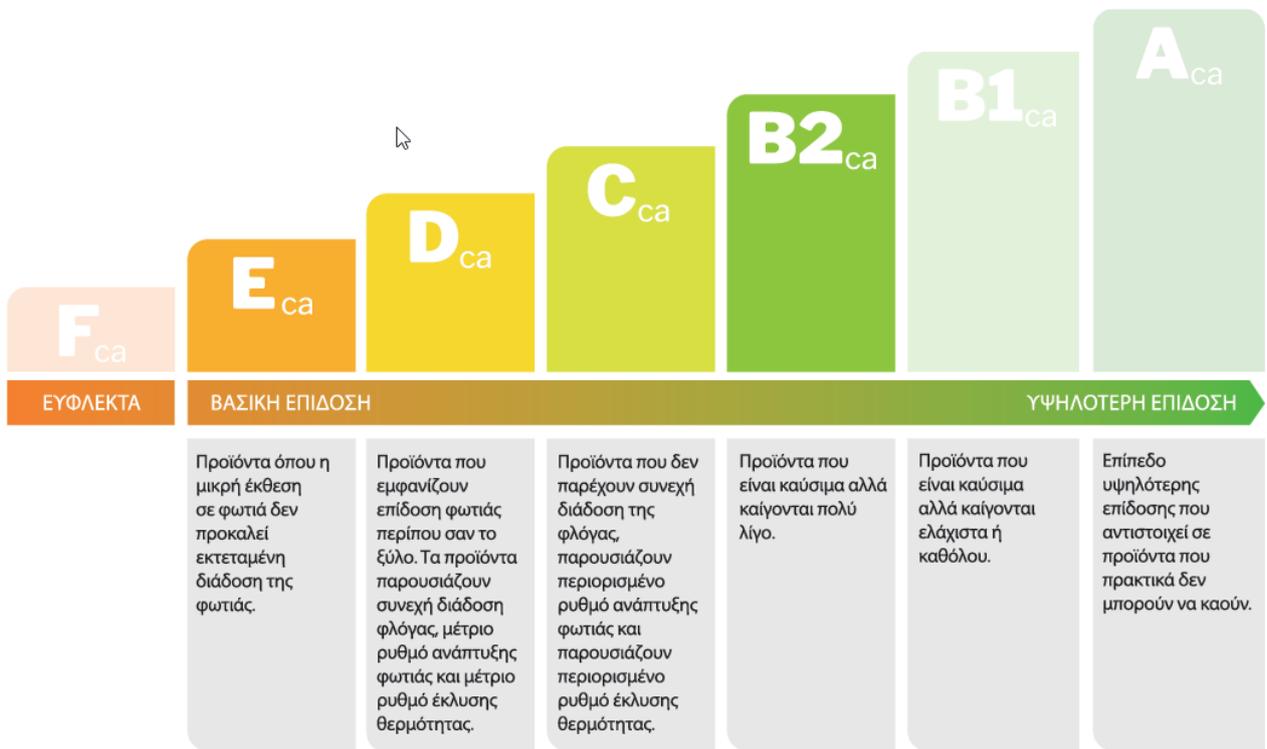
Pertanto, quando i cavi delle Euroclassi ACA, B1ca, B2ca e Cca devono essere accompagnati da un certificato di costanza delle prestazioni rilasciato da un organismo notificato nell'UE e presentato su richiesta dell'autorità competente.

5) Va osservato che il regolamento delegato (UE) 2016/364 relativo alla classificazione dei prodotti da costruzione in base alle prestazioni di reazione all'incendio ha stabilito sette (7) classi di prestazione di reazione all'incendio (Euroclasse) per i cavi elettrici che rientrano nell'ambito di applicazione del regolamento (UE) 2016/364. (UE) 305/2011, corrispondenti a criteri specifici per la classificazione di tali prodotti (tabella 4).

Per le Euroclassi da Cica a Dca, una classificazione aggiuntiva per le caratteristiche di: rilascio di fumo s1, s1a, s1b, s2 e s3, particelle fiammeggianti d0, d1 e d2, acidità di fumo a1, a2 e a3 (figura 6 e 7).

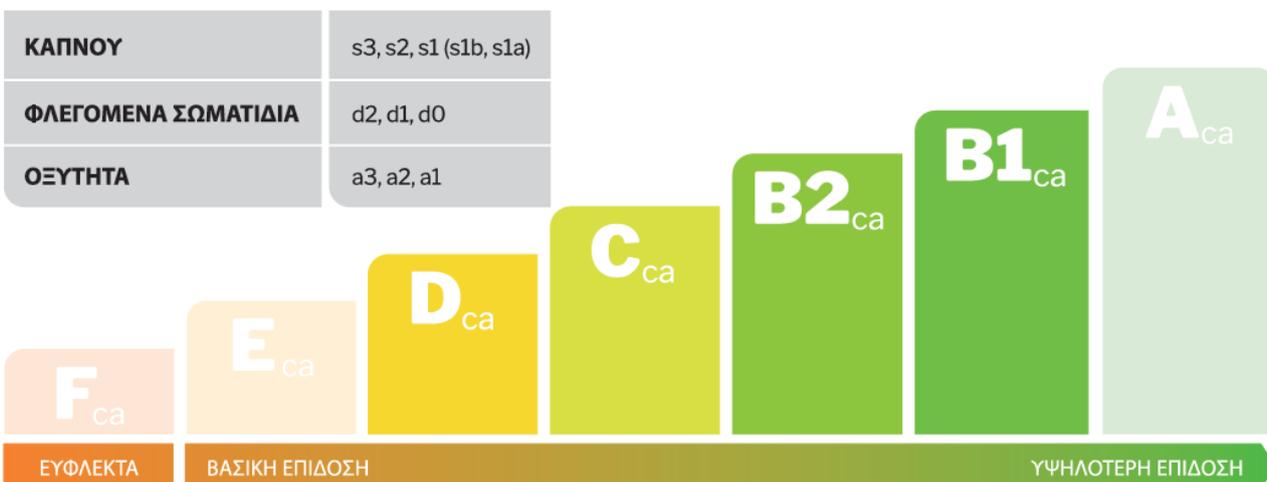


Η κλάση αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις αντίδρασης στη φωτιά: A _{ca} , B1 _{ca} , B2 _{ca} , C _{ca} , D _{ca} , E _{ca} έως F _{ca}	La classe si riferisce a una delle seguenti categorie e indica una diminuzione dell'efficienza della reazione al fuoco: A _{ca} , B1 _{ca} , B2 _{ca} , C _{ca} , D _{ca} , E _{ca} a F _{ca}
Φλεγόμενα σωματίδια αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενη ασφάλεια από εμφάνιση σωματιδίων: d0, d1 και d2 Μόνο για τις κλάσεις από B1 _{ca} έως D _{ca}	Particelle di combustione si riferisce a una delle seguenti categorie e indica una ridotta sicurezza a causa della formazione del particolato: d0, d1 e d2 Solo per le classi da B1 _{ca} a D _{ca}
Παύλα	Trattino
Κόμμα	Virgola
Πυκνότητα καπνού αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις ορατότητας: s1a, s1b, s1, s2, s3 Μόνο για τις κλάσεις από B1 _{ca} έως D _{ca}	Densità di fumo si riferisce a una delle seguenti categorie e denota la diminuzione delle efficienze di visibilità: S1a, s1b, s1, s2, s3 Solo per le classi da B1 _{ca} a D _{ca}
Οξύτητα των αερίων καύσης αναφέρεται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες και υποδηλώνει μειούμενες αποδόσεις σε ασφάλεια: a1, a2 και a3 Μόνο για τις κλάσεις από B1 _{ca} έως D _{ca}	Acidità dei gas di combustione si riferisce a una delle seguenti categorie e indica una riduzione delle efficienze di sicurezza: a1, a2 e a3 Solo per le classi da B1 _{ca} a D _{ca}



ΕΥΦΛΕΚΤΑ	INFIAMMABILE
ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	PRESTAZIONI DI BASE
ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	PRESTAZIONI PIÙ ELEVATE
Προϊόντα όπου η μικρή έκθεση σε φωτιά δεν προκαλεί εκτεταμένη διάδοση της φωτιάς.	Prodotti in cui una piccola esposizione al fuoco non causa una diffusa propagazione del fuoco.
Προϊόντα που εμφανίζουν επίδοση φωτιάς περίπου σαν το ξύλο. Τα προϊόντα παρουσιάζουν συνεχή διάδοση φλόγας μέτριο ρυθμό ανάπτυξης φωτιάς και μέτριο ρυθμό έκλυσης θερμότητας.	Prodotti con prestazioni di resistenza al fuoco approssimativamente come il legno. I prodotti mostrano un tasso di crescita moderato di propagazione della fiamma continua e un tasso moderato di rilascio di calore.
Προϊόντα που δεν παρέχουν συνεχή διάδοση της φλόγας παρουσιάζουν περιορισμένο ρυθμό ανάπτυξης φωτιάς και παρουσιάζουν περιορισμένο ρυθμό έκλυσης θερμότητας.	I prodotti che non prevedono la propagazione continua della fiamma hanno un tasso limitato di crescita del fuoco e un tasso limitato di rilascio di calore.
Προϊόντα που είναι καύσιμα αλλά καίγονται πολύ λίγο.	Prodotti che sono combustibili ma bruciano molto poco.
Προϊόντα που είναι καύσιμα αλλά καίγονται ελάχιστα ή καθόλου.	Prodotti che sono combustibili ma bruciano poco o per niente.
Επίπεδο υψηλότερης επίδοσης που αντιστοιχεί σε προϊόντα που πρακτικά δεν μπορούν να καούν.	Prestazioni più elevate corrispondenti a prodotti che praticamente non possono essere bruciati.

Figura 6 - Classi di reazione al fuoco dei cavi



ΕΥΦΛΕΚΤΑ	INFIAMMABILE
ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	PRESTAZIONI DI BASE
ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ	PRESTAZIONI PIÙ ELEVATE
ΚΑΠΝΟΥ	FUMO
ΦΛΕΓΟΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	PARTICELLE INFIAMMABILI
ΟΞΥΤΗΤΑ	ACIDITÀ

Figura 7 – Criteri aggiuntivi di classificazione dei cavi

4.6 Requisiti per l'officina di installazione

L'officina degli installatori dovrebbe essere guidata da un elettricista autorizzato con un diploma adeguato alle dimensioni dell'impianto di categoria, conformemente alle disposizioni vigenti e con comprovata esperienza.

5 Metodologia per l'esecuzione dei lavori

5.1 Trasporto e deposito dei materiali

I cavi da installare devono essere trasportati e scaricati nel cantiere con cura, al fine di evitare danneggiamenti che possano causare l'interruzione della loro continuità o il danneggiamento dell'isolamento.

Dovrebbero essere conservati in un'area protetta priva di umidità e polvere, non accessibile a persone non autorizzate, esente da qualsiasi forma di attività edile. I cavi devono essere protetti dal sole, dalla pioggia e dalle alte temperature.

I cavi non devono essere sottoposti a pressione o impatto di altri materiali da costruzione durante il trasporto e la posa.

5.2 Requisiti generali di installazione di linee elettriche

- (1) Tutte le linee (da incassare o visibili) devono essere poste parallele o perpendicolari ai lati delle pareti e dei soffitti. Le linee oblique sono generalmente vietate.

Se per motivi di necessità sezioni di linea devono essere collocate in posizioni diverse, ciò può essere fatto solo con l'approvazione dell'ingegnere di supervisione.

In questo caso, le linee devono essere installate in tubi di acciaio (cfr. ELOT TS 1501-04-20-01-01).

- (2) Tutte le sezioni verticali delle linee che attraversano pavimenti, scale o soffitti devono essere protette fino a un'altezza di 1,60 m con tubi di acciaio.

Anche tutte le sezioni orizzontali delle linee poste ad un'altezza inferiore al solito ($h \leq 2,20$ m) devono essere protette con tubi di acciaio (cfr. ELOT TS 1501-04-20-01-01).

- (3) Tutti i conduttori devono essere ramificati e uniti tra loro solo in speciali scatole di giunzione con l'ausilio di viti di bloccaggio o viti di bloccaggio su basi isolanti.
- (4) In qualsiasi edificio nuovo o esistente o parte di un edificio destinato alla residenza, al lavoro o al soggiorno di persone (esclusi i locali industriali o le aree speciali in cui la presenza di persone è limitata a persone qualificate che gestiscono strutture speciali), è vietato il sostegno di linee di impianti elettrici su isolanti.
- (5) Le linee visibili ad un'altezza inferiore a 2,40 m nei vari locali devono presentare una resistenza meccanica sufficiente o essere adeguatamente protette.
- (6) Le linee di digestore sono generalmente costruite all'interno di tubi, tranne nel caso in cui sia utilizzato un tipo di cavo omologato ad un'altezza di 2,40 m dal pavimento.

- (7) È vietato ritagliare il corpo di supporto per il montaggio a filo o il supporto di linee o dispositivi da parte dell'installatore responsabile, senza il permesso dell'ingegnere di supervisione.
- (8) Le linee incassate devono essere collocate principalmente sul rivestimento e ad almeno 5 mm di profondità dalla superficie finale. Le linee all'interno del calcestruzzo (tipo di legno) sono ammesse solo in tubi di acciaio di resistenza sufficiente o in tubi di plastica omologati per tale uso, che non possono tagliare o deformare il rinforzo in ferro del calcestruzzo quando sono montati i tubi (cfr. ELOT TS 1501-04-20-01-01).
- (9) È vietata l'installazione visibile dei conduttori.

5.3 Come installare cavi per la costruzione di impianti elettrici LV

5.3.1. Aspetti generali

La progettazione, la selezione e l'installazione dei cavi dovrebbero essere conformi ai requisiti della norma ELOT 60364 e in particolare al capitolo 52. La norma ELOT 60364 sostituisce l'ELOT HD 384 per nuove installazioni e per aggiunte a quelle più vecchie prodotte secondo IEIR o ELOT HD 384.

I metodi di installazione applicati in funzione del tipo di conduttori e cavi utilizzati sono quelli descritti nella tabella A.52.1 dell'allegato 52.A della norma ELOT 60364.

Le seguenti regole per la corretta installazione di conduttori e cavi sono elencate a seconda del tipo che si raccomanda di applicare, se non diversamente previsto nello studio.

Tabella 3: Metodi di installazione a seconda del tipo di conduttori

(Tabella A.52.1 dell'allegato 52.A della norma ELOT 60364)

Conduttori e cavi		Modalità di installazione					
		Senza fissaggio	Montaggio diretto	All'interno di un tubo o canale o condotto	Su portacavi o staffe o griglie per cavi	Isolatori	Con il filo portante
Conduttori non rivestiti		-	-	-	-	+	-
Conduttori isolati		-	-	+	-	+	-
Cavi con guaina ⁽¹⁾	Multipolari	+	+	+	+	0	+
	Unipolari	0	+	+	+	0	+
+ : Consentito - : Non consentito 0 : Non applicabile o comunemente usato nella pratica (1) : Compresi i cavi cablati							

Per la corretta installazione di conduttori e cavi, a seconda della loro posizione raccomandata, sono elencate anche le seguenti norme, salvo diversa disposizione nello studio.

Tabella 4: Raccomandazioni per la corretta installazione di conduttori e cavi a seconda della posizione di montaggio

Posti	Modalità di installazione							
	Senza fissaggio	Montaggio diretto	All'interno di un tubo	In uncondotto	All'interno di un canale	Su portacavi o staffe o griglie per cavi	Isolatori	Con il filo portante
Cavità dell'edificio	+	0	+	-	+	+	-	-
Scanalature per cavi	+	+	+	+	+	+	-	-
Interrato	+	0	+	-	+	0	-	-
Incassato, incorporato nella costruzione	+	+	+	+	+	0	-	-
Visibile	-	+	+	+	+	+	+	-
Aereo	-	-	0	0	-	+	+	+

+	:	Consentito
-	:	Non consentito
0	:	Non applicabile o comunemente usato nella pratica

- (1) Un cavo multipolare, un tubo o un condotto di cavi possono comprendere solo conduttori dello stesso circuito, tranne nel caso di cavi di telecomunicazione, di cavi audio o di immagini e di trasferimento di dati. In via eccezionale, i conduttori di circuiti diversi possono essere collocati sullo stesso cavo multipolare, nello stesso tubo o nello stesso compartimento del condotto del cavo solo se si applicano le seguenti condizioni:

- Tutti i conduttori hanno un isolamento adatto alle tensioni nominali più elevate di questi circuiti.
 - Tutti i conduttori appartengono a circuiti con un dispositivo comune di protezione e isolamento generale.
 - Ogni circuito ha una protezione speciale contro le sovratensioni.
 - Se i tubi o i canali di cavi sono di metallo, i conduttori di fase devono avere la stessa sezione trasversale oppure le loro sezioni trasversali non devono differire di più di 1:2 (distanza di tre sezioni standard consecutive).
- (2) Quando i cavi del circuito CA unipolare sono collocati all'interno di alloggiamenti di materiale ferromagnetico, tutti i conduttori di ciascun circuito devono essere contenuti nello stesso alloggiamento, altrimenti si possono causare surriscaldamento o eccessiva caduta di tensione a causa di fenomeni di induzione.
- (3) I cavi devono essere selezionati in modo da essere adatti alle temperature ambiente più elevate e più basse e da garantire che durante il loro normale funzionamento la temperatura limite sia:
- Per conduttori e cavi isolati in PVC: 70°C.
 - Per cavi isolati XLPE o EPR: 90°C.
- (4) Quando i cavi con temperature limite diverse sono installati nello stesso alloggiamento, la temperatura limite inferiore del sistema deve essere considerata come temperatura limite.
- (5) Al fine di evitare gli effetti del calore proveniente da fonti di calore esterne, quali sistemi di acqua calda, impianti o apparecchi di illuminazione, irraggiamento solare, si applicano uno o più dei seguenti metodi:
- Diaframma protettivo.
 - Posizionamento a una distanza sufficientemente lunga dalla fonte di calore.
 - Scelta appropriata del cavo tenendo conto dell'ulteriore aumento di temperatura che può verificarsi.
 - Rafforzamento locale dell'isolamento.
- (6) I cavi devono essere selezionati e installati in modo da ridurre al minimo i rischi di danni dovuti a sollecitazioni meccaniche. Negli impianti in cui esiste tale rischio, essi dovrebbero essere collocati in tubazioni.
- (7) I cavi supportati o collegati a strutture o dispositivi sottoposti a vibrazioni moderate o gravi devono essere adatti a queste condizioni. Soprattutto per il collegamento di dispositivi vibrazionali si consiglia di utilizzare cavi flessibili.
- (8) I cavi devono essere selezionati e installati in modo da evitare danni alle guaine e all'isolamento dei cavi e dei conduttori isolati durante l'installazione, l'uso e la manutenzione.
- (9) Quando i tubi o i canali di cavi sono incorporati nella struttura dell'edificio, devono essere completamente installati prima che i conduttori o i cavi isolati siano trascinati in essi.
- (10) Il raggio di curvatura dei cavi deve essere tale da evitare danni ai cavi o ai conduttori isolati.
- (11) Se i conduttori e i cavi non sono supportati in modo continuo per tutta la loro lunghezza, essi devono essere supportati da raccordi adeguati a intervalli tali che i condotti e i cavi non siano danneggiati dal loro peso.
- (12) Quando un cavo subisce una tensione di trazione permanente (ad esempio per il proprio peso sulle vie verticali), occorre tenerne conto nella scelta del tipo e della sezione trasversale appropriati del cavo.
- (13) Sulle linee elettriche in cui i conduttori o i cavi sono posizionati per trazione, devono essere forniti mezzi di accesso adeguati per consentire l'esecuzione di tale operazione.
- (14) I cavi montati su un pavimento devono essere adeguatamente protetti per evitare danni causati dall'uso previsto del pavimento.
- (15) Le linee elettriche, che sono permanentemente fissate o integrate nelle pareti, devono avere un percorso orizzontale o verticale parallelo ai bordi dello spazio, mentre quelle collocate in spazi vuoti

senza essere attaccate ad esse possono seguire il percorso più breve possibile. Le linee elettriche dirette al tetto o al pavimento possono seguire il percorso più breve possibile.

- (16) I cavi flessibili devono essere installati in modo da evitare eccessive sollecitazioni di trazione sui conduttori e sui loro collegamenti.

Le staffe per cavi non devono avere spigoli taglienti.

- (17) L'eventuale conduttore neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase:

- Circuiti a due conduttori monofase, indipendentemente dalla loro sezione trasversale.
- Circuiti trifase e monofase a tre conduttori se la sezione trasversale del conduttore di fase è inferiore o uguale a 16 mm² per i conduttori di rame o a 25 mm² per i conduttori di alluminio.

- (18) In circuiti trifase con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm² per i conduttori di rame o a 25 mm² per i conduttori di alluminio, il conduttore neutro deve avere una sezione trasversale inferiore a quella dei conduttori di fase, se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- La corrente massima prevista per fuoriuscire nel conduttore neutro nel normale funzionamento, comprese le eventuali armoniche, non deve superare la corrente massima ammissibile corrispondente alla sezione trasversale ridotta del conduttore neutro. Il carico del circuito deve, in normali condizioni di funzionamento, essere distribuito praticamente in modo uniforme sui conduttori di fase.
- Il conduttore neutro deve essere protetto contro le sovratensioni definite nella norma ELOT 60364. La sezione trasversale del conduttore neutro deve essere almeno pari a 16 mm² per i conduttori di rame e a 25 mm² per i conduttori di alluminio.

- (19) A causa del posizionamento visibile dei canali, è necessario prestare attenzione alla loro immagine estetica finale durante il montaggio. Ciò presuppone un passaggio su percorsi sia orizzontali sia verticali.

Sono fissati da viti, chiodi, cunei speciali o colla su punti di montaggio pretagliati, ogni 30-50 cm, per garantire la robustezza della struttura.

- (20) Il cambio di direzione e il collegamento reciproco dei canali dovrebbero essere realizzati mediante l'utilizzo di componenti standard (angoli interni, esterni e piatti, segmenti e croci, connettori) con un'applicazione sequenziale, al fine di escludere il rischio di cortocircuito a causa della scarsa applicazione di canali e raccordi.

- (21) L'installazione di tappi in tutti i canali dovrebbe garantire una protezione completa e continua dei cavi. Dovrebbero essere rimossi solo con uno strumento (cacciavite).

- (22) Se è necessario un pezzo di canale di lunghezza inferiore a 2 m, il taglio deve essere fatto con uno strumento appropriato.

- (23) L'ultima fase dell'installazione è il posizionamento delle coperture alle estremità, agli angoli (interni ed esterni), al tau, ecc.

5.3.2. Posizionamento e installazione di cavi e conduttori

- (1) I cavi con tensione media (differenza di capacità V > 600 Volt tra fase e terra) devono essere installati lontano dagli altri cavi su percorsi indipendenti (larghezze, tubazioni, ecc.).
- (2) Il montaggio di conduttori o cavi nelle tubazioni installate (cfr. ELOT TS 1501-04-20-01-01) deve essere effettuato utilizzando l'«acciaio» utilizzato da due tecnici (per tirare - guidare i cavi).
- (3) Nel caso in cui i cavi con una guaina protettiva siano collocati in tubi, il diametro interno del tubo deve essere almeno il doppio del diametro esterno delle guaine dei cavi (cfr. le specifiche tecniche ELOT TS 1501-04-20-01-01, ELOT TS 1501-04-20-01-02).
- (4) In caso di instradamento su griglie o scale, la loro capacità per cavo deve essere di almeno il 20 % superiore allo spazio occupato da tutti i cavi insieme.
- (5) Il raggio curvo interno (D) dei cavi (ovunque siano montati) deve essere $D \geq 10d$ per i cavi isolati in PVC e $D \geq 12d$ per i cavi XPLE, dove d è il diametro esterno della guaina del cavo.

- (6) I cavi devono essere installati o contrassegnati in modo che possano essere facilmente identificati durante le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.
- (7) Il percorso delle linee sotterranee dovrebbe essere tracciato in modo tale da poter essere rintracciato senza la necessità di sezioni di prova.
- (8) Il conduttore neutro e il condotto di protezione devono essere identificabili mediante la loro colorazione (verde/giallo bicolore per la protezione del condotto, colore azzurro per il conduttore neutro). I conduttori di colore verde o giallo non possono essere utilizzati, ad eccezione dei circuiti di misura o di telecomunicazione.
- (9) Nei circuiti che non includono una linea di protezione, nel caso di linee costituite da cavi unipolari (conduttori isolati), non può essere utilizzato un cavo bicolore verde/giallo. Nel caso di cavi multipolari non è consentito l'utilizzo di cavi con conduttore bicolore verde/giallo. Se sono disponibili solo tali cavi, possono essere utilizzati a condizione che non sia utilizzato il conduttore con colore verde/giallo.
- (10) Nei circuiti che non includono un conduttore neutro, nel caso di linee costituite da cavi unipolari (conduttori isolati), non deve essere utilizzato un cavo azzurro. Nel caso di cavi multipolari, se c'è un conduttore azzurro, questo può essere utilizzato per qualsiasi uso diverso da un conduttore di protezione.
- (11) I conduttori PEN (neutro di protezione a terra), se isolati, devono essere identificabili dal loro colore in uno dei modi seguenti:
 - o verde/giallo doppio colore per tutta la loro lunghezza con un segno azzurro alle estremità
 - o colore azzurro per tutta la loro lunghezza con un doppio colore verde/giallo alle estremità.

5.3.3. Collegamenti

- (1) I collegamenti tra conduttori e i collegamenti dei conduttori ai dispositivi devono garantire una continuità elettrica duratura e avere una resistenza meccanica sufficiente.
- (2) Quando si selezionano i mezzi di connessione, si tiene conto, se del caso, di quanto segue:
 - i. Il materiale del conduttore e il suo isolamento.
 - ii. Il numero e la forma dei fili che compongono il conduttore.
 - iii. La sezione trasversale del conduttore.
 - iv. Il numero di conduttori che devono essere collegati tra loro.
- (3) L'uso dei collegamenti di saldatura è generalmente vietato.
- (4) Tutti i collegamenti devono essere accessibili per l'ispezione, la prova e la manutenzione, ad eccezione di quanto segue:
 - i. Composti riempiti con massa isolante o sigillati.
 - ii. Collegamenti tra la parte fredda e l'elemento riscaldante negli impianti di riscaldamento a tetto, riscaldamento a pavimento e simili.
- (5) Se necessario, devono essere adottate misure per garantire che la temperatura sviluppata nei collegamenti in normali condizioni di funzionamento non incida sull'isolamento dei conduttori.
- (6) Al fine di collegare i cavi, la guaina protettiva deve essere accuratamente rimossa in modo da non danneggiare l'isolamento dei suoi conduttori, e quindi l'isolamento deve essere rimosso, utilizzando l'apposita matrice (a seconda della sezione trasversale del materiale conduttivo e del materiale isolante) nell'utensile (meccanico o idraulico) spogliando le estremità dei conduttori, in modo che la sezione trasversale del materiale conduttivo e la parte isolata rimanente non siano danneggiate.
- (7) Nell'utensile da taglio deve essere utilizzata anche la matrice appropriata in modo che né il materiale da taglio né la parte rimanente del conduttore isolato siano distorti.

- (8) I conduttori devono essere collegati tramite serraggio a impasto, torsione con tappi o utilizzando connettori a condotto. In ogni caso, dovrebbe essere garantito l'isolamento delle parti non rivestite e la resistenza alla trazione.
- (9) Le estremità dei conduttori devono essere completamente pulite, la sezione trasversale del collegamento dei morsetti o dei tappi adatta al diametro dei conduttori di collegamento e i collegamenti a posizioni controllate. Si attira l'attenzione degli installatori per garantire che le estremità dei conduttori da tagliare e quindi collegare non rimangano esposte all'aria ambiente per più di 4 ore, in particolare quando l'atmosfera è bagnata.

5.3.4. Cavi domestici appiattiti – Cavi A05VV ed E1VV conformi alla norma ELOT EN 50214

- (1) Possono essere installati solo in zone asciutte e solo dentro o al di sopra del rivestimento che dovrebbe coprirli per tutta la loro lunghezza.
- (2) Se installati in cavità di tetto o parete costituite da calcestruzzo, pietra o materiali non combustibili, non è necessario coprirli con un rivestimento.
- (3) Non possono essere collocati su materiali infiammabili, ad esempio legno, anche se rivestiti.
- (4) Non sono consentiti raggruppamenti. La loro concentrazione nei punti di entrata delle apparecchiature elettriche, ad esempio i quadri elettrici, non è considerata una formazione di fascio.
- (5) Possono essere montati solo con mezzi che garantiscano che l'isolamento non sia danneggiato o deformato, ad esempio
 - i. Rivestimento.
 - ii. Morsetti adattati alla forma dei conduttori e realizzati in materiale isolante o metallo con rivestimento isolante.
 - iii. Adesione.
 - iv. Inchiodatura con chiodi appropriati con rondelle isolanti (anelli).
- (6) Non possono essere installati sotto cartongesso a meno che non siano completamente rivestiti.
- (7) Non possono essere installati direttamente su o sotto un elemento di rinforzo metallico del rivestimento, come rete cablata, rete metallica, ecc.
- (8) Possono essere uniti solo in cassette di derivazione in materiale isolante.
- (9) In caso di inserimento parallelo su pareti o soffitti di più di tre cavi visibili A05VV o E1VV, i supporti del binario devono essere in linea retta e avere una forma speciale da fissare a una forma speciale di barre metalliche (binari).
- (10) Nel caso di posa di cavi A05VV o E1VV in un telaio, si deve prestare attenzione alla loro corretta legatura. Ogni cavo deve essere fissato con uno speciale nastro di plastica e a distanze non superiori a 1,5 m. I cavi devono essere regolarmente montati sulla griglia in modo che sia possibile tracciare il percorso di ciascun cavo lungo tutta la sua lunghezza e sostituirlo senza danneggiamenti.
- (11) L'uso di supporti binari metallici è consentito per supportare grandi cavi visibili trasversali per i quali non ci sono supporti bilaterali in plastica di dimensioni adeguate.
- (12) In caso di installazione visibile di cavi, nelle derivazioni devono essere utilizzate speciali scatole di plastica del tipo «a prova d'umidità».

6 Criteri di accettazione dei lavori completati

6.1 Controllo dei materiali principali incorporati

- (1) Verifica dei documenti di accompagnamento (certificati, certificati del fabbricante, ecc.) dei materiali incorporati.

- (2) Controllo visivo per verificare l'integrità del materiale ricevuto. I materiali difettosi o danneggiati o falsificati non devono essere ricevuti.

6.2 Ispezione visiva dell'installazione

Le parti visibili dell'impianto devono essere controllate per verificare il buono stato dei cavi (nessun danno all'isolamento dei cavi), del dispositivo, delle staffe (la loro densità) e dei collegamenti.

Le parti danneggiate dell'installazione non sono accettate e il contraente deve fornire un ordine di sostituzione.

6.3 Controllo dell'installazione in conformità con i disegni

L'installazione deve essere controllata secondo i disegni monolineari del progetto approvato per determinare se la costruzione è stata eseguita come previsto.

6.4 Misurazioni

Le misure di continuità dell'isolamento e di resistenza devono essere effettuate anche sulla base del paragrafo 6.4.3 della norma ELOT 60364.

7 Metodo di misurazione dei lavori

Quando le linee elettriche sono misurate separatamente, esse devono essere misurate in metri (m) di filo conduttore completamente installato conformemente alla presente specifica tecnica, a seconda del tipo e della sezione trasversale.

Le suddette unità di lavoro misurate comprendono:

- (1) La fornitura dei conduttori e dei cavi necessari, il loro trasporto e stoccaggio temporaneo nel progetto.
- (2) La messa a disposizione del personale e dei mezzi necessari per svolgere il lavoro.
- (3) L'installazione delle linee in conformità con i termini della presente norma
- (4) La fornitura dei necessari supporti e delle connessioni di consumo.
- (5) Deterioramento e imperfezioni dei materiali
- (6) Eseguire tutte le prove/misure di funzionamento richieste in conformità alla presente specifica tecnica, ma anche in base alla normativa vigente, e adottare misure correttive (lavoro e materiali) qualora si riscontrino non conformità, durante le prove/misure e i controlli.

Allegato A

(per informazione)

Condizioni in materia di salute, di sicurezza e di tutela dell'ambiente

A.1 Aspetti generali

Durante l'esecuzione dei lavori, devono essere rispettate le disposizioni applicabili in materia di misure di sicurezza e salute dei dipendenti i quali devono essere muniti dei necessari dispositivi di protezione individuale (DPI) a seconda dei casi, che devono essere conformi alle disposizioni del regolamento (UE) 2016/425.

Occorre rispettare rigorosamente anche le disposizioni stabilite nel piano di salute e di sicurezza (PSS)/dossier salute e sicurezza sul lavoro (DSS) approvato, secondo le decisioni ministeriali ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) e ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

A.2 Rischi potenziali nell'esecuzione dei lavori

- i. Carico e scarico dei materiali di imballaggio.
- ii. Movimento di oggetti allungati in condizioni di spazio ristrette.
- iii. Utilizzo dell'impalcatura.
- iv. Utilizzo di utensili manuali elettrici, utensili pneumatici (mole da taglio, trapani, ecc.).
- v. Manipolazione di oggetti affilati (superficie di incisione del tubo, rischio di lesioni).
- vi. Infilatura e foratura di elementi strutturali (polvere, materiali di espulsione).

A.3 Gestione dei rischi professionali

Si applica la direttiva 92/57/UE riguardante le «prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili » (come recepita nella legislazione greca dal decreto presidenziale 305/96) e dalla normativa greca in materia di salute e sicurezza (decreto presidenziale 17/96, decreto presidenziale 159/99, ecc.).

Le persone che effettuano l'installazione di linee elettriche devono avere un'esperienza sufficiente nelle operazioni elettriche di cui al punto 4.5.

Il funzionario tecnico per la salute e la sicurezza sul lavoro o l'ingegnere competente del contraente sono responsabili di quanto segue:

- (1) Informare i dipendenti (tutto il personale appartenente al contraente o ai suoi subappaltatori) in merito alle misure di sicurezza
- (2) Identificazione di posizioni o situazioni pericolose.
- (3) Adozione delle misure di sicurezza necessarie per il personale e per i terzi.
- (4) Installazione sicura di ponteggi per la costruzione di reti e l'installazione di attrezzature o l'uso di attrezzature di sollevamento sicure e idonee.
- (5) Rispetto delle norme igieniche durante la costruzione.
- (6) Adozione delle misure di protezione contro i danni a terzi.
- (7) Verifica dell'adeguatezza dell'illuminazione.

(8) Controllo dei dispositivi di sicurezza elettrica dell'apparecchiatura utilizzata.

(9) Rispetto delle misure di sicurezza durante le prove e le misurazioni.

I lavoratori devono in ogni caso essere muniti dei dispositivi di protezione individuale (DPI) necessari, a seconda della natura e del luogo del lavoro da svolgere e del tipo di dispositivo utilizzato.

I DPI devono essere in buone condizioni, privi di danni, recare la marcatura CE e una dichiarazione di conformità secondo le disposizioni del regolamento (UE) 2016/425, nonché rientrare nelle seguenti norme:

Tabella A.1 — Requisiti per i DPI

Tipo di DPI	Norma pertinente
Guanti di protezione contro rischi meccanici	ELOT EN 388
Caschi protettivi per l'industria	ELOT EN 397
Indumenti di protezione – Requisiti generali	ELOT EN ISO 13688
Protezione degli occhi e del viso per uso professionale - Parte 1: Requisiti generali	ELOT EN ISO 16321-1
Protezione degli occhi e del viso sul lavoro - Parte 3: Requisiti aggiuntivi per protezioni a maglia	ELOT EN ISO 16321-3
Dispositivi di protezione individuale – Calzature di sicurezza	ELOT EN ISO 20345

Bibliografia

- [1] Legge 1568/85 «Salute e sicurezza dei lavoratori» (A' 177).
- [2] Decreto presidenziale 17/96 - «Attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della salute e della sicurezza dei lavoratori», in conformità alla direttiva 89/391/CEE e alla direttiva 91/383/CEE, come modificato dal decreto presidenziale 159/99 (A' 11).
- [3] Decreto presidenziale 105/95, «Prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro, in conformità della direttiva 92/58/CEE» (A' 67).
- [4] Decreto presidenziale 305/96 «Prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili, in conformità alla direttiva 92/57/CEE», in combinato disposto con la circolare n. 130159/7.5.97 del ministero del Lavoro e con la circolare n. 11 (protocollo n. Δ16α/165/10/258/AΦ/19.5.97) del ministero dell'Ambiente, dell'Assetto territoriale e dei Lavori pubblici in relazione ai suddetti decreti presidenziali (A' 212).
- [5] Decreto presidenziale 338/2001, «Protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro contro i rischi derivanti da agenti chimici» (A' 227).
- [6] Decreto presidenziale 396/94 «Prescrizioni minime in materia di salute e sicurezza per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale durante il lavoro, in conformità alla direttiva 89/656/CEE» (A' 220).
- [7] Decreto presidenziale 397/94 «Prescrizioni minime in materia di salute e sicurezza per la movimentazione manuale di carichi in che comporta tra l'altro rischi dorso-lombari per i lavoratori, in conformità della direttiva 90/269/CEE del Consiglio» (A' 221).
- [8] Regolamento (UE) 2016/425 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2016, sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio.
- [9] Decreto presidenziale 41/2018, «Regolamento sulla protezione antincendio nell'edilizia» (A' 80).
- [10] Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.
- [11] Regolamento delegato (UE) 2016/364 della Commissione del 1° luglio 2015 relativo alla classificazione della prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alla reazione al fuoco a norma del regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio.
- [12] Decisione ministeriale 101195/17.9.2021 «Requisiti generali e specifici per gli impianti elettrici» (B' 4654).
- [13] Decisione ministeriale 129600/29.11.2021 «Modifica della decisione 101195/17.09.2021 del ministro dello Sviluppo e degli Investimenti sui requisiti generali e speciali per gli impianti elettrici» (B' 5635).
- [14] Decisione ministeriale 17773/24.02.2023 «Modifica della decisione 101195/17.09.2021 del ministro dello Sviluppo e degli Investimenti sui requisiti generali e speciali per gli impianti elettrici» (B' 1188).
- [15] Direttiva 2014/35/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione (LVD).
- [16] Decisione ministeriale congiunta prot. n. 51157/Δ "Berlino" 1129/17.5.2016, «Adeguamento della legislazione greca alla direttiva 2014/35/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di apparecchiature elettriche destinate ad essere utilizzate entro taluni limiti di tensione» (B' 1425).

- [17] *Direttiva 2011/65/UE, del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'8 giugno 2011, sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RoHS).*
- [18] *Decreto presidenziale 114/2013, «Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, in conformità alla direttiva 2011/65/UE del Parlamento europeo e del Consiglio», come in vigore (A' 147).*