

MINISTERO DELLA DIFESA
DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI NAVALI

NAV-80-6145-0005-13-00B000

SPECIFICA TECNICA
PER CAVI ELETTRICI ATOSSICI,
IDONEI PER L'IMPIEGO A BORDO DI UNITÀ NAVALI MILITARI



Edizione Giugno 2016

MINISTERO DELLA DIFESA
DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI NAVALI

NAV-80-6145-0005-13-02B000

SPECIFICA TECNICA
PER CAVI ELETTRICI ATOSSICI,
IDONEI PER L'IMPIEGO A BORDO DI UNITÀ NAVALI MILITARI



Edizione Giugno 2016

Revisione 2.0 Maggio 2025



Ministero della Difesa

Segretariato Generale della Difesa e Direzione Nazionale degli Armamenti

Direzione degli Armamenti Navali

NAV-80-6145-0005-13-00B000

ATTO DI APPROVAZIONE

Approvo la seguente Pubblicazione:

- SPECIFICA TECNICA PER CAVI ELETTRICI ATOSSICI,
IDONEI PER L'IMPIEGO A BORDO DI UNITA' NAVALI MILITARI
- SIGLA DISTINTIVA: **NAV-80-6145-0005-13-00B000**
- ABROGA E SOSTITUISCE: NAV-13-A-075 Edizione 1982

Roma, li. 10 GIU. 2016.

IL DIRETTORE
Amm. Isp. Matteo BISCEGLIA



ELENCO DI DISTRIBUZIONE

La presente pubblicazione tecnica non riporta alcun elenco di distribuzione specifico in quanto è consultabile, nella sua versione più aggiornata, esclusivamente *on line* sul sito internet di NAVARM.

ELENCO DELLE AGGIUNTE E DELLE VARIANTI

Le varianti vengono normalmente apportate sostituendo le intere pagine interessate. Ogni pagina sostituita riporta, oltre la data dell'emissione, anche la lettera caratterizzante l'ultimo aggiornamento.

In occasione di ogni aggiornamento, deve essere sostituito anche il Frontespizio, aggiungendo alla sigla della norma la dizione indicante la revisione (rev 1.0, rev 2.0 ...), la data dell'ultimo aggiornamento (tale revisione deve essere riportata anche nella prima colonna del prospetto seguente).

REVISIONE	DATA ULTIMO AGGIORNAMENTO	PAGINE/TAVOLE AGGIORNATE	DATA E FIRMA EFFETTUAZIONE
1	Ottobre 2018	I, IV-VII, 8-12, 14-23, 26, 30-125	
2	Maggio 2025	Tutte le pagine	

INDICE GENERALE

PRESENTAZIONE	X
CAPITOLO 1 - DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO E DEFINIZIONI	7
1.1. Documentazione di riferimento	7
1.2. Definizioni	9
1.2.1. Caratteristiche costruttive	9
1.2.2. Valori di riferimento	10
1.2.3. Tensione nominale	11
1.2.4. Prove	11
CAPITOLO 2 - GENERALITÀ	12
2.1. Applicabilità e condizioni d'impiego	12
2.2. Scopo	12
2.3. Tipologie costruttive - Identificazione e Classificazione	13
2.3.1. Identificazione	13
2.3.2. Classificazione	13
2.3.2.1. Cavi Energia per posa fissa - Zero Alogeni - U ₀ /U 0.6/1 kV	14
2.3.2.2. Cavi Energia per posa mobile - Zero Alogeni - U ₀ /U 0.6/1 kV	14
2.3.2.3. Cavi per Strumentazione - Zero Alogeni - U ₀ /U 150/250 V	15
2.3.2.4. Cavi "Vessel in Distress", resistenti al fuoco, armati, Zero Alogeni – Energia (U ₀ /U 0.6/1 kV) - Misura e Controllo (U ₀ /U 150/250 Vca)	15
2.3.2.5. Cavi Media Tensione per posa fissa - Zero Alogeni - U ₀ /U 1.8/3-6/10 kV	15
2.3.2.6. Cavi Media Tensione per applicazione mobile - U ₀ /U 6/10 kV	15
2.4. Dati da specificare nelle forniture	16
CAPITOLO 3 - PRESCRIZIONI	17
3.1. Designazione	17
3.1.1 Cavi di distribuzione e alimentazione energia	17
3.1.2 Cavi resistenti al fuoco	17
3.1.3 Cavi per strumentazione, misura e controllo e cavi per compensazione magnetica	18
3.1.4 Cavi schermati	19
3.2. Identificazione	19
3.3. Marcatura per identificazione	19
3.4. Costruzione	20
3.4.1. Conduttori	20
3.4.2. Isolamento	21

3.4.3. Schermo ottimizzato globale	22
3.4.4. Riunione dei singoli elementi componenti i cavi multipolari	24
3.4.5. Riempitivi/Rivestimento protettivo intermedio	24
3.4.5.a. Riempitivi	24
3.4.5.b. Rivestimento protettivo intermedio	24
3.4.6. Armatura	25
3.4.7. Guaina	25
CAPITOLO 4 - COLLAUDI E PROVE	26
4.1. Prove	26
4.1.1. Prove di tipo (T)	26
4.1.2. Prove di collaudo (S)	28
4.1.2.a Gestione delle “non conformità”	29
4.1.2.b Procedura per richiesta “deroghe”	30
4.1.3. Prove di <i>routine</i>	30
4.1.4. Elenco delle prove di tipo e di collaudo	30
4.2. Metodi di prova	31
4.2.1 Condizioni di test	31
4.2.2 Campionamento	31
4.2.2.a. Campioni per prove di tipo (T)	31
4.2.2.b. Campioni per prove di collaudo (S)	31
4.2.3 Esame costruttivo generale	32
4.2.3.a. Verifica del peso	32
4.2.3.b. Verifica raggio minimo di curvatura	32
4.2.4 Prova di tensione	32
4.2.5 Prova di resistenza di isolamento (<i>volume resistivity determination</i>)	33
4.2.6 Misura della resistenza di isolamento (temperatura ambiente)	33
4.2.7 Sequenza di prove in alta tensione (cavi con tensione nominale superiore a 3,6/6 (7,2) kV)	33
4.2.8 Resistenza agli olii delle mescole per guaine	33
4.2.9 Flesso-torsione prolungata	34
4.2.9.a. Esecuzione delle prove	34
4.2.9.b. Requisiti	35
4.2.10 Resistenza al fuoco	35
CAPITOLO 5 - PREPARAZIONE PER LA CONSEGNA	36
5.1 Tolleranze	36
5.2 Pezzature	36
5.2.1 Cavi unipolari	36

5.2.2 Cavi multipolari	36
5.3Imballi	36
ANNESSO A – Matrice di campionamento	38
ANNESSO B – Prospetto riassuntivo prove	42
ANNESSO C – Fogli di Specifica	55
1. Foglio di Specifica nr.1 - Cavi per impiego generale (energia, potenza e controllo) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NBT e NG (con conduttore giallo/verde)	56
2. Foglio di Specifica nr.2 - Cavi per impiego generale (energia, potenza e controllo) in bassa tensione (0,6/1 kV), armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NBTA e NGA (con conduttore giallo/verde)	58
3. Foglio di Specifica nr.3 - Cavi per alimentazione “ <i>Vessel in Distress</i> ” in bassa tensione (0,6/1 kV), armati, resistenti al fuoco e zero alogeni.	
Tipo NVD e NVD-S	60
3.1. Foglio di Specifica nr.3.1 - Cavi per misura e controllo “ <i>Vessel in Distress</i> ” in bassa tensione (150/250 V), armati, resistenti al fuoco e zero alogeni.	
Tipo NVD/C, NDV/R e NVD/T	62
4. Foglio di Specifica nr.4 - Cavi per impiego a frequenze variabili in bassa tensione (0,6/1 kV), schermati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NVFD	63
5. Foglio di Specifica nr.5 - Cavi flessibili per impiego generale (in posa mobile) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio, zero alogeni e resistente agli olii.	
Tipo NFO e NFO-S	65
6. Foglio di Specifica nr.6 - Cavi unipolari flessibili per alimentazione da terra (<i>Shore connection</i>) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NSC	67
6.1. Foglio di Specifica nr.6.1 - Cavi tripolari flessibili per alimentazione da terra (<i>Shore connection</i>) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NSC	68
7. Foglio di Specifica nr.7 - Cavi per “compensazione magnetica” in bassa tensione (0,6/1 kV), schermati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NCM	70
8. Foglio di Specifica nr.8 - Cavi per strumentazione con connessione in morsettiera, in bassa tensione (150/250 V), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NST	72
9. Foglio di Specifica nr.9 - Cavi unipolari per distribuzione in media tensione (1,8/3 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)	73

9.1. Foglio di Specifica nr.9.1 - Cavi tripolari per distribuzione in media tensione (1,8/3 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni	
Tipo NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)	75
10.Foglio di Specifica nr.10 - Cavi unipolari per distribuzione in media tensione (6/10 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.	
Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)	77
10.1. Foglio di Specifica nr.10.1 - Cavi tripolari per distribuzione in media tensione (6/10 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni	
Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)	79
11.Foglio di Specifica nr.11 - Cavi multipolari flessibili (per posa mobile – SOLO PER ESTERNI) in media tensione (6/10 kV), non armati e non propaganti la fiamma.	
Tipo NMV-FLX (6/10 kV)	81
ANNESSO D – Format Verbale di omologazione	83
ANNESSO E – Format matrice riepilogativa prove eseguite	85
ANNESSO F – Indicazioni utili alla redazione del report a cura dell'Azienda omologante	92
ANNESSO G – Format Verbale di collaudo	93
ADDENDUM – TRADUZIONE IN LINGUA INGLESE/ENGLISH TRANSLATION	95

PRESENTAZIONE

La presente Normativa NAV in Rev. 2.0 è stata redatta al fine di valorizzare i *feedback* ricevuti dal personale tecnico impegnato sul “campo” nell’attività di omologazione e chiarire i punti della precedente revisione che hanno suscitato dubbi interpretativi. A tal riguardo si esplicita che con l’entrata in vigore della presente revisione sono abrogati i seguenti dispacci:

- Dp. prot. M_D GNAV REG2016 0021271 del 03-08-2016 “Processo di omologazione ai sensi della Norma NAV-80-6145-0005-13-00B000. Dettagli per la esecuzione dei test di tipo”;
- Dp. prot. M_D GNAV REG2017 0006780 del 13-03-2017 “Processo di omologazione ai sensi della Norma NAV-80-6145-0005-13-00B000. Dettagli per la esecuzione dei test di tipo”.

Si evidenzia, quindi, che la Rev. 2.0 **non modifica i principi generali** della versione base e s. m. i., secondo i quali si definiscono le prescrizioni tecniche per la costruzione, il collaudo e la consegna di conduttori e cavi elettrici a “sezione circolare” caratterizzati, in generale, dall'essere:

- di tipo alleggerito e costruzione flessibile;
- a ridotta tossicità ed esenti da alogeni;
- non propaganti l’incendio ed a limitata emissione di fumi;
- idonei ad essere dotati, per specifiche installazioni, di schermature con vari livelli di efficacia e con la possibilità di effettuare le misure elettriche di tali livelli;
- impiegabili a bordo di Unità Navali Militari di superficie.

Inoltre, **rimane invariata** la suddivisione delle tipologie costruttive dei cavi in famiglie¹, come indicato a seguire, per le quali si rimettono le relative Schede di Specifica in ANNESSO C:

- cavi di energia in Bassa Tensione;
- cavi di energia in Media Tensione;
- cavi per la compensazione magnetica;
- cavi per azionamenti a frequenza variabile;
- cavi per le prese da terra;
- cavi per strumentazione con collegamenti a morsettiera;
- cavi per servizi di emergenza.

Per quanto sopra, si rimarca che i Certificati di omologazione finora rilasciati, **rimangono validi** fino alla data riportata sugli stessi.

Anche la Rev. 2.0 contiene un *Addendum* riportante la versione della norma tradotta in lingua inglese per consentire una migliore comprensione della medesima da parte dei costruttori non nazionali (la versione italiana rimane quella di riferimento in caso di necessaria interpretazione delle disposizioni e/o in caso di controversie).

¹ Per la realizzazione di interconnessione connettorizzata si devono impiegare, invece, le tipologie previste dalla Specifica Tecnica NAV-80-6145-0003-14-01B000 “Specifica Tecnica per cavi di interconnessione elettrica ed elettronica miniaturizzati e flessibili, idonei per l’impiego a bordo di Unità Navali militari” nella sua versione più aggiornata.

CAPITOLO 1 - DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO E DEFINIZIONI

1.1. Documentazione di riferimento

La presente Specifica Tecnica è sviluppata prendendo in riferimento i documenti sotto elencati (normative internazionali/comunitarie e standard industriali); per tali documenti si intende applicabile l'ultima edizione/revisione pubblicata.

I riferimenti citati all'interno del testo con indicazione della data/revisione (quali formule/metodi di calcolo o dettagli di metodi di prova), dovranno essere applicati nella revisione/aggiornamento indicato.

CEI-UNEL 35023	Cavi di energia per tensione nominale U uguale a 1 kV - Cadute di tensione
CEI EN 50200 +	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
CEI EN 50264-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Cavi per rotabili ferroviari con speciali caratteristiche di comportamento al fuoco - Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50305	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Cavi per materiale rotabile aventi speciali caratteristiche di comportamento al fuoco - Metodi di prova
CEI EN 50525-1	Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U ₀ /U) - Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50525-2-21	Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U ₀ /U) - Parte 2-21: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento reticolato elastomerico
CEI EN 50395	Metodi di prova elettrici per cavi di energia di bassa tensione
CEI IEC 60092-350	Impianti elettrici a bordo di navi - Parte 350: Costruzione generale e metodi di prova dei cavi di potenza, controllo e strumentazione per applicazioni a bordo di navi e <i>offshore</i>
IEC 60092-352	<i>Electrical installations in ships - Part 352: Choice and installation of electrical cables</i>
IEC 60092-353	<i>Electrical installations in ships - Part 353: Power cables for rated voltages 1kV and 3 kV</i>
CEI IEC 60092-354	Impianti elettrici a bordo di navi - Parte 354: Cavi di potenza unipolari e tripolari con isolamento estruso compatto per tensioni nominali da 6 kV (U _m = 7,2 kV) fino a 30 kV (U _m = 36 kV)
IEC 60092-360	<i>Electrical installations in ships - Part 360: Insulating and sheathing materials for shipboard and offshore units, power, control, instrumentation and telecommunication cables</i>
IEC 60092-376	<i>Electrical installations in ships - Part 376: Cables for control and instrumentation circuits 150/250 V (300 V)</i>
CEI EN IEC 60228	Conduttori per cavi isolati
CEI EN IEC 60230	Prove ad impulso sui cavi elettrici e i loro accessori
CEI EN IEC 60331-1	Prove per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 1: Metodo di prova per incendi con shock meccanico ad una temperatura di almeno 830 °C per cavi con tensione nominale fino a 0,6/1,0 kV inclusa e con un diametro superiore a 20 mm
IEC 60331-2	<i>Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 2: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter not exceeding 20 mm</i>
CEI EN 60332-1-2	Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata
CEI EN 60332-3-22	Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio Parte 3-22: Prova per la propagazione verticale della fiamma su fili o cavi montati verticalmente a fascio - Categoria A

CEI EN 60584-1	Termocoppie - Parte 1: Specifiche e tolleranze per la forza elettromotrice (FEM)
CEI EN IEC 60584-3	Termocoppie - Parte 3: Cavi di estensione e compensazione - Tolleranze e sistema di identificazione
CEI EN 60684-2	Guaine isolanti flessibili - Parte 2: Metodi di prova
CEI EN IEC 60751	Termometri industriali a resistenza di platino e sensori di temperatura in platino
CEI EN 60754-1	Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi Parte 1: Determinazione del contenuto di gas acido alogenidrico
CEI EN 60754-2	Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività
CEI EN IEC 60754-3	Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi Parte 3: Misurazione del basso livello di contenuto di alogeni mediante cromatografia ionica
CEI EN 60811-201	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici - Parte 201 - Generalità sulle prove - Misura dello spessore isolante
CEI EN 60811-202	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 202: Generalità sulle prove - Misura dello spessore delle guaine non metalliche
CEI EN 60811-203	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 203: Generalità sulle prove - Misura delle dimensioni esterne
CEI EN 60811-401	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 401: Prove varie - Trattamenti di invecchiamento termico accelerato - Invecchiamento in stufa ad aria
CEI EN 60811-403	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 403: Prove varie - Prova di resistenza all'ozono su mescole reticolate
CEI EN 60811-404	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 404: Prove varie - Prove di immersione in olio minerale per guaine
CEI EN 60811-501	Cavi elettrici e a fibra ottica: metodi di prova per materiali non metallici Parte 501: prove meccaniche per la determinazione delle proprietà degli isolanti e delle guaine)
CEI EN 60811-504	Cavi elettrici e a fibra ottica: metodi di prova per materiali non metallici Parte 504: prove di piegatura a bassa temperatura per isolanti e guaine
CEI EN 60811-505	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 505: Prove meccaniche - Prova di allungamento a bassa temperatura per isolanti e guaine
CEI EN 60811-507	Cavi elettrici e a fibra ottica: metodi di prova per materiali non metallici Parte 507: prove di allungamento a caldo per materiali reticolati
CEI EN 60811-508	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 508: Prove meccaniche - Prova di pressione ad alta temperatura per isolanti e guaine
CEI EN 60811-509	Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 509: Prove meccaniche - Prove di resistenza alla fessurazione per isolanti e guaine (prova del colpo di calore)
CEI EN 60885-3	Metodi di prova per cavi elettrici - Parte 3: Metodi di prova per la misura delle scariche parziali sulle pezzature di cavi ad isolamento estruso
CEI EN 61034-1	Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 1: Apparecchiature di prova
CEI EN 61034-2	Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni
IEC 62153-4-3	<i>Metallic communication cable test methods - Part 4-3: Electromagnetic compatibility (EMC) related test method for measuring surface transfer impedance - Triaxial method</i>
CEI EN 62153-4-16	Metodi di prova per cavi metallici e altri componenti passivi Parte 4-16: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Estensione della gamma di frequenza verso le frequenze più alte per l'impedenza di trasferimento e verso le frequenze più basse per l'attenuazione di schermatura per mezzo della configurazione di misura triassiale.

CEI IEC/IEEE 80005-1	Servizi di connessione in porto - Parte 1: Sistemi di connessione a terra in alta tensione (HVSC) - Prescrizioni generali
ASTM B33	<i>Standard Specification for Tinned Soft or Annealed Copper Wire for Electrical Purposes</i>
ISO 9001	Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti
AQAP-2070	NATO Mutual Government Quality Assurance (GQA)
MIL-DTL-24643	<i>Cables, Electric, low smoke halogen free, for shipboard use, general specification for</i>
NAV-70-9999-0029-13-00B000	Norme per l'omologazione, l'idoneità all'impiego e la qualificazione dei materiali e manufatti d'interesse per la MMI destinati all'impiego a bordo delle UU.NN.
NEMA-WC27500	<i>Standard for Aerospace and Industrial Electric Cable</i>
SAE AS 85485	<i>Cable, Electric, Filter Line, Radio Frequency Absorptive</i>

1.2. Definizioni

Nei paragrafi successivi si riportano le definizioni a cui far riferimento per l'eventuale necessità di interpretazione dei principali termini utilizzati nel proseguo della Norma.

1.2.1. Caratteristiche costruttive

- a) **Anima (di un cavo):** un conduttore con relativo isolante, in quanto parte costituente un cavo
- b) **Armatura:** rivestimento protettivo del cordato, costituito da una treccia di fili rotondi preferibilmente di rame rosso od altro materiale metallico di adeguata resistenza.
- c) **Cavo:** denominazione generale di un insieme omogeneo di singoli componenti elementari conduttori isolati, coppie, etc.), provvisto di uno o più rivestimenti protettivi.
- d) **Conduttore (di un cavo):** un insieme di fili elementari di rame stagnato riuniti in modo regolare (trefolato), destinato a condurre il segnale elettrico.
- e) **Conduttore isolato:** insieme del conduttore e dell'isolamento primario.
- f) **Coppia/terna:** un insieme di due/tre conduttori isolati riuniti (*twistati*), con possibilità di ulteriore protezione (schermatura e rivestimento interno).
- g) **Cordato (di un cavo):** insieme di singoli elementi (conduttori isolati o coppie o terne) riuniti (cordati) in modo regolare e compatto.
- h) **Corona:** insieme di componenti elementari del cavo, disposti con regolarità e circonferenzialmente dal centro verso l'esterno del cavo, per assicurarne compattezza e rotondità.
- i) **Guaina (di un cavo):** rivestimento protettivo interno/esterno di tipo estruso costituito da un tubo continuo ed aderente di materiale.
- j) **Rivestimento protettivo intermedio:** strato non metallico che circonda l'insieme delle anime (ed eventuali riempitivi) e al di sopra del quale sono applicati strati successivi. Il rivestimento può esser di tipo estruso o nastrato, in entrambi i casi forma uno strato continuo che ha solo uno spessore approssimato e per il quale non sono definite caratteristiche meccaniche. Il rivestimento protettivo intermedio di tipo estruso è obbligatorio nel caso di cavi armati a treccia di acciaio
- k) **Isolamento primario:** rivestimento a diretto contatto del conduttore, ad uno o più strati, realizzato in materiale dielettrico destinato a sopportare la tensione elettrica.
- l) **Passo di marcatura:** misura (in mm) del tratto di cavo con assenza di scritte tra la fine di una marcatura e l'inizio della successiva.

- m) **Pezzatura (di cavo):** una lunghezza generalmente grande (dell'ordine di parecchie decine o centinaia di metri) di cavo completo, che forma l'oggetto della fornitura.
- n) **Riempitivi:** fili di materiale che servono a riempire gli interstizi tra i singoli componenti elementari conferendo una forma rotonda e compatta al cordato.
- o) **Schermatura (singola o globale):** rivestimento di uno o più conduttori isolati, coppie o terne, costituito da fili di rame stagnato/rosso depositi a treccia o nastri di alluminio-poliestere.
- p) **Schermo ottimizzato (globale):** rivestimento del cordato, costituito da fili di rame stagnato depositi a treccia su nastro di alluminio/poliestere/alluminio, caratterizzato da un valore prescritto di potere schermante (Z_t = Impedenza Superficiale di Trasferimento).
- q) **Spezzone (di cavo):** una lunghezza relativamente piccola (generalmente di pochi metri) di cavo completo, normalmente oggetto di prove.
- r) **Taglia (di conduttore):** indicazione della sezione del conduttore espressa in mm².
- s) **Temperatura caratteristica (di un materiale isolante):** temperatura di riferimento per il materiale, ai fini della determinazione delle portate di corrente ammissibili in un cavo isolato con detto materiale
- t) **Z_t (Impedenza Superficiale di Trasferimento):** è la caratteristica espressa in mΩ/m che indica la capacità di uno schermo elettrico di ridurre la radiazione elettromagnetica entrante ed uscente dal cavo (tanto minore è il valore di Z_t , tanto più efficace sarà l'effetto schermante).
- u) **Electro Magnetic Compatibility (EMC):** capacità di un'apparecchiatura di funzionare nel proprio ambiente elettromagnetico senza produrre interferenze dannose su altri dispositivi elettronici e di resistere alle interferenze esterne.
L'EMC può essere intesa in due modi complementari: in una forma attiva, come interferenza (*Electro Magnetic Interference* - EMI), oppure in una passiva, come suscettibilità o immunità (*Electro Magnetic Susceptivity* – EMS);
- v) **Electro Magnetic Interference (EMI):** si definisce interferenza qualsiasi emissione elettromagnetica, condotta o irradiata, generata da operazioni di apparati e sistemi progettati dall'uomo oppure di origine naturale, che causa o può causare una risposta indesiderata, un malfunzionamento o una degradazione di prestazioni di altri apparati o sistemi (se l'interferenza è nello spettro delle radiofrequenze, è conosciuta anche come interferenza in radiofrequenza o *Radio Frequency Interference* - RFI);
- w) **Electro Magnetic Susceptivity (EMS):** si definisce suscettibilità, o immunità, la caratteristica che determina il malfunzionamento o una risposta indesiderata del sistema quando la sua struttura esterna, i suoi cavi di collegamento e i suoi circuiti sono esposti a interferenza².

1.2.2. Valori di riferimento

- a) **Valore nominale:** valore tipico che serve a designare una data grandezza.
- b) **Valore prescritto:** valore che deve essere ottenuto e garantito dal Fabbrikante con le

² Un altro aspetto classificabile come “immunità”, ma che richiede una trattazione specifica ed esula dal perimetro della presente Norma, è il fenomeno delle Scariche Elettrostatiche (*Electro Static Discharge/Interference* – ESD/I): l'apparato, o il sistema, deve funzionare correttamente anche quando viene investito da scariche elettrostatiche.

previste tolleranze.

- c) **Valore medio:** la media aritmetica dei valori di prova ottenuti.

1.2.3. Tensione nominale

La **tensione nominale** di un cavo per energia è la tensione di riferimento alla quale il cavo verrà impiegato che serve a definirne le conseguenti prove elettriche.

La tensione nominale è indicata dalla combinazione dei due valori U_0/U , espressi in volt o in kilovolt, dove (cfr § “*Voltage designation*” della CEI-IEC 60092-350):

- U_0 è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra (rivestimento metallico del cavo o terra dell'ambiente circostante);
- U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo (multipolari) o di un sistema dicavi multipolari.

Infine viene definita anche la tensione massima (U_m) come il valore della massima tensione di sistema a cui il cavo può essere utilizzato.

1.2.4. Prove

- a) **Prove di tipo (omologazione):** le prove di omologazione hanno lo scopo di dimostrare che un prodotto finito, rispondente alla presente normativa, ne soddisfa tutti i requisiti e possiede caratteristiche di servizio soddisfacenti per l'applicazione prevista. Esse sono di natura tale che, dopo averle eseguite, non è necessario ripeterle se non vengono apportate, ai materiali o al criterio di costruzione dei cavi, modifiche tali da avere ripercussioni sulle caratteristiche di servizio.
- b) **Prove di collaudo:** le prove di collaudo sono eseguite sui prodotti finiti di ogni lotto di fornitura allo scopo di verificarne la corrispondenza alla presente Specifica Tecnica.
- c) **Prove di routine:** le prove di routine sono quelle effettuate dal fabbricante nel corso delle fasi di realizzazione sull'intera lunghezza del cavo, per garantirne l'integrità e la costanza di caratteristiche.
- d) **Ente valutatore (EV):** è l'ente tecnico della Marina Militare incaricato di sorvegliare il processo di esecuzione delle prove di omologazione e collaudo (selezionato da NAVARM ai sensi della NAV-70-9999-0029-13-00B000).
- e) **Lotto di collaudo:** insieme delle bobine dei cavi presentati al collaudo dall'Industria Privata nell'ambito di ogni singola sessione di collaudo.

CAPITOLO 2 - GENERALITÀ

2.1. Applicabilità e condizioni d'impiego

La presente Specifica Tecnica si applica a cavi elettrici di potenza, controllo, strumentazione, comunicazione e “per applicazioni particolari” da impiegare nelle linee di distribuzione e trasmissione dell'energia elettrica, sia fisse, sia mobili (collegamento con strutture girevoli, prese da terra, applicazioni mobili flessibili, etc.) destinate ai sistemi installati a bordo delle Navi della Marina Militare.

I principali requisiti che caratterizzano i cavi oggetto della presente normalizzazione sono:

- ridotte dimensioni e peso contenuto;
- ciclo di vita (*Life Cycle*) maggiore di 25 anni per i soli cavi in posa fissa;
- non propagazione della fiamma (cavo singolo - *flame retardant*);
- non propagazione dell'incendio (posa in fascio - *fire retardant*);
- resistenza al fuoco (durata di 180 minuti quando richiesto dal Foglio di Specifica – *fire resistant*);
- bassa emissione di fumo e di gas tossici e corrosivi (esclusi i cavi del Foglio di Specifica nr. 11);
- costruzione con materiali cosiddetti “Zero Alogeni”³ (a meno delle applicazioni in media tensione per posa mobile);
- flessibilità (quando richiesto dal Foglio di Specifica)
- resistenza agli oli ed ai lubrificanti (quando richiesto dal Foglio di Specifica)

Le condizioni di impiego di riferimento principali sono:

- temperatura massima nominale del conduttore: minimo 90°C o 95°C (secondo la tipologia⁴);
- temperatura ambiente di riferimento⁵: 45°C (standard) - 55°C (massima punta in alcuni locali)
- modalità di posa di riferimento⁵: in aria
- funzionamento in c.a.: frequenza normale 50/60 Hz - tensione secondo la tipologia (vds singoli Fogli di Specifica)
- funzionamento in c.c.: se richiesto - secondo la tipologia.

2.2. Scopo

La presente Specifica ha lo scopo di definire le regole costruttive dei cavi, e dei loro componenti elementari, che appartengono alle tipologie di cui al successivo paragrafo 1.3 e di stabilire le prescrizioni per le prove di tipo e di collaudo, con i relativi criteri di accettabilità e procedure operative.

Le prescrizioni costruttive e l'elenco di tutte le prove di collaudo, per le diverse tipologie, è dettagliato in una serie di Fogli di Specifica che costituiscono gli ANNESSI B e C alla presente Specifica Tecnica e ne fanno parte integrante.

³ In accordo con i requisiti della norma CEI IEC 60092-350 e IEC 60092-360 (HCl e $\text{HBr} < 0,5\%$ - $\text{HF}_{\text{max}} < 0,1\%$ - $\text{pH}_{\text{min}} > 4,3$ - conducibilità $< 10 \mu\text{S}/\text{mm}$ misurati secondo le disposizioni delle norme CEI EN 60754-1, CEI EN 60754-2, CEI EN IEC 60754-3 e CEI IEC 60684-2 – vds requisiti e prove in ANNESSO B).

⁴ In funzione dell'isolante in accordo con quanto indicato nella norma IEC 60092-360.

⁵ Le portate effettive dei singoli cavi dovranno essere determinate secondo quanto indicato nella norma IEC 60092-352. La medesima norma indica anche i coefficienti correttivi da considerare per diverse temperature ambiente (in funzione della temperatura nominale massima del conduttore) ed in funzione della modalità di posa (Annex A).

I cavi realizzati in conformità alla presente Specifica sono idonei per essere impiegati a bordo delle Unità Navali della Marina Militare dopo essere stati dichiarati OMOLOGATI⁶ a cura di NAVARM come descritto al successivo paragrafo 4.1.1.

2.3. Tipologie costruttive - Identificazione e Classificazione

2.3.1. Identificazione

Le tipologie normalizzate dalla presente Specifica Tecnica sono identificate come segue, in base al tipo d'impiego:

- **NBT** (Navale, distribuzione in Bassa Tensione)
- **NBTA** (Navale, distribuzione in Bassa Tensione Armati)
- **NG** (Navale, impiego generale con conduttore giallo/verde)
- **NGA** (Navale, impiego generale, con conduttore giallo/verde Armati)
- **NVFD** (Navale, alimentazione a frequenze variabili con schermatura EMC)
- **NCM** (Navale, per compensazione magnetica)
- **NSC** (Navale, “*Shore connection*” per alimentazione da terra)
- **NFO** (Navale, flessibile, resistente agli oli, per posa mobile)
- **NFO-S** (Navale, flessibile, resistente agli oli, per posa mobile ed impiego sommerso⁷)
- **NST** (Navale, per strumentazione con connessione in morsettiera⁸)
- **NVD** (Navale, “*Vessel in Distress*” – resistenti al fuoco/*fire resistant*)
- **NVD-S** (Navale, “*Vessel in Distress*”, per impiego sommerso⁷ - resistenti al fuoco/*fire resistant*)
- **NMV** (Navale, distribuzione in Media Tensione)
- **NMV-VFD** (Navale, Media Tensione, per alimentazione a frequenze variabili, con schermatura EMC)
- **NMV-FLX** (Navale, media tensione, per impiego mobile⁹)

2.3.2. Classificazione

I cavi oggetto della presente Normativa sono classificati come indicato di seguito.

I dettagli inerenti alla designazione conseguente la classificazione presentata nei prossimi sottoparagrafi sono riportati nel successivo paragrafo 3.1.

⁶ Ai sensi della NAV-70-9999-0029-13-00B000.

⁷ Immersione fino a 10 m in accordo con la CEI EN 50525-2-21.

⁸ Per le interconnessioni connettorizzate si devono impiegare le tipologie previste dalla Specifica Tecnica NAV-80-6145-0003-14-01B000 “Specifica Tecnica per cavi di interconnessione elettrica ed elettronica miniaturizzati e flessibili, idonei per l’impiego a bordo di Unità Navali militari” nella sua versione più aggiornata.

⁹ La tipologia NMV-FLX può essere utilizzata per i cavi delle “*Shore Connection*” in Media Tensione.

2.3.2.1. Cavi Energia per posa fissa - Zero Alogeni - Uo/U 0.6/1 kV

Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura (*)
NBT	Unipolari	1,0 - 300	-	-
	Bipolari	1,0 - 50		
	Tripolari	1,0 - 240		
	Quadripolari	1,0 - 185		
	Con 5 o più anime	1,0 - 16		
NBTA	Unipolari	1,0 - 300	Su richiesta	si
	Bipolari	1,0 - 50		
	Tripolari	1,0 - 240		
	Quadripolari	1,0 - 185		
	Con 5 o più anime	1,0 - 16		
NG	Tripolari	1,0 - 240	-	-
	Quadripolari	1,0 - 185		
	Con 5 o più anime	1,0 - 16		
NGA	Tripolari	1,0 - 240	Su richiesta	si
	Quadripolari	1,0 - 185		
	Con 5 o più anime	1,0 - 16		
NVFD	Unipolari	4 - 240	Presente in accordo con il para 3.4.3	-
	Bipolari	4 - 240		
	Tripolari	1,5 - 185		
	Quadripolari	1,5 - 185		
NCM	Multipolari	1,5 - 70	Presente in accordo con il para 3.4.3	-

(*) Le armature realizzate in rame (rosso o stagnato) posso essere impiegate anche come schermatura collegata a massa, se dimensionate come indicato nel § 4.2.4 della CEI IEC 60092-350:2023-10: *“Braids, including an optional earth lead underneath and in continuous contact with the braid, and armours, when used as earthing conductors, should have a value of conductance at least equal to that of the value for phase conductors for cross-sections up to and including 16 mm² and 50 % of the value for phase conductors with cross sections greater than 16 mm²”*.
È sottinteso che all’atto della singola fornitura, la “sezione dello schermo” sarà definita in funzione della messa a massa.

2.3.2.2. Cavi Energia per posa mobile - Zero Alogeni - Uo/U 0.6/1 kV

Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura
NSC	Unipolari	1,0 - 400	-	-
	Tripolari			
NFO	Unipolari	1,5 - 300	-	-
	Bipolari	1,5 - 50	-	-
	Tripolari Quadripolari	1,5 - 185	-	-
NFO-S (*)	Unipolari	1,5 - 300	-	-
	Bipolari	1,5 - 50	-	-
	Tripolari Quadripolari	1,5 - 185	-	-

(*) Adatti per immersione fino a 10 m in accordo con la CEI EN 50525-2-21

2.3.2.3. Cavi per Strumentazione - Zero Alogeni - U₀/U 150/250 V

Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura
NST	multi conduttore singola e multi coppia singola e multi terna	0,50 - 0,75 - 1,0 1,5 - 2,5	Assente Singola Totale Singola + Totale	Su richiesta

2.3.2.4. Cavi “Vessel in Distress”, resistenti al fuoco, armati, Zero Alogeni – Energia (U₀/U 0.6/1 kV) - Misura e Controllo (U₀/U 150/250 Vca)

Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura
NVD	Unipolari	1,0 - 300	Su richiesta	si
	Bipolari	1,0 - 50		
	Tripolari	1,0 - 185		
	Quadripolari	1,0 - 185		
	Con 5 o più anime	1,0 - 16		
NVD-S (*)	Unipolari	1,0 - 300	Su richiesta	si
	Bipolari	1,0 - 50		
	Tripolari	1,0 - 185		
	Quadripolari	1,0 - 185		
	Con 5 o più anime	1,0 - 16		
NVD/C	Coppie - Terne	0,75 - 1,0 - 1,5 - 2,5	Su richiesta	si
NVD/T	Estensione per Termocoppie	0,75 - 1,0 - 1,5 - 2,5	Su richiesta	si
NVD/R	Estensione per Termoresistenze	Sezione in funzione dell'elemento resistivo	Su richiesta	si
(*) Adatti per immersione fino a 10 m in accordo con la CEI EN 50525-2-21				

2.3.2.5. Cavi Media Tensione per posa fissa - Zero Alogeni - U₀/U 1.8/3-6/10 kV

Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura
NMV	Unipolari	16 - 300	Funzione della tensione secondo F.S.	Su richiesta ¹⁰
	Tripolari	16 - 185		
NMV-VFD	Unipolari	16 - 300	Presente in accordo con il para 3.4.3	Su richiesta ¹⁰
	Tripolari	16 - 185		

2.3.2.6. Cavi Media Tensione per applicazione mobile¹¹ - U₀/U 6/10 kV

Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura
NMV-FLX	Unipolari	16 - 300	In accordo con il F.S	-
NMV-FLX	Tripolari	16 - 150	In accordo con il F.S	-

¹⁰ Obbligatorietà, in funzione della tensione, in accordo con le norme IEC 60092-353 e CEI IEC 60092-354.

¹¹ La tipologia NMV-FLX può essere utilizzata per i cavi delle “Shore Connection” in Media Tensione (con riferimento alla configurazione dettagliata dal Dp. M_D A16D511 REG2024 0033899 del 12.11.2024 di NAVARM).

2.4. Dati da specificare nelle forniture

I dati minimi richiesti per la corretta formulazione dell'ordine sono i seguenti:

- a) rispondenza del cavo alla presente normativa;
- b) sigla completa di designazione del cavo secondo la relativa scheda tecnica;
- c) tensione nominale del cavo;
- d) numero dei conduttori e sezione nominale;
- e) lunghezza complessiva del cavo;
- f) lunghezza nominale delle pezzature (il concetto di “pezzatura” è da intendersi in accordo con i successivi paragrafi 5.1 e 5.2) di fornitura (ove non sia definita);
- g) caratteristiche particolari del cavo;
- h) *Part Number* (vedi prossimo paragrafo 3.1);

a cui aggiungere i seguenti dati in caso di fornitura diretta verso l'Amministrazione Difesa:

- i) Numero Unico di Codificazione NATO (NUC - cfr SGD – G – 035 “Guida al sistema di codificazione NATO” del Ministero della Difesa)¹²;
- j) contrassegno e identificazione del fabbricante e lotto di produzione del cavo per la rintracciabilità (concordato ed autorizzato dalla MMI).

¹² Vedi <https://siac.difesa.it/SiteAssets/Pages/HomePage.aspx> .

CAPITOLO 3 - PRESCRIZIONI

3.1. Designazione

La designazione dei singoli cavi, strutturata come di seguito indicato, è tale da definirne completamente le caratteristiche costruttive e costituisce il *Part Number* da utilizzare per la codifica NATO.

3.1.1 Cavi di distribuzione e alimentazione energia

La designazione è costituita dalla tipologia, secondo l'identificazione di cui al paragrafo 2.3.1, seguita dal numero di componenti, dal carattere "x" e dalla sezione dei singoli conduttori (completata dall'indicazione della tensione nella forma U_0/U):

TTT	NxM	U_0/U	TTT sigla identificativa della tipologia (NBT o NBTA ¹³⁻¹⁴ o NG o NGA ¹³⁻¹⁴ o NVFD o NMV o NFO o NFO-S o NSC o NMV-FLX)
	N		numero delle anime
	M		sezione dei conduttori
		U_0/U	tensione nominale come da Fogli di Specifica

Esempi:

NG 3x50 0,6/1 kV	cavo di alimentazione tripolare, per uso generale con conduttore giallo/verde, conduttori di sezione 50 mm ² e tensione 0,6/1 kV
NMV 3x16 1,8/3 kV	cavo per distribuzione in media tensione tripolare, con conduttori di sezione 16 mm ² e tensione 1,8/3 kV
NVFD 3x16 0,6/1 kV	cavo per alimentazione a frequenze variabili (quindi schermato ¹⁵ in accordo con il relativo Foglio di Specifica), tripolare con conduttori di sezione 16 mm ² e tensione 0,6/1 kV

3.1.2 Cavi resistenti al fuoco

La resistenza al fuoco è indicata dalla sigla NVD (nelle sue differenti classi in accordo con il paragrafo 2.3.2.4) seguita dalle sequenze alfanumeriche dettagliate di seguito.

- Cavo resistente al fuoco per distribuzione/alimentazione energia: NVD¹⁶ o NVD-S¹⁶ + sequenza alfanumerica del precedente paragrafo 3.1.1.
- Cavo resistente al fuoco per strumentazione, misura e controllo: vedi successivo paragrafo 3.1.3.

¹³ Laddove l'armatura sia impiegata anche per scopi di schermatura si dovrà aggiungere la dicitura tra parentesi "(EMI)" (in accordo con il successivo paragrafo 3.1.4).

¹⁴ Laddove sia richiesta una connettorizzazione si riporterà l'indicazione (in forma "/AWG x") dopo l'indicazione della sezione dei conduttori (esempio: NBTA 4x8,5/AWG 8 0,6/1 kV - vedi successivo paragrafo 3.4.1).

¹⁵ Vedi il successivo paragrafo 3.1.4.

¹⁶ Laddove l'armatura sia impiegata anche per scopi di schermatura si dovrà aggiungere la dicitura tra parentesi "(EMI)" (in accordo con il successivo paragrafo 3.1.4).

Esempio:

NVD-S 3x50 0,6/1 kV cavo armato e resistente al fuoco, idoneo all'immersione, tripolare con conduttori di sezione 50 mm² e tensione 0,6/1 kV

3.1.3 Cavi per strumentazione, misura e controllo e cavi per compensazione magnetica

La designazione è costituita dalla tipologia, secondo l'identificazione di cui al paragrafo 2.3.1, seguita dal tipo di componenti base costituenti il cavo, dal numero di componenti base, dal carattere "x", dalla sezione dei singoli conduttori e dal tipo di rivestimento sotto guaina (completata dall'indicazione della tensione nella forma U₀/U):

TTT L L N x M - Z U₀/U	TTT	sigla identificativa della tipologia (NST o NVD/C o NVD/R o NVD/T e NCM)
	LL	tipo di componenti base costituenti il cavo: UN = conduttori isolati US = conduttori isolati e singolarmente schermati CN = coppie non schermate CS = coppie singolarmente schermate (per i cavi NVD/T sostituire CS con il codice identificativo del tipo di termocoppia ¹⁷) TN = terne non schermate TS = terne singolarmente schermate
	N	numero dei componenti base
	M	sezione dei conduttori
	Z	rivestimento sotto guaina: O = schermo globale A = armatura N = nessun rivestimento sotto guaina
	U₀/U	tensione nominale come da fogli di specifica

Esempi:

NST CN 3x1,5-A-150/250 V cavo per strumentazione composto da 3 coppie non schermate, con conduttori di sezione 1,50 mm², armato, con tensione 150/250 V

NVD/T 7x0,75-KX-OA-150/250 V cavo resistente al fuoco composto da 7 coppie di termocoppie KX (*twistate*) singolarmente schermate, con conduttori di sezione 0,75 mm², globalmente schermato ed armato, con tensione 150/250 V

NCM UN-19x1,5-O-0,6/1 kV cavo per compensazione magnetica composto da 19 conduttori isolati di sezione 1,50 mm², con schermatura totale (in accordo con il relativo Foglio di Specifica¹⁸) con tensione 0,6/1 kV

¹⁷ Come indicato nella Tabella 1 della CEI EN IEC 60584-3:2021-11

¹⁸ Vedi il successivo paragrafo 3.1.4.

3.1.4 Cavi schermati

I cavi armati per i quali la schermatura è opzionale (NBTA, NGA, NVD e NVD-S - in accordo con la classificazione al precedente § 2.3.2) saranno identificati impiegando la medesima sigla alfanumerica indicata ai precedenti § 3.1.1 e § 3.1.2 aggiungendo, tuttavia, la dicitura tra parentesi “(EMI)” alla sigla identificativa della tipologia.

La schermatura, invece, è sempre richiesta per i cavi identificati dalle sigle NVFD, NMV-VFD e NCM (per i quali dovrà essere realizzata in accordo con le prescrizioni del successivo § 3.4.3), di conseguenza tali cavi saranno identificati già in modo esaustivo secondo quanto indicato nei precedenti paragrafi 3.1.1 e 3.1.3. Allo stesso modo saranno identificati già in modo esaustivo i cavi NVD/* ed NST secondo quanto indicato nel precedente paragrafo 3.1.3.

Per entrambi i casi dettagliati, qualora i valori richiesti per l'impedenza superficiale di trasferimento e per l'efficacia schermante (*shielding effectiveness*) differiscano dai valori minimi da garantire per gli schermi ottimizzati globali (così come indicati nel § 3.4.3), essi dovranno essere indicati, all'interno della parentesi, dopo la dicitura “(EMI)” in forma XX/YY (impedenza/attenuazione).

Esempi:

NBTA (EMI) 3x50 0,6/1 kV	cavo di distribuzione bassa tensione tripolare con conduttori di sezione 50 mm ² , armato e schermato (in accordo con § 3.4.5) con tensione 0,6/1 kV
NBTA (EMI 70/50) 3x50 0,6/1 kV	cavo di distribuzione bassa tensione tripolare con conduttori di sezione 50 mm ² , armato e schermato ($Z_t < 70 \text{ m}\Omega/\text{m}$ ed efficacia schermo $> 50 \text{ dB}$) con tensione 0,6/1 kV
NVFD (70/50) 3x16 0,6/1 kV	cavo per alimentazione a frequenze variabili ($Z_t < 70 \text{ m}\Omega/\text{m}$ ed efficacia schermo $> 50 \text{ dB}$), tripolare con conduttori di sezione 16 mm ² con tensione 0,6/1 kV

3.2. Identificazione

I componenti interni di ogni singolo cavo multipolare devono essere identificati per mezzo della colorazione dell'isolamento primario definita nei relativi Fogli di Specifica e riconducibile alle normative IEC.

Il colore delle guaine esterne, se non diversamente indicato nel relativo foglio di specifica, deve rispettare la seguente normalizzazione:

• Cavi caratterizzati da U_0/U 1.8/3 - 6/10 kV	colore ROSSO (cod. RAL 3001)
• Cavi caratterizzati da U_0/U 0.6/1 kV	colore NERO (cod. RAL 9004)
• Cavi caratterizzati da U_0/U 150/250 V	colore GRIGIO (cod. RAL 7004)
• Cavi NVD (<i>resistenti al fuoco</i>)	colore ARANCIO (cod. RAL 2010)

3.3. Marcatura per identificazione

Ogni cavo rispondente alla presente Specifica deve essere identificato mediante una marcatura

sulla superficie esterna della guaina, in colore contrastante, con buona permanenza¹⁹ e ben leggibile, comprendente:

- l'identificativo della norma NAV di riferimento;
- la designazione del cavo in accordo al precedente paragrafo 3.1 ed al Foglio di Specifica applicabile;
- la dicitura » Cert.Om. nr. xxx « riportante il numero del Certificato di Omologazione in vigore all'atto della fornitura;
- il nome del Fabbrikante ed il codice di tracciabilità da egli assegnato;
- il numero del lotto e l'anno di produzione.

Il lotto di produzione che conterrà i cavi realizzati in occasione della fornitura oggetto di prima omologazione, dovrà essere identificato, inoltre, con il numero di pratica assegnato dall'Ente Valutatore (in forma zz da porre al termine della marcatura) incaricato dell'esecuzione delle prove.

Esempio di marcatura:

NAV-80-6145-0005-13-02B000 - NVFD 3x16 0.6/1 kV - Cert.Om.nr. 00 – PIPPO yy xx 2018 zz

La designazione indica un cavo per alimentazione a frequenze variabili (quindi schermato - alimentazione da/per inverter), tripolare con conduttori di sezione 16 mm², con tensione 0,6/1 kV, realizzato in accordo al Certificato di Omologazione N° 00, costruito dall'azienda "PIPPO", con codice di tracciabilità yy, appartenente al lotto xx dell'anno 2018 ed omologato con codice zz dall'Ente Valutatore (si intende l'ipotesi di fornitura in occasione di prima omologazione).

Il passo di marcatura massimo (definito come da precedente paragrafo 1.2.1-l) dovrà essere di 550 mm.

3.4. Costruzione

I cavi definiti dalla presente Specifica Tecnica sono realizzati con le caratteristiche costruttive precisate di seguito; per le caratteristiche ed i relativi metodi di prova non puntualmente indicati nel prosieguo si fa riferimento a quanto previsto, secondo il caso, dalle normative CEI IEC 60092-350, IEC 60092-353, CEI IEC 60092-354, IEC 60092-360 e IEC 60092-376 nella loro versione più recente.

3.4.1. Conduttori

I conduttori devono essere realizzati a corda circolare, nella sezione prevista, costituita da fili di rame elettrolitico ricotto (nudo o rivestito²⁰) in accordo con le indicazioni della norma CEI EN IEC 60228 (con particolare riferimento ai valori di resistenza massima a 20 °C). I conduttori in rame rivestito, quando previsti, sono costituiti da fili elementari di rame ricotto, con stagnatura conforme a quanto prescritto dalla ASTM B33.

Data la particolarità dei percorsi cavi a bordo delle Unità Navali, i conduttori devono essere realizzati con una formazione in Classe 5 (flessibile) per ridurre quanto possibile i raggi di

¹⁹ La permanenza della stampa sarà testata in accordo con la procedura prevista al § 8.20 della norma IEC 60092-350:2023-10 (vds ANNESSO B).

²⁰ Nei Fogli di Specifica di ogni singolo tipo di cavo è precisato se i conduttori devono essere di rame nudo o rivestito (stagnato).

curvatura. È ammessa anche la costruzione compattata.

Per consentire la connessione connettorizzata anche per i cavi di potenza, talvolta richiesta, è necessaria l'adozione di sezioni di rame compatibili con le misure in AWG dei “pin” dei connettori. Per le sezioni non traducibili in mm² si applicherà la seguente Tabella.

Tabella.3.4.1. Sezioni metriche AWG compatibili

Sezione [mm ²]	Diametro minimo conduttore [mm]	Diametro massimo conduttore [mm]	AWG corrispondente
1,3	1,32	1,55	16
3	2	2,5	12
8,5	4	4,4	8
21,6	6,35	7	4
53	10,3	11	0

Si potranno pertanto realizzare cavi identificati come negli esempi seguenti:

NBTA 4x8,5/AWG 8 0.6/1 kV cavo di potenza bassa tensione armato, quadripolare con conduttori di sezione 8,5 mm², compatibile con un connettore 4 x AWG 8, con tensione 0,6/1 kV

NBT 3x21,6/AWG 4 0.6/1 kV cavo di potenza bassa tensione non armato, tripolare con conduttori di sezione 21,6 mm², compatibile con un connettore 3 x AWG 4, con tensione 0,6/1 kV

3.4.2. Isolamento

I materiali impiegati per l'isolamento primario devono essere del tipo “Zero Alogeni” (*halogen-free*)²¹ e conformi alla normativa IEC 60092-360.

La tipologia del materiale di isolamento sarà registrata in fase di omologazione divenendo, quindi, vincolante per le forniture di prodotto.

Al fine di ottenere riduzioni di peso e di diametro grazie a spessori e pesi specifici inferiori, le mescole impiegate devono essere del tipo HEPR (*Hard grade Ethylene Propylene Rubber*) o in alternativa XLPE (*Cross-linked polyethylene*), a meno dei cavi dei fogli di specifici 5 e 6 per i quali sono ammessi composti EPR (*Ethylene Propylene Rubber compound*).

Per i soli cavi resistenti al fuoco (tipo NVD) si deve impiegare gomma siliconica ceramizzabile (S95 - *Cross-linked silicone rubber*) o, in alternativa, è ammesso l'impiego della combinazione di uno strato isolante in XLPE²² ed uno o più strati di nastro inorganico (ad esempio nastratura in mica) in opportuna configurazione (idonea, cioè, al superamento delle prove prescritte nel successivo paragrafo 4.2, con particolare riferimento alla prova di resistenza al fuoco – vds paragrafo 4.2.10) e tale da soddisfare, nel complesso, tutti i requisiti

²¹ In accordo con i requisiti della norma CEI IEC 60092-350 (vds requisiti e prove in ANNESSO B).

²² Qualora si opti per cavi isolati in XLPE, il dimensionamento del conduttore dovrà tener conto dell'appropriata temperatura massima nominale (*maximum rated conductor temperature*) in accordo con le prescrizioni della norma IEC 60092-360 (sia per il normale funzionamento, sia per il corto circuito).

previsti dalla norma IEC 60092-360 per l'impiego del solo XLPE²³. La tipologia di isolamento impiegato verrà indicata esplicitamente nel “Certificato di omologazione” rilasciato.

L'involucro isolante deve avere spessore²⁴ uniforme e struttura omogenea, senza grumi, porosità o altri difetti. Inoltre deve essere possibile rimuoverlo senza danneggiare/intaccare il conduttore sottostante e, in particolare, il suo rivestimento²⁵.

Al fine di verificare la rispondenza alla presente Specifica, andranno prelevati, in fase di omologazione, campioni dell'isolante da cavi finiti e sottoposti alle prove previste dalle tabelle in ANNESSO B e dai rispettivi Fogli di Specifica.

I conduttori isolati devono essere sottoposti alla prova di *spark test* (vds requisiti e prova in ANNESSO B).

3.4.3. Schermo ottimizzato globale

Lo schermo ottimizzato globale, quando richiesto dai singoli Fogli di Specifica, deve essere realizzato sopra una superficie il più possibile regolare e di diametro costante, con fili di rame ricotto, stagnato (secondo ASTM B3) o meno, deposti a treccia (realizzata in accordo con la norma NEMA WC-27500) in modo uniforme e senza lacune, sovrastanti una nastratura conduttiva in accoppiato realizzata in accordo con il § 4.4.2 della IEC 60092-350:2023-10.

La treccia metallica non deve presentare imbrunimenti di alcun tipo, deve garantire una “densità di copertura ottica (superficiale) - K” $\geq 85\%$ ^{26 27} e gli angoli minimo e massimo ammessi per la deposizione dei fili elementari, misurati rispetto all'asse del cavo, devono essere rispettivamente di 15° e 45°²⁸.

La nastratura deve essere realizzata con uno o più nastri, in funzione del diametro sottostante, disposti ad elica, ognuno con un'opportuna sovrapposizione ad ogni giro, rispetto allo strato

²³ In accordo con il punto c) del § 4.3.1 della norma CEI IEC 60092-350:2023-10.

²⁴ Per lo spessore dell'isolamento valgono le prescrizioni del § 4.3.3 della norma CEI IEC 60092-350:2023-10 (con particolare riferimento all'ultimo capoverso relativo all'eventuale impiego di nastri inorganici).

²⁵ È facoltà del fabbricante applicare tra conduttore e isolante un involuppo costituito da una pellicola o da un nastro o da un filato avvolto, destinato a facilitare la separazione fra conduttore e isolante.

²⁶ La densità di copertura ottica “K” è calcolata come (cfr § 3.3.2 della norma NAV-80-6145-0003-14-01B000):

$$K = (2F - F^2) * 100 (\%)$$

$$F = \frac{N * P * d}{\sin \alpha} \quad \tan \alpha = \frac{2\pi * (D + 2d) * P}{C}$$

dove:

F = fattore di riempimento

α = angolo di deposizione dei fili rispetto all'asse del cavo

d = diametro del filo elementare (in mm)

C = numero di fusi

D = diametro sotto schermo (in mm)

N = numero di fili per fuso

P = numero di incroci per mm.

²⁷ Al valore di “K” richiesto corrispondono un “fattore di riempimento - F” (*Filling Factor*) $\geq 0,613$ ed una “densità di copertura (in peso) - G” (*Coverage Density*) $\geq 96,2\%$ (calcolati in accordo con il § 4.8.2 della norma CEI IEC 60092-350:2023-10).

²⁸ Al fine di non originare irregolarità di rivestimento e spazi non schermati in caso di piegatura e per consentire di ritrarre agevolare lo schermo per accedere ai conduttori sottostanti.

sottostante, al fine di non ostacolare la flessibilità del cavo finito, evitare la presenza di spazi non schermati in caso di piegatura e ridurre per quanto possibile il cosiddetto “effetto antenna” alle alte frequenze.

È ammessa la deposizione di uno o più nastri di poliestere sopra allo schermo.

Per ogni schermo realizzato è richiesta la misura del potere schermante espresso in termini di impedenza superficiale di trasferimento in accordo con il “metodo C” della norma IEC 62153-4-3 ed. 2 (analogo al metodo previsto dalla norma SAE AS 85485 al § 4.7.24) le cui risultanze dovranno essere opportunamente corrette in accordo con CEI EN 62153-4-16.

I valori minimi da garantire per gli schermi realizzati con singola treccia ottimizzata, unitamente ad una nastratura conduttiva, sono indicati nella seguente Tabella.

Tabella.3.4.3-1 “Impedenza superficiale di trasferimento” ed “attenuazione schermo” minimi da garantire con schermi in configurazione “singola treccia”

Diametro sotto schermo	Treccia ottimizzata + nastratura [100KHz ÷ 100 MHz]	
	Impedenza superficiale di trasferimento Z_t	Attenuazione schermo (<i>Shielding Effectiveness</i>)
< 5 mm	< 50 mΩ/m	> 54 dB (*)
≥ 5 mm	< 25 mΩ/m	> 60 dB (*)
(*) Valori riferiti ad un campione lungo un metro		

In caso di campione di lunghezza diversa da 1m ($\pm 0,01$ m) per calcolare l’impedenza superficiale di trasferimento Z_t si dovrà adoperare la seguente formula:

$$Z_t = \frac{\frac{1}{2} Z_0 * 10^{\left(\frac{S}{20}\right)}}{L}$$

dove:

Z_0 : impedenza caratteristica del sistema di misura (generalmente pari a 50 Ohm);

L : lunghezza del cavo espressa in metri;

S : valore di attenuazione massima osservata nella banda 100 kHz ÷ 100 MHz.

I valori riportati nella tabella precedente sono da intendersi come valore base. Esistono applicazioni che richiedono un potere schermante superiore; in questi casi è ammesso l'utilizzo di schermi realizzati con una doppia treccia (schermi doppi ottimizzati) o con una doppia treccia e nastro di “mumetal” interposto (superschermatura) che consentono valori di Z_t inferiore. I valori di attenuazione superiori che si ottengono devono essere dichiarati e verificati nei casi specifici.

Nella seguente tabella sono riportati i valori attesi (rappresentano un riferimento) per vari tipi di configurazione di schermo, verificati sperimentalmente da alcuni costruttori di cavi speciali. La tabella consente di selezionare una configurazione di schermatura in grado di risolvere alcuni problemi di compatibilità in ambienti sottoposti ad elevato rumore elettromagnetico.

Tabella. 3.4.3-2 “Impedenza superficiale di trasferimento” ed “attenuazione schermo” attesi per schermi in configurazione differenti

TIPO DI SCHERMO	Ø SOTTO SCHERMO	MAX. Z _t fino a 100 MHz	Shielding Effectiveness
Singola treccia ottimizzata	< 7,5 mm	< 400 mΩ/m	> 36 dB/m
	≥ 7,5 mm	< 200 mΩ/m	> 42 dB/m
Doppia treccia ottimizzata	< 7,5 mm	< 10 mΩ/m	> 68 dB/m
	≥ 7,5 mm	< 5 mΩ/m	> 74 dB/m
Doppia treccia ottimizzata + nastro	< 7,5 mm	N.A.	N.A.
	≥ 7,5 mm	< 1.500 μΩ/m	> 84 dB/m
Super schermatura EMP (2 trecce + nastro mumetal)	< 12 mm	N.A.	N.A.
	≥ 12 mm	< 250 μΩ/m	> 100 dB/m

3.4.4. Riunione dei singoli elementi componenti i cavi multipolari

La riunione dei singoli elementi costituenti il cavo avviene per cordatura, unidirezionale o a sensi alterni, corona per corona, (il costruttore deve realizzare un passo di cordatura adatto a garantire per il cavo finito il raggio di curvatura indicato nel relativo Foglio di Specifica ed il superamento della prova di torsione per le tipologie di cavo NFO ed NSC)²⁹.

È necessario ottenere un insieme compatto e di sezione circolare costante: a tale scopo è possibile l'impiego di nastri di poliestere sui singoli strati, come pure di riempitivi e guaina di imbottitura sul cordato al fine di ridurre il più possibile la presenza di spazi vuoti, ostacolando, così, il propagarsi di un eventuale incendio con particolare riferimento alla circolazione dei gas prodotti.

3.4.5. Riempitivi/Rivestimento protettivo intermedio

Spessori e tipologie di riempitivi e guaine devono rispondere a quanto previsto dalla norma CEI IEC 60092-350:2023-10 §4.6 e 4.7.

3.4.5.a. Riempitivi

I riempitivi necessari per assicurare la necessaria rotondità e compattezza dei cavi devono essere del tipo “Zero Alogeni”³⁰ e, se di tipo estruso, a forma di filotti (*fillers*), in accordo alla normativa IEC 60092-360.

3.4.5.b. Rivestimento protettivo intermedio

Il rivestimento protettivo intermedio deve essere uno strato non metallico che circonda l'insieme delle anime (ed eventuali riempitivi) e sopra il quale sono applicati strati successivi.

Il rivestimento può essere di tipo estruso o nastrato, per formare, in entrambi i casi, uno strato continuo che ha uno spessore limitato e per il quale non sono definite caratteristiche meccaniche (campioni dei materiali impiegati, prelevati dai cavi

²⁹ In accordo con il precedente paragrafo 3.4.2, i singoli elementi (singoli conduttori isolati) costituenti il cavo nel suo complesso, devono essere sottoposti a prova di *spark test* prima della cordatura.

³⁰ In accordo con i requisiti della norma CEI IEC 60092-350 (vds requisiti e prove in ANNESSO B).

finiti, devono rispondere ai requisiti citati nelle tabelle in Annesso B e nei rispettivi Fogli di Specifica).

Il rivestimento protettivo intermedio è obbligatorio per i cavi armati o schermati a treccia, e deve essere di tipo estruso per i cavi armati a treccia di fili d'acciaio.

3.4.6. Armatura

L'armatura, quando prevista nel Foglio di Specifica, è realizzata in accordo alle norme IEC 60092-353, 60092-354 e 60092-376.

La realizzazione preferenziale è quella costituita da fili di rame rosso elettrolitico, disposti a treccia, in modo uniforme e senza lacune; la treccia metallica deve garantire una “densità di copertura ottica (superficiale) - K” $\geq 82\%$ ³¹.

3.4.7. Guaina

I cavi devono sempre essere provvisti di una guaina finale impermeabile, di materiale non metallico, applicata sull'anima o sull'insieme delle anime riunite in forma di tubo ben aderente, in modo da offrire una protezione continua, concentrica, di spessore uniforme.

Non è ammesso l'impiego di fibre tessili nel corpo della guaina.

Nei casi previsti nei singoli Fogli di Specifica, e in assenza di schermi o armature sottostanti, la guaina può essere penetrante fra le anime, per rendere il cavo rotondo sostituendo in tutto o in parte altri riempitivi.

Il materiale costituente la guaina esterna, sempre presente in ogni configurazione di cavo, se non diversamente precisato nel relativo Foglio di Specifica, è poliolefina reticolata tipo SHF2.

La tipologia del materiale della guaina sarà registrata in fase di omologazione divenendo, quindi, vincolante per le forniture di prodotto.

Il colore sarà conforme a quanto indicato al paragrafo 3.2.

Lo spessore minimo della guaina, in ogni punto, in funzione del diametro sotto guaina, è determinato in base alla tensione nominale del cavo secondo la norma IEC 60092-353, la CEI IEC 60092-354 e la IEC 60092-376.

La guaina deve poter essere rimossa, per le azioni di cablaggio ed interconnessione, senza lasciare residui di alcun tipo sull'armatura o schermatura sottostante e, nel caso di loro assenza, senza danneggiare gli isolamenti sottostanti.

³¹ Formula di calcolo riportata nella precedente nota 26.

CAPITOLO 4 - COLLAUDI E PROVE

4.1. Prove

Il superamento delle prove è teso al conseguimento della “omologazione” ai sensi della NAV 70-9999-0029-13-00B000. È data facoltà alle singole Aziende di richiedere una “omologazione parziale” relativa solamente ad alcune tipologie di cavi citati nella presente NAV.

I cavi conformi alla presente Specifica Tecnica possono essere forniti solo da Fabbrikanti che abbiano superato le prove di tipo (T) previste per ogni singola tipologia di cavo, e che abbiano operante un Sistema di Assicurazione Qualità (in accordo con la norma ISO 9001, nella versione in vigore, o a essa equivalente).

4.1.1. Prove di tipo (T)

In occasione del processo di omologazione deve essere verificata la conformità alla presente Specifica sia dei singoli componenti elementari, sia dei cavi completi, effettuando tutte le prove di cui alle Tabelle in ANNESSO B.

Le prove di tipo (T) hanno lo scopo di dimostrare la capacità tecnica di un Fabbrikante di costruire prodotti che soddisfano tutti i requisiti richiamati nella presente Specifica Tecnica. Tali prove sono di natura tale che, una volta superate, non richiedono la loro ripetizione finché non vengono apportate, ai materiali e/o ai criteri di costruzione, modifiche tali da influire sulle caratteristiche di impiego (cfr precedente § 1.2.4).

Inoltre, i fornitori devono essere valutati preventivamente dall'Amministrazione Difesa (AD) la quale procederà tramite “verifica e audit” preliminari/periodici dell'Azienda e dei propri stabilimenti di produzione nonché del suo Sistema di Gestione della Qualità.

Le Aziende costruttrici/fabbrikanti che intendono omologare uno o più tipi di cavi elettrici oggetto della presente Norma, devono inoltrare³² alla Direzione Nazionale degli Armamenti Navali (NAVARM - navarm@navarm.difesa.it) la relativa domanda di omologazione (o rinnovo) in carta semplice comprendente/corredata di:

- dichiarazione che l'Azienda possiede un certificato accreditato³³ di sistema di Gestione ed Assicurazione Qualità;
- dichiarazione che l'azienda si impegna a effettuare quanto riportato/previsto da questa Specifica Tecnica;
- dichiarazione che l'Azienda è disposta a sostenere le spese³⁴ del processo di Qualificazione ed Omologazione (secondo le procedure in vigore³⁵) e a fornire il materiale necessario per l'attività di test;

³² Si raccomanda di avviare il processo di omologazione con circa 8 mesi di anticipo rispetto alla data attesa per il conseguimento del Certificato.

³³ Rilasciato da Organismo Accreditato per la certificazione di sistemi di gestione, ai sensi della norma ISO/IEC 17021-1, nel settore IAF (*International Accreditation Forum*) di interesse.

³⁴ Le spese comprenderanno il corrispettivo stimato dall'AD per compensare la “mancata produttività” associata all'impegno dei Rappresentanti MMI coinvolti nel processo di qualifica (a meno del “costo di diaria” del medesimo personale).

³⁵ Il processo prevede, di massima, una valutazione economica preliminare (a cura dell'Ente Valutatore) che, a seguito di accettazione da parte dell'Azienda richiedente, porterà alla successiva stipula di un contratto (atto negoziale di permuta) tra lo stesso Ente Valutatore e l'Azienda richiedente. A seguito dell'operatività del contratto, l'Ente Valutatore procederà alle attività ispettive richieste secondo il calendario preventivamente concordato tra le parti.

- definizione della tipologia di cavi (Fogli di Specifica di riferimento) per i quali si richiede l'omologazione ed indicazione, di massima, della finestra temporale stimata per l'esecuzione di tutte le prove necessarie (in accordo con la presente norma e secondo il piano di campionamento indicato in ANNESSO A);
- indicazione del nominativo, e-mail e contatto telefonico, del referente aziendale individuato per la gestione della pratica.

Al completamento della procedura amministrativa (c.d. permuta) tra l'Ente preposto al controllo dell'esecuzione delle prove (cd. Ente Valutatore – cfr precedente § 1.2.4) e l'Azienda richiedente, lo stesso Ente provvederà a richiedere a quest'ultima di mettere a disposizione i campioni occorrenti per l'attività e le apparecchiature di test presso i propri³⁶ o altrui laboratori.

Al termine delle prove l'Ente Valutatore invierà alla Direzione degli Armamenti Navali (NAVARM) un “Verbale di omologazione” (in accordo, di massima, con il format in ANNESSO D) cui sarà allegato il riepilogo dei risultati di tutte le prove eseguite (in accordo, di massima, con il format in ANNESSO E) e la proposta di concessione dell'omologazione per il tipo, o i tipi di cavi, presentati.

Al “verbale di omologazione” sarà allegato il *report* prodotto dall'Azienda richiedente per documentare il processo di prova/test eseguito ed i risultati ottenuti; tale elaborato dovrà riportare, in particolare, tutti i dati e le informazioni essenziali per l'identificazione delle caratteristiche dei cavi esaminati, caratteristiche il cui mantenimento è vincolante per la conservazione dell'omologazione (in ANNESSO F si riportano alcune indicazioni utili alla redazione del *report* a cura dell'Azienda omologante).

In alternativa alla procedura descritta, sarà facoltà dell'AD accettare una eventuale proposta avanzata dall'Azienda che ha richiesto l'omologazione di presentare un “Certificato d'idoneità all'Omologazione” secondo questa S.T., rilasciato da un Organismo accreditato ai sensi della ISO/IEC 17065³⁷.

L'avvenuta omologazione del tipo, o dei tipi, di cavo sarà comunicata da NAVARM all'Azienda fabbricante ed agli Enti della MMI interessati contestualmente all'invio del “Certificato di Omologazione” (redatto anche in lingua inglese³⁸).

³⁶ Il laboratorio interno all'Azienda richiedente dovrà impiegare strumentazione e/o campioni provvisti di “Certificati di Taratura” in corso di validità (rilasciato da laboratori accreditati ai sensi della norma ISO/IEC 17025); tutti i certificati degli strumenti impiegati dovranno essere allegati al *report* che l'Azienda redigerà per documentare il processo eseguito ed i risultati ottenuti (è ammessa la presentazione dell'elenco degli strumenti, in forma tabellare, con indicazione della prova in cui sono stati impiegati, del nr. di certificato di taratura e della relativa scadenza).

Le operazioni di prova/test, inoltre, dovranno essere svolte da personale idoneo allo svolgimento della mansione (ad esempio in possesso di “Certificazione delle competenze in conformità alle norme tecniche” - vds D.Lgs. 13/2013 - rilasciato da Organismo accreditato ai sensi della ISO/IEC 17024); anche tali attestazioni/certificati dovranno essere allegati al *report* che l'Azienda redigerà per documentare le prove eseguite ed i risultati ottenuti.

³⁷ Anche in questo caso l'Organismo accreditato dovrà redigere un “Verbale di omologazione” (in accordo con il format in ANNESSO D) contenente i risultati di tutte le prove eseguite (in accordo con il format in ANNESSO E) e la proposta di concessione dell'omologazione per il tipo, o i tipi di cavi, presentati per l'approvazione. Al “verbale di omologazione” sarà allegato il *report* redatto per documentare il processo di prova/test eseguito ed i risultati ottenuti; tale elaborato dovrà riportare, in particolare, tutti i dati e le informazioni essenziali per l'identificazione delle caratteristiche dei cavi esaminati, (in ANNESSO F si riportano alcune indicazioni utili alla redazione del *report*).

³⁸ Traduzione di cortesia: in caso di conflitto su contenuti ed accuratezza della traduzione in lingua inglese, quanto riportato in lingua italiana rappresenterà il riferimento principale.

L'omologazione comporterà, inoltre, l'iscrizione nell'elenco dei prodotti (cavi) omologati a fronte della presente Specifica Tecnica e pubblicato sul sito internet dell'AD (<https://www.difesa.it/amministrazione-trasparente/segredifesa/navarm/documentazione/34116.html>).

4.1.2. Prove di collaudo (S)

Le prove di collaudo (S) sono effettuate in occasione della produzione di tutti i cavi omologati secondo questa S.T..

Il collaudo (cfr precedente § 1.2.4) si effettua al fine di verificare che i cavi prodotti corrispondano a quanto prescritto dalla presente Specifica e rappresenta un vincolo per il produttore prima di poter procedere all'immissione sul mercato dei prodotti realizzati.

Le prove richieste vengono normalmente effettuate presso il Fabbrikante, che è tenuto a mettere a disposizione i campioni occorrenti per l'attività e le apparecchiature di test presso i propri³⁹ o altrui laboratori.

È facoltà dell'Ente Valutatore preposto al collaudo richiedere l'esecuzione di prove aggiuntive, anche di tipo, in occasione di normali forniture.

Le Aziende che devono collaudare uno o più lotti di collaudo (cfr precedente § 1.2.4) devono inoltrare⁴⁰ all'Ente Valutatore precedentemente intervenuto in sede di omologazione (e per conoscenza alla Direzione Nazionale degli Armamenti Navali - NAVARM) la relativa domanda di collaudo in carta semplice comprendente/corredata di:

- dichiarazione di assenza di modifiche intervenute nel processo produttivo ed ai materiali oggetto di omologazione;
- dichiarazione che l'Azienda possiede un certificato accreditato⁴¹ di sistema di Gestione ed Assicurazione Qualità;
- indicazione della tipologia di cavi (comprensiva dell'indicazione dei Fogli di Specifica di riferimento) per i quali si richiede il collaudo ed indicazione di un calendario per l'esecuzione di tutte le prove necessarie⁴² (in accordo con la presente norma e secondo il piano di campionamento indicato in ANNESSO A);
- indicazione del nominativo, e-mail e contatto telefonico, del referente aziendale individuato per la gestione della pratica.

È data facoltà all'Ente Valutatore di procedere secondo una delle due seguenti opzioni.

³⁹ Il laboratorio interno all'Azienda richiedente dovrà impiegare strumentazione e/o campioni provvisti di "Certificati di Taratura" in corso di validità (rilasciato da laboratori accreditati ai sensi della norma ISO/IEC 17025); tutti i certificati degli strumenti impiegati dovranno essere allegati al *report* che l'Azienda redigerà per documentare il processo eseguito ed i risultati ottenuti (è ammessa la presentazione dell'elenco degli strumenti, in forma tabellare, con indicazione della prova in cui sono stati impiegati, del nr. di certificato di taratura e della relativa scadenza).

Le operazioni di prova/test, inoltre, dovranno essere svolte da personale idoneo allo svolgimento della mansione (ad esempio in possesso di "Certificazione delle competenze in conformità alle norme tecniche" - vds D.Lgs. 13/2013 - rilasciato da Organismo accreditato ai sensi della ISO/IEC 17024); anche tali attestazioni/certificati dovranno essere allegati al *report* che l'Azienda redigerà per documentare le prove eseguite ed i risultati ottenuti.

⁴⁰ Si raccomanda di avviare il processo di collaudo con circa 10 giorni lavorativi di anticipo rispetto alla data attesa per il conseguimento del Certificato.

⁴¹ Rilasciato da Organismo Accreditato per la certificazione di sistemi di gestione, ai sensi della norma ISO/IEC 17021-1, nel settore IAF (*International Accreditation Forum*) di interesse.

⁴² Comprensivo dell'indicazione della data di avvio delle procedure di invecchiamento propedeutiche per la "Determinazione delle proprietà meccaniche dell'isolamento e della guaina dopo l'invecchiamento" (cfr prove delle Tabelle in ANNESSO B).

1. Comunicare all'Azienda richiedente la disponibilità di proprio personale al fine di presenziare alle prove di collaudo.
Al termine delle attività di verifica l'E.V. trasmetterà all'Azienda (e per conoscenza a NAVARM) il "Verbale di collaudo" (in accordo, di massima, con il format in ANNESSO G) contenente i risultati di tutte le prove eseguite (in accordo, di massima, con il format in ANNESSO E) a cui sarà allegato il *report* prodotto dall'Azienda richiedente per documentare il processo di prova/test eseguito ed i risultati ottenuti.
2. Comunicare all'Azienda richiedente l'indisponibilità di proprio personale per presenziare alle prove di collaudo e contestualmente richiedere l'invio di un *report* prodotto dall'Azienda richiedente (in ANNESSO F si riportano alcune indicazioni utili alla redazione del *report* a cura dell'Azienda richiedente) che evidenzii i risultati di tutte le prove eseguite (in accordo, di massima, con il format in ANNESSO E) presso i propri o altrui laboratori accreditati.
Successivamente l'E.V. trasmetterà all'Azienda (e per conoscenza a NAVARM) il "Verbale di collaudo" (in accordo, di massima, con il format in ANNESSO G e del quale il *report* ricevuto costituirà un allegato)⁴³.

All'atto della fornitura di cavi appartenenti a lotti collaudati, l'Azienda procederà come indicato di seguito.

1. Produrrà il Certificato di Conformità (CoC - in accordo con il format in Annex B.1.3 della AQAP-2070) che accompagnerà la fornitura, avendo cura di riportare nella "*Part I - Supplier Certificate of Conformity*", nel blocco 14 "*Remarks or Comments*", l'indicazione del numero/data del "Verbale di collaudo" del lotto di riferimento⁴⁴.
2. Informerà l'E.V. (e per conoscenza NAVARM) in merito all'emissione del predetto CoC (indicando numero/data ed acquirente interessato) e contestualmente comunicherà la quantità residua (non ancora venduta) dei cavi appartenenti ai lotti di collaudo rientranti nello scopo di fornitura del CoC in parola.

4.1.2.a Gestione delle "non conformità"

Le prove di collaudo sono eseguite su campioni prelevati in accordo con il successivo paragrafo 4.2.2.b, di conseguenza le eventuali "non conformità" dovranno essere gestite come di seguito specificato.

- Esito non positivo di una prova eseguita su campione prelevato da ogni bobina: la singola bobina non sarà considerata idonea;
- Esito non positivo di una prova eseguita su campione prelevato da ogni tipologia e dimensione/sezione di cavo oppure tipologia di materiale/*compound*: si ripeterà la prova su altri tre campioni prelevati da differenti pezzature⁴⁵/bobine della medesima tipologia/sezione/materiale/*compound* del lotto di collaudo in esame e, successivamente, si procederà secondo una delle due possibili alternative descritte di seguito.
 - 1) Se tutti e tre i campioni superano la prova, il lotto di collaudo è considerato idoneo, ad eccezione della bobina il cui campione non ha superato la prova

⁴³ Si precisa che qualora il "Verbale di collaudo" non sia emesso dall'E.V. entro 5 giorni solari dalla ricezione del *report* prodotto dall'Azienda richiedente, il lotto in oggetto potrà ritenersi collaudato (il riferimento sarà il protocollo/data di invio del *report*) e non sussisteranno motivi ostativi all'immissione sul mercato.

⁴⁴ Qualora il "Verbale di collaudo" non sia stato emesso dall'E.V. (vds nota 43) il riferimento sarà il protocollo/data di invio del *report* a cura dell'Azienda richiedente.

⁴⁵ Il concetto di "pezzatura" è da intendersi in accordo con i successivi paragrafi 5.1 e 5.2.

- (per tale bobina si effettuerà una nuova prova su altri due campioni e affinché essa sia accettabile, entrambi dovranno risultare conformi);
- 2) Nel caso in cui anche uno solo dei successivi tre campioni non superi la prova, tutte le bobine della medesima tipologia/sezione/materiale/*compound* non saranno ritenute idonee; questa Direzione Tecnica potrà concedere al Fabbrikante la facoltà di ripresentare al collaudo bobine della medesima tipologia/sezione/materiale/*compound*, dopo aver individuato e documentato le cause del non superamento delle prove eseguite ed aver apportato le necessarie azioni correttive (fornendone opportuna documentazione).

Si specifica che nel caso in cui si concretizzi la fattispecie del precedente punto 2), questa Direzione Tecnica valuterà, in conformità con il § 3.9 della NAV-70-9999-0029-13-00B000 ed. febbraio 2016, l'opportunità di rivedere la validità del Certificato di Omologazione precedentemente concesso.

4.1.2.b Procedura per richiesta “deroghe”

Qualora l'Azienda valuti l'opportunità di richiedere una “deroga” si dovranno seguire i processi indicati nella norma AQAP-2070 (Annex A.1 e A.2).

In particolare la richiesta di deroga dovrà essere inoltrata all'Ente Valutatore (e per conoscenza NAVARM) impiegando il format “*Deviation Permit / Concession Form*” (in Annex B.1.3 della AQAP-2070).

L'E.V., quindi, completerà il modulo inserendo le proprie eventuali osservazioni/commenti (blocco 23 “*Remarks or Comments*”) e decretazioni (blocco 26 “*Disposition*”).

Infine il CoC dell'Azienda (cfr precedente paragrafo 4.1.2) dovrà riportare l'indicazione dell'eventuale deroga concessa.

4.1.3. Prove di routine

Le prove di *routine* (R) sono effettuate dal Fabbrikante nel corso delle fasi di realizzazione sull'intera lunghezza del cavo, per garantirne l'integrità e la costanza di caratteristiche (vds precedente § 1.2.4).

Gli esiti di tali prove devono essere registrati dal Fabbrikante e resi disponibili su richiesta dell'AD.

4.1.4. Elenco delle prove di tipo e di collaudo

Nelle Tabelle in ANNESSO B sono riportate tutte le prove di tipo e di collaudo atte a dimostrare il raggiungimento dei requisiti in relazione alle tipologie di cavo di cui ai singoli Fogli di Specifica presenti in ANNESSO C.

I metodi per l'esecuzione delle prove, ed i relativi requisiti, sono riportati direttamente nelle citate tabelle (con eventuale rimando, quale supporto, al seguente § 4.2).

Si specifica quanto segue:

- i risultati delle prove di natura “non elettrica” ottenuti su un campione, potranno essere estesi alle tipologie di cavo accumulate dall'impiego del medesimo

materiale/*compound* (cfr prove ID 14 - 15 - 18 - 19 e ID da 22 a 26 della Tabella 1 e ID 17 - 18 - 21 - 22 e ID da 25 a 29 della Tabella 2 in ANNESSO B in cui questa tipologia di prove verrà evidenziata tramite asterisco – S*/T*);

- per le verifiche di collaudo evidenziate dalle diciture “S1Y” ed “S6M” nelle tabelle dell’ANNESSO B, potranno essere considerati validi i risultati delle prove già eseguite sul medesimo tipo e sezione/dimensione di cavo nel precedente anno solare (1Y) oppure nei 6 mesi solari (6M) precedenti il nuovo collaudo; i dati identificativi della precedente prova (data esecuzione, esito prova, report di riferimento) dovranno essere riportati (ed allegati) nei *report* prodotti dall’Azienda richiedente per documentare il nuovo processo di collaudo e, conseguentemente, nei Verbali prodotti dall’E.V..

In ogni caso l’Ente Valutatore, sia in fase di omologazione/rinnovo, sia in sede di collaudo, potrà richiedere quanto segue per tutti gli aspetti concernenti i singoli elementi costitutivi dei cavi (così come dettagliato nei Fogli di Specifica di cui all’ANNESSO C) non coperti dall’elenco delle prove riassunte in ANNESSO B:

- esecuzione di prova secondo il riferimento normativo di interesse, o in alternativa;
- attestazione dell’esito della prova di interesse, eseguita in un periodo non anteriore ai 12 mesi, presso un Ente terzo del Ministero della Difesa o presso un Ente/Laboratorio Accreditato.

4.2. Metodi di prova

Si riportano, di seguito, alcune informazioni di dettaglio/ausilio in merito ad aspetti che si ritiene necessario evidenziare con riferimento alla norma di interesse.

4.2.1 Condizioni di test

Le condizioni di riferimento per l’esecuzione delle prove (temperatura ambientale, frequenza e forma d’onda ed ampiezza della tensione nei test di potenza-frequenza) sono quelle definite nella CEI IEC 60092-350:2023-10 (vds § 5.1).

4.2.2 Campionamento

4.2.2.a. Campioni per prove di tipo (T)

Le prove di tipo (T), salvo diversa indicazione, dovranno essere svolte su campioni di cavo completo lunghi da 10 a 15 m (cfr § 7.1 della norma CEI IEC 60092-350:2023-10).

4.2.2.b. Campioni per prove di collaudo (S)

Le prove di collaudo (S) dovranno essere svolte, salvo diversa indicazione, su campioni prelevati, in accordo con le normative che dettagliano l’esecuzione della prova (anche indicate nelle tabelle in ANNESSO B), come riportato di seguito.

- Verifica delle caratteristiche costruttive e controlli dimensionali (cfr prove ID da 5 a 8 - con eccezione per l’ID 5.7 - della Tabella 1 e ID da 6 a 9 - con eccezione per l’ID 6.7 - della Tabella 2 in ANNESSO B): un campione per ogni bobina del lotto di collaudo.
- Tutte le restanti prove previste in sede di collaudo: il numero di campioni, per ogni tipologia e dimensione/sezione di cavo appartenente al lotto di collaudo, sarà definito in accordo con la seguente tabella:

Tabella 4.2.2.b. Numero di campioni per esecuzione prove di collaudo in funzione della lunghezza di cavo

Lunghezza cavo				Numero di campioni
Multipolari		Unipolari		
da	a (incluso)	da	a (incluso)	
0	10	0	20	2
10	20	20	40	3
20	30	40	60	4
>30		>60		a - b
a. Cavi multipolari: per lunghezze > 30 km aggiungere un campione ogni 10 km di ulteriore cavo;				
b. Cavi unipolari: per lunghezze > 60 km aggiungere un campione ogni 20 km di ulteriore cavo				

4.2.3 Esame costruttivo generale

Si deve eseguire un controllo su spezzone mediante esame a vista e strumentale per verificare la conformità del cavo a tutti i requisiti costruttivi precisati ai paragrafi 3.2, 3.3 e 3.4 ed a quelli contenuti nei fogli di specifica applicabili.

4.2.3.a. Verifica del peso

Il campione di cavo completo (lungo almeno 1 m o suoi multipli) deve essere pesato, a temperatura ambiente, per tre volte. Successivamente si considererà il valore medio ottenuto dalle pesate e si procederà alla sua interpolazione lineare per ottenere il corrispondente valori in kg/km.

È tollerato uno scostamento sul peso nominale previsto dai Fogli di Specifica del $\pm 15\%$.

4.2.3.b. Verifica raggio minimo di curvatura

Il campione di cavo completo deve essere piegato attorno a un cilindro di prova (ad esempio il mozzo di un tamburo), a temperatura ambiente, per almeno un giro completo. Deve quindi essere srotolato e il processo ripetuto, fatta eccezione per la piegatura del campione che deve avvenire nella direzione inversa.

Questo ciclo di operazioni deve essere eseguito tre volte ed in tutte le piegature complete il cavo dovrà aderire al cilindro di prova. Il diametro del cilindro di prova deve essere pari a X volte (secondo quanto indicato nei singoli Fogli di Specifica) il diametro “fittizio” del cavo (calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10 - è tollerato uno scostamento sul diametro di prova del $\pm 5\%$).

Al termine dei cicli descritti dovrà essere condotta la prova di tensione in accordo con la norma CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3 (cfr successivo paragrafo 4.2.4 ed ID 3 delle Tabelle 1 e 2 in ANNESSO B).

4.2.4 Prova di tensione

Il riferimento per l'esecuzione della prova è la norma CEI IEC 60092-350:2023-10 (vds § 5.2.3). Si evidenzia che durante il test, la tensione applicata al cavo (vds *Table 2* della medesima norma), deve essere gradualmente incrementata sino al valore specifico per una durata di 5 minuti. Alla fine della prova non dovranno essere riportate rotture dell'isolante (cfr § 5.2.3.6 della CEI IEC 60092-350:2023-10).

4.2.5 Prova di resistenza di isolamento (*volume resistivity determination*)

Il riferimento per l'esecuzione della prova è la norma CEI IEC 60092-350:2023-10 (vds § 6.9). Si evidenzia che la resistenza di isolamento (ρ espresso in $\Omega \cdot \text{cm}$)⁴⁶ deve essere misurata utilizzando una tensione CC da 80 V a 500 V, dopo l'esecuzione di qualsiasi prova ad alta tensione CA, ma prima dell'esecuzione di qualsiasi prova ad alta tensione CC.

4.2.6 Misura della resistenza di isolamento (*temperatura ambiente*)

Il riferimento per l'esecuzione della prova è la norma CEI IEC 60092-350:2023-10 (vds § 7.2). Si evidenzia che la misura della resistenza di isolamento (ρ espresso in $\Omega \cdot \text{cm}$)⁴⁴ deve essere condotta sulla lunghezza del campione prima di qualsiasi altra prova elettrica.

Il campione, costituito dal cavo privo di tutti i rivestimenti esterni (guaina, riempitivi ed armature), è immerso in acqua deionizzata (a temperatura ambiente) almeno 1 ora prima della prova. La misurazione è effettuata tra il conduttore e l'acqua e la tensione di prova CC (compresa tra 80 V e 500 V) deve essere applicata per non meno di 1 min e non più di 5 min. Se richiesto, la misurazione può essere confermata a $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

4.2.7 Sequenza di prove in alta tensione (cavi con tensione nominale superiore a 3,6/6 (7,2) kV)

Il riferimento per l'esecuzione della prova è la norma CEI IEC 60092-350:2023-10 (vds § 7.7). Si evidenzia che le prove di tipo elettrico elencate di seguito devono essere eseguite su un campione di cavo lungo da 10 a 15 m (misura tra gli accessori di prova).

Tutte le prove devono essere effettuate in successione allo stesso campione (ad eccezione delle prove c) e d) – cfr § 7.7.2 della norma di riferimento) e nei cavi a più conduttori, ogni prova o misurazione deve essere eseguita su tutti loro.

La normale sequenza di prove deve essere:

- a) *partial discharge test*;
- b) prova di piegatura + *partial discharge test* (deve essere registrata l'entità della scarica a $1,73 U_0$);
- c) misurazione “ $\tan \delta$ ” in funzione della tensione;
- d) misurazione “ $\tan \delta$ ” in funzione della temperatura;
- e) prova del ciclo di riscaldamento + *partial discharge test* (deve essere registrata l'entità della scarica a $1,73 U_0$);
- f) prova di tenuta all'impulso, seguita da una prova di tensione a frequenza di rete;
- g) prova alta tensione per 4 ore.

4.2.8 Resistenza agli olii delle mescole per guaine

La prova è da eseguirsi solo per le mescole SHF2 e SE.

La prova deve essere eseguita oltre che con *mineral oil type* IRM 902 anche con *mineral oil type* IRM 903, secondo le modalità descritte nella tabella successiva.

⁴⁶ In alcuni casi, il valore della resistività di volume è espresso sotto forma di “costante di resistenza di isolamento K_i ” (espresso in $\text{M}\Omega \cdot \text{km}$) che equivale a: $0,367 \times 10^{-11} \rho$.

Tabella.4.2.8. Condizioni di test e limiti per la verifica di resistenza agli olii delle mescole per guaine

Condizioni e Risultati della prova	U.M.	IRM 902	IRM 903
Condizione del test:	°C	100 ±2	70 ±2
- Temperatura dell'olio	h	168	168
- Durata del trattamento			
Variazione della resistenza a trazione (<i>tensile strength</i>) rispetto al naturale	%	±40	±40
Variazione allungamento a rottura (<i>elongation at break</i>) rispetto al naturale	%	±40	±30

4.2.9 Flesso-torsione prolungata

La prova di flesso-torsione si esegue su cavi per posa ed utilizzo mobile, solo multipolari⁴⁷, con conduttori di sezione inferiore o uguale a 35 mm².⁴⁸

Le apparecchiature di test e i provini (*specimen*) per l'esecuzione delle prove di flessione e di torsione sono, rispettivamente, quelle descritte nella specifica MIL-DTL 24643C ai paragrafi 4.8.3.2 (figura 5) e al paragrafo 4.8.21.2 integrate con le precisazioni/definizioni riportate di seguito.

- Apparecchiature di test: gli apparecchi per le prove di flessione e di torsione possono essere costruiti in modo da costituire un'unica apparecchiatura (per un'esecuzione contemporanea delle prove), alimentata da una singola sorgente di energia e provvista di un numeratore per la registrazione del numero dei cicli impressi ai campioni. Un opportuno circuito elettrico deve essere previsto per l'interruzione automatica della prova, nel caso in cui si interrompa un conduttore (collegamento di tutti i componenti in singola serie).
- Provini: i campioni da provare sono spezzoni prelevati dai cavi finiti, come specificato di seguito.
 - Prova di flessione: due spezzoni lunghi 762 mm (+15,2; -0)⁴⁹
 - Prova di torsione: due spezzoni aventi una lunghezza pari a 10 diametri del campione in prova, più 460 mm (18 inches) con il valore minimo pari a 61cm (24 inches), che si ottiene per un diametro del campione pari a 16,1 mm.

4.2.9.a. Esecuzione delle prove

- Flessione: un provino (spezzone) deve essere inserito (senza pressione) tra due rulli e soggetto a piegature di 90° nei due sensi, in ragione di 12 ÷ 14 cicli completi di 360° al minuto, per almeno 1000 cicli totali a temperatura ambiente (23°C ± 2).
Le piegature devono essere eseguite approssimativamente alla metà della lunghezza del provino e la parte del provino che non è in contatto con i rulli, deve essere leggermente sostenuta in modo da impedire che si abbiano piegature in altri punti.
La parte superiore del provino deve essere ancorata al dispositivo che produce la piegatura. All'estremo inferiore libero del provino deve essere applicato un peso che lo mantenga sottoposto ad una trazione pari a $30 \pm 5 \text{ N*cm}^2$ di sezione totale retta del provino calcolata come: $(D^2 * \pi) / 4$.

⁴⁷ Per i cavi unipolari la prova non viene eseguita perché non “rappresentativa dell'installato di bordo”.

⁴⁸ Per sezioni superiori ai 35 mm² i raggi di curvatura dell'apparecchiatura di prova rendono la stessa di dimensioni e pesi elevati.

⁴⁹ Pari a 30 inch +6; -0.

I morsetti devono essere tali da determinare una pressione radiale uniforme sull'anima del provino.

Il diametro dei rulli che determinano il punto sottoposto alle flessioni ripetute deve essere pari a:

- Conduttori di sezione fino a 6 mm² compresi: $D = 2,5 * \varnothing_{\max}$ del cavo
- Conduttori di sezione maggiore di 6 mm²: $D = 4 \times \varnothing_{\max}$ del cavo

- Torsione: i provini (spezzoni) devono essere fissati mediante morsetti e sottoposti a torsioni di 180° nei due sensi (360° di torsione completa) in ragione di 12 ÷ 14 cicli completi al minuto, per almeno 1000 cicli totali a temperatura ambiente (23°C+/-2).

La distanza tra i morsetti deve essere di 152 mm (6 inches) più 10 volte il diametro massimo specificato del provino e la guaina del campione dovrà sporgere dal morsetto inferiore per almeno 25,4 mm (1 inch).

Il morsetto superiore deve essere azionato dall'apparecchio di torsione. Il morsetto inferiore deve essere libero di muoversi verticalmente ma deve essere impedita la rotazione e deve essere sottoposto ad un peso che mantenga il campione sotto una tensione di $30 \pm 5 \text{ pN} \cdot \text{cm}^2$ di sezione totale retta del provino calcolata come: $(D^2 * \pi) / 4$.

4.2.9.b. Requisiti

L'esito della prova deve considerarsi positivo se al termine non si riscontrano cortocircuiti od interruzioni fra i conduttori.

Se il provino dovesse rompersi entro 50 mm di distanza da ciascuno dei due morsetti la prova deve essere ripetuta.

4.2.10 Resistenza al fuoco

Vengono sottoposti a questa prova tutti i cavi del tipo NVD previsti dal Foglio di Specifica nr. 03 e 03.1 procedendo, nello specifico, come di seguito dettagliato.

- Cavi con diametro nominale fino a 20 mm: seguire le procedure di prova della norma IEC 60331-2;
- Cavi con diametro nominale uguale o superiore a 20 mm: seguire le procedure di prova della norma CEI EN IEC 60331-1.

Inoltre la prova di tipo (T) viene eseguita per tutti i diametri con una durata minima pari a 180 minuti (PH 180): 90 minuti con fuoco e *shock* meccanico, seguiti da 90 minuti con fuoco, *shock* meccanico e *water spray* (spruzzo d'acqua)⁵⁰.

In fase di collaudo (S), qualora una specifica formazione di cavo (tipologia/sezione/*compound*) sia stata sottoposta ad una precedente prova di resistenza al fuoco PH180, si potrà procedere alla medesima, ma con una durata complessiva di 30 minuti (PH 30), di cui 15 minuti con fuoco e *shock* meccanico, seguiti da 15 minuti con fuoco, *shock* meccanico e *water spray* (spruzzo d'acqua)⁵⁰; tale considerazione, quindi, sarà valida anche qualora la prova di resistenza PH 180 sia stata eseguita sulla specifica formazione di cavo (tipologia/sezione/*compound*) nel corso di un qualsiasi precedente collaudo (S).

⁵⁰ Le modalità di prova con spruzzo d'acqua sono indicate nell'Allegato E della norma CEI EN 50200.

CAPITOLO 5 - PREPARAZIONE PER LA CONSEGNA

Se non diversamente specificato in fase di ordine, si applicano le prescrizioni dei seguenti paragrafi 5.1 e 5.2.

5.1 Tolleranze

Le tolleranze standard di fornitura, per tipo di cavo, sono definite come segue:

- per quantità nominali fino a 200 metri: ± 10 metri
- per quantità nominali comprese tra 201 e 500 metri: ± 5 %
- per quantità nominali superiori a 500 metri: ± 3 %.

5.2 Pezzature

5.2.1 Cavi unipolari

La pezzatura minima standard è di 100 metri.

Quando l'imballo è su bobine, la pezzatura massima standard è funzione del diametro esterno massimo del cavo, come segue:

- metri 300, per diametro esterno $D > 35$ mm
- metri 500, per diametro esterno $25,1 \leq D \leq 35$ mm
- metri 1000, per diametro esterno $15,1 \leq D \leq 25$ mm
- metri 1500, per diametro esterno $D \leq 15$ mm

5.2.2 Cavi multipolari

La pezzatura minima standard è di 50 metri.

Quando l'imballo è su bobine, la pezzatura massima standard è funzione del diametro esterno massimo del cavo, come segue:

- metri 300, per diametro esterno $D > 35$ mm
- metri 500, per diametro esterno $25,1 \leq D \leq 35$ mm
- metri 1000, per diametro esterno $15,1 \leq D \leq 25$ mm
- metri 1500, per diametro esterno $D \leq 15$ mm

5.3 Imballi

Tutti i cavi elettrici devono essere forniti su bobine o in matasse. Ciascuna bobina o matassa deve essere costituita da una singola pezzatura.

Entrambe le estremità dei cavi devono essere facilmente accessibili e, nel caso di cavi schermati e/o armati, e sempre nel caso di cavi multipolari, devono essere ermeticamente suggellate per impedire l'entrata di umidità e assicurate contro danni che potrebbero essere causati dal trasporto e dalle operazioni di imbarco e sbarco.

Le bobine devono essere di robusta costruzione e adatte al trasporto a grandi distanze; le flange delle bobine devono avere un diametro sufficiente per proteggere il cavo dai danni di cui sopra.

Ciascuna bobina deve essere chiusa con idoneo mezzo di protezione.

Per le forniture dirette all'A.D., le bobine devono rimanere di proprietà dell'Amministrazione, a meno di esplicita pattuizione contrarie, e vale quanto di seguito indicato.

Ciascuna bobina deve riportare su ambedue le flange, o basi, etichette o targhe su cui siano precisati:

- il nome della Ditta Fornitrice
- il numero e la data del contratto o della richiesta
- la specificazione delle caratteristiche del cavo (sigla, numero conduttori, sezione e Numero Unificato di Codificazione (N.U.C.) e della sua lunghezza.
- su ciascuna bobina le etichette indicatrici devono essere di metallo e sicuramente fissate.

Analoghe diciture su cartoncino devono essere saldamente legate al cavo per il suo riconoscimento.

Le bobine aventi diametro di flangia superiore al metro devono avere in corrispondenza al foro attraverso il quale si infila l'asse di sostegno per svolgere il cavo un adatto centro metallico.

Le bobine contenenti cavi e conduttori che rispondono alla presente Specifica Tecnica, e che sono quindi idonei alla installazione a bordo delle navi della Marina Militare, devono portare - oltre a tutte le indicazioni precedenti - un disco dipinto a vernice di colore turchino e del diametro di almeno 15 cm circondato da un cerchio giallo.

Ciascuna matassa di conduttore deve essere protetta per il trasporto con un nastro di carta o di tela da imballaggio avvolta a spirale, con lembi sovrapposti in modo da dare non meno di due spessori di materiale di protezione, a meno che esse non vengano spedite su *pallets* con cappuccio di protezione in materiale sintetico termoretraibile, o entro casse.

Ciascuna matassa deve essere chiaramente e indelebilmente marcata tanto all'esterno che all'interno delle fasciature di imballaggio con etichette riportanti gli stessi dati di cui sopra.

ANNESSO A – Matrice di campionamento

OMOLOGAZIONE - TOT campioni: nr. 10 BT + 3 MT					
Tipologia	Configurazione	Schermatura	Armatura	F.S. applicabile	Note
NBT	4x6 0,6/1 kV			1	Omologa anche NG
NBTA	3x95 0,6/1 kV		si	2	Omologa anche NGA
NVFD	3x25 0,6/1 kV	si (verificare schermo ott. globale)		4 (7)	Omologa anche NBTA (EMI), NGA (EMI) ed NCM (non vale il viceversa)
	3x150 0,6/1 kV				
NSC	1x400 0,6/1 kV			6 (6.1)	Omologa anche il F.S. nr. 6.1
NFO	4x4 0,6/1 kV			5	(vds riga NFO-S)
NFO-S	4x4 0,6/1 kV				Omologa anche NFO (non vale il viceversa)
NST	CS 7x0,75-A 150/250 V	si (verificare schermo ott. globale)	(si)	8	-
NVD	3x10 0,6/1 kV		si	3	(vds riga NVD-S)
	3x70 0,6/1 kV				
NVD-S	3x10 0,6/1 kV		si	3	Omologa anche NVD (non vale il viceversa)
	3x70 0,6/1 kV				
NVD/C	CN 4x0,75-OA 150/250 V	si (verificare schermo ott. globale)	si	3.1	Omologa anche NVD/T e NVD/R

NMV	1x70 1.8/3 kV			9 (9.1)	Omologa anche il F.S. nr. 9.1 (vds riga NMV-VFD)
	3x95 6/10 kV			10.1 (10)	Omologa anche il F.S. nr. 10 (vds riga NMV-VFD)
NMV-VFD	1x70 1.8/3 kV	si (verificare schermo ott. globale)		9 (9.1)	Omologa anche il F.S. nr. 9.1 e gli NMV (non vale il viceversa)
	3x95 6/10 kV			10.1 (10)	Omologa anche il F.S. nr. 10 e gli NMV (non vale il viceversa)
NMV-FLX	3x95 (+ 3 piloti) 0,6/1 kV			11	-

RINNOVO - TOT campioni: nr. 6 BT + 2 MT						
Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura	F.S. applicabile	Note
NBTA	Multipolare 0,6/1 kV	da concordare		si	2 (1)	Rinnova anche NBT, NG ed NGA
NVFD	Multipolare 0,6/1 kV	da concordare	si (verificare schermo ott. globale)		4 (7)	Rinnova anche NCM, NBTA (EMI) e NGA (EMI) (non vale il viceversa)
NSC	da concordare 0,6/1 kV	da concordare			6 (6.1)	Rinnova anche il F.S. nr. 6.1
NFO	Multipolare 0,6/1 kV	da concordare			5	(vds riga NFO-S)
NFO-S	Multipolare 0,6/1 kV	da concordare				Rinnova anche NFO (non vale il viceversa)
NVD	Multipolare 0,6/1 kV	da concordare		si	3	(vds riga NVD-S)
NVD-S	Multipolare 0,6/1 kV	da concordare		si		Rinnova anche NVD (non vale il viceversa)
NVD/C	Multicoppia 150/250 V	da concordare	si (verificare schermo ott. globale)	si	3.1 (8)	Rinnova anche NVD/T, NVD/R e NST (non vale il viceversa)

NMV	alternare unipolare e tripolare (1.8/3 kV) rispetto alla precedente prova (T)	da concordare			9 - 9.1	Rinnova i FF.S. nr. 9 e 9.1 (vds riga NMV-VFD)
	alternare unipolare e tripolare (6/10 kV) rispetto alla precedente prova (T)				10 - 10.1 (11)	Rinnova i FF.S. nr. 10 e 10.1 e gli NMV-FLX (vds riga NMV-VFD)
NMV-VFD	alternare unipolare e tripolare (1.8/3 kV) rispetto alla precedente prova (T)	da concordare	si (verificare schermo ott. globale)		9 - 9.1	Rinnova i FF.S. nr. 9 e 9.1 e gli NMV (non vale il viceversa)
	alternare unipolare e tripolare (6/10 kV) rispetto alla precedente prova (T)				10 - 10.1 (11)	Rinnova i FF.S. nr. 10 e 10.1, gli NMV e NMV-FLX (non vale il viceversa)

ANNESSO B – Prospetto riassuntivo prove

CLASSIFICAZIONE DELLE PROVE - LEGENDA

R = Prove di *ROUTINE* (sul 100 % della produzione – vds § 4.1.3)

S = Prove di *COLLAUDO* (su campione – vds § 4.1.2, 4.2.1 e 4.2.2.b)

S1Y e S6M = Prove di *COLLAUDO* con periodicità specifica (vds § 4.1.4)

T = Prove di *TIPO* (Omologazione – vds § 4.1.1, 4.2.1 e 4.2.2.a)

S*/T* = Prova il cui risultato può essere esteso alle tipologie di cavo accumulate dall'impiego del medesimo materiale/*compound* (vds § 4.1.4)

Tabella 1. Prove su cavi in bassa tensione tipo NBT, NBTA, NG, NGA, NVFD, NCM, NSC, NFO, NFO-S, NST, NVD, NVD-S, NVD/C, NVD/T, NVD/R

ID	Requisito/Caratteristiche	Rife. normativo - Metodo di prova	Parametri/prescrizioni	Unità di Misura	Classificazione prove		
1	Prova di continuità	Verifica da condurre contestualmente alla nr. 2	Assenza di interruzioni	/	R	S	T
2	Resistenza elettrica dei conduttori	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.2 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.2 e 8	CEI EN IEC 60228:2024-10 <i>Table 5</i> (config. con neri numerati: limitata al 20%)	Ω/km	R	S	T
3	Prova di tensione (1)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3 – CEI IEC 60092-350:2023-10 <i>Table 2</i> e § 5.2.3.6	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.6 (su tutti i conduttori)	kV	R	S	T
4	<i>Spark test</i>	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7 (su tutti i conduttori)	kV	R	S	T
5	Caratteristiche costruttive	-	(config. con neri numerati: limitata al 20%)	-			
5.1	Esame del conduttore	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.4 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.1 e Annex C	CEI EN IEC 60228:2024-10 <i>Table 5</i> e Annex C	mm		S	T
5.2	Durabilità marcatura	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	-		S	T
5.3	Ispezione visiva rivestimento metallico del conduttore	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	-		S	T
5.4	Ispezione visiva isolante	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	-		S	T
5.5	Ispezione visiva guaina interna (rivestimento protettivo intermedio)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7.2	-		S	T
5.6	Ispezione visiva guaina	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.2	-		S	T
5.7	Verifica raggio di curvatura minimo (cavo completo) (2)	§ 4.2.3.b di questa S.T.	Fogli di Specifica	mm		S1Y	T
5.8	Verifica peso nominale (cavo completo)	§ 4.2.3.a di questa S.T.	§ 4.2.3.a di questa S.T. e Fogli di Specifica	Kg/km		S	T

6	Misurazione spessore dell'isolamento	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.1 e 6.5.2 – CEI EN 60811-201:2012/A2:2024-03 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.3 e Fogli di Specifica (config. con neri numerati: limitata al 20%)	mm		S	T
7	Misurazione spessore della guaina	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.1 e 6.6.2 – CEI EN 60811-202 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.3 e Fogli di Specifica	mm		S	T
8	Misurazione del diametro esterno	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.7 – CEI EN 60811-203:2014-06 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.4 e Annex D	mm		S	T
9	Prova a caldo (<i>hot set test</i>) di isolamenti e guaine	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.8 – CEI EN 60811-507:2015-04 § 4 e IEC 60092-360:2021 (<i>hot set test</i>)	IEC 60092-360:2021 (sezione “ <i>hot set test</i> ” nelle tabelle)	-			
9.1	Determinazione allungamento max sotto carico			%		S	T
9.2	Determinazione allungamento max dopo scarico			%		S	T
10	Prova resistenza di isolamento (3) (<i>volume resistivity determination</i>)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.9	IEC 60092-350:2023 § 6.9 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (4)		S	T
11	Misura della resistenza di isolamento (5) (temperatura ambiente)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.1	IEC 60092-350:2023 § 7.2.1.3 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (4)			T
12	Misura della resistenza di isolamento (massima temperatura nominale)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.2	IEC 60092-350:2023 § 7.2.2.3 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (4)			T
13	Misura incremento capacità AC dopo immersione in acqua	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.3	IEC 60092-350:2023 § 7.3 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	%			T
14	Determinazione delle proprietà meccaniche dell'isolamento (prima e dopo l'invecchiamento)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.4 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.4.4 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>Test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds</i> ”)	-			
14.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)			N/mm ²		S*	T*
14.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)			%		S*	T*
14.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)			N/mm ²		S*	T*
14.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)			%		S*	T*

14.5	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno con conduttore in rame)			N/mm ²		S*	T*
14.6	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno con conduttore in rame)			%		S*	T*
15	Determinazione delle proprietà meccaniche della guaina (prima e dopo l'invecchiamento)			-			
15.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.5 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.5.4 IEC 60092-360:2021 (tabella “test requirements for cross-linked sheathing compounds”)	N/mm ²		S*	T*
15.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)			%		S*	T*
15.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno)			N/mm ²		S*	T*
15.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno)			%		S*	T*
16	Piegatura a freddo (– 40 ± 2) °C di isolante (6) e guaina (7)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 e 8.10 – CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2 e 4.3	CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2.5 e 4.3.3	-			T
17	Allungamento a freddo (– 40 ± 2) °C di isolante (8) e guaina (9)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 e 8.10 – CEI EN 60811-505/EC:2021-11 § 4.2 e 4.3	CEI EN 60811-505/EC:2021-11 § 4.2.5 e 4.3.5	%			T
18	Resistenza all'ozono di isolante e guaina (10)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.14 – CEI EN 60811-403:2014-05 § 4 - IEC 60092-360:2021	CEI EN 60811-403:2014-05 § 4.7	-			T*
19	Resistenza agli olii delle guaine (11)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.15 – CEI EN 60811-404:2014-05 - § 4 – IEC 60092-360 - § 4.2.8 di questa S.T.	IEC 60092-360 § 4.2.8 di questa S.T.	-		S*	T*
20	Propagazione verticale della fiamma su cavo singolo	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.1 – CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04	CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04 § 6 e ALLEGATO A	mm		S	T
21	Propagazione verticale della fiamma su fascio di cavi	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.2 – CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06	CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06 § 6 e ALLEGATO B	m			T
22	Misura della densità dei fumi emessi	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.3 – CEI EN 61034-1/A2:2021-02 e CEI EN 61034-2/A1/A2:2021-06	≥ 70% [trasmissione della luce del cavo]	%			T*

23	Verifica emission gas acidi (requirements for halogen free components) (12)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17	-	-			
23.1	Determinazione contenuto gas acido alogenidrico (espresso come HCl massimo)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.4 – CEI EN 60754-1/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) e CEI EN 60754-1/A1:2021-09 § 8	%			T*
23.2	Misurazione della quantità di alogeni sviluppati (contenuto di cloro, bromo, fluoro e iodio)	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02 § 8 e Annex A § A.2	mg/g			T*
23.3	Determinazione acidità (espresso come pH minimo) e conduttività (massima)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.5 - CEI EN 60754-2/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) e CEI EN 60754-2/A1:2021-09 § 8 e All. A	- μS/mm			T*
23.4	Determinazione acido fluoridrico (massimo)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.6 – CEI EN 60684-2:2012-12 § 45.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7)	%			T*
24	Indice di tossicità ponderata (12)	CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2 – CEI EN 50305:2023-03 § 9.2	CEI EN 50305:2023-03 § 9.2.1 e CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2	/			T*
25	Determinazione durezza isolanti HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.18 - IEC 60092-360:2014 Annex A	IEC 60092-360:2014 (tabella “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	IRHD			T*
26	Determinazione modulo elastico isolanti HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.19 - IEC 60092-360:2014 Annex B	IEC 60092-360:2014 (tabella “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	N/mm ²			T*
27	Compatibility test (cavo completo)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.6 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03	CEI IEC 60092-350:2023 § 8.6.5	N/mm ² %			T
28	Hot pressure test (13)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.8 – CEI EN 60811-508/A2:2024-03 – IEC 60092-360:2021	IEC 60092-360:2021	%			T
29	Heat shock test (13)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13 – CEI EN 60811-509/A1:2018-04 – IEC 60092-360:2021	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13.2 e CEI EN 60811-509/A1:2018-04 § 4.3.3 e All. A	-			T

NOTE:

- (1) Applicare gradualmente la tensione specificata (cfr § 4.2.4);
- (2) Dopo i cicli di piegatura dovrà essere condotta la prova di tensione di cui all'ID 3 (cfr § 4.2.3.b).
- (3) Condurre la prova prima di ogni altro test in alta tensione DC e dopo tutti i test in alta tensione AC (cfr § 4.2.5).
- (4) Il valore della “resistività di volume” può essere espresso sotto forma di “costante di resistenza di isolamento K_v” [MΩ•km] (cfr §4.2.5).
- (5) Prova da condurre sulla lunghezza del campione prima di qualsiasi altra prova elettrica. (cfr § 4.2.6).
- (6) La prova è prevista per conduttori isolati di sezione circolare aventi diametro esterno fino a 12,5 mm compreso e per anime settoriali quando non è possibile preparare provini fustellati.
- (7) Per le prove sulle guaine, la prova è prevista per cavi con diametro esterno fino a 12,5 mm.

- (8) La prova è prevista per conduttori isolati di sezione circolare aventi diametro esterno Maggiore di 12,5 mm e per anime settoriali abbastanza grandi per preparare provini fustellati.
- (9) La prova è prevista per cavi con un diametro superiore a 12,5 mm.
- (10) Le prove devono essere effettuate almeno 16 h dopo l'estrusione o la reticolazione se esiste, delle mescole di isolamento e di guaina.
- (11) La prova è da eseguirsi solo per le mescole SHF2 e SE.
- (12) I test dovranno essere eseguiti su tutti i campioni rappresentativi dei vari *compound*: isolanti, guaine, riempitivi, nastri ecc....
- (13) La prova è da eseguirsi solo per le mescole SHF1.

Tabella 2. Prove su cavi in media tensione tipo NMV, NMV-VFD e NMV-FLX

ID	Requisito/Caratteristiche	Rife. normativo - Metodo di prova	Parametri/prescrizioni	Unità di Misura	Classificazione prove		
					R	S	T
1	Prova di continuità	/	Assenza di interruzioni	/	R	S	T
2	Resistenza elettrica dei conduttori	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.2 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.2 e 8	CEI EN IEC 60228:2024-10 <i>Table 5</i> (config. con neri numerati: limitata al 10%)	Ω/km	R	S	T
3	Prova di tensione (1)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3 – (CEI IEC 60092-350:2023-10 <i>Table 2</i> e § 5.2.3.6)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.6 (su tutti i conduttori)	kV	R	S	T
4	<i>Partial discharge test</i> (2)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.4 – CEI EN 60885-3:2016-03	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.4 – CEI EN 60885-3:2016-03 § 5.4	kV	R	S	T
5	<i>Spark test</i>	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7 (su tutti i conduttori)	kV	R	S	T
6	Caratteristiche costruttive	-	(config. con neri numerati: limitata al 20%)	-			
6.1	Esame del conduttore	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.4 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.1 e Annex C	CEI EN IEC 60228:2024-10 <i>Table 5</i> e Annex C	mm		S	T
6.2	Durabilità marcatura	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	-		S	T
6.3	Ispezione visiva rivestimento metallico del conduttore	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	-		S	T
6.4	Ispezione visiva isolante	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	-		S	T
6.5	Ispezione visiva guaina interna (rivestimento protettivo intermedio)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7.2	-		S	T
6.6	Ispezione visiva guaina	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.2	-		S	T
6.7	Verifica raggio di curvatura minimo (cavo completo) (3)	§ 4.2.3.b di questa S.T.	Fogli di Specifica	mm		S1Y	T
6.8	Verifica peso nominale (cavo completo)	§ 4.2.3.a di questa S.T.	§ 4.2.3.a di questa S.T. e Fogli di Specifica	Kg/km		S	T
7	Misurazione spessore dell'isolamento	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.1 e 6.5.2 – CEI EN 60811-201:2012/A2:2024-03 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.3 e Fogli di Specifica (config. con neri numerati: limitata al 20%)	mm		S	T
8	Misurazione spessore della guaina	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.1 e 6.6.2 – CEI EN 60811-202 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.3 e Fogli di Specifica	mm		S	T
9	Misurazione del diametro esterno	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.7 – CEI EN 60811-203:2014-06 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.4 e Annex D	mm		S	T

10	Prova a caldo (<i>hot set test</i>) di isolamenti e guaine	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.8 – CEI EN 60811-507:2015-04 § 4 e IEC 60092-360:2021 (<i>hot set test</i>)	IEC 60092-360:2021 (sezione “ <i>hot set test</i> ” nelle tabelle)	-			
10.1	Determinazione allungamento max sotto carico			%		S	T
10.2	Determinazione allungamento max dopo scarico			%		S	T
11	Prova resistenza di isolamento (4) (<i>volume resistivity determination</i>)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.9	IEC 60092-350:2023 § 6.9 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (5)		S	T
12	Prova alta tensione per 4 ore (6)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.4.1	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.4.2	-		S	T
13	Misura della resistenza di isolamento (7) (temperatura ambiente)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.1	IEC 60092-350:2023 § 7.2.1.3 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (5)			T
14	Misura della resistenza di isolamento (massima temperatura nominale)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.2	IEC 60092-350:2023 § 7.2.2.3 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (5)			T
15	Misura incremento capacità AC dopo immersione in acqua	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.3	IEC 60092-350:2023 § 7.3 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>electrical requirements of insulation compounds</i> ”)	%			T
16	Sequenza di prove alta tensione (8) (9)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7	-	-			
16.1	<i>Partial discharge test</i> (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3 – CEI EN 60885-3:2016-03	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3	pC			T
16.2	Prova di piegatura (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3 e 7.7.4	pC			T
16.3	Misurazione “tan δ ” (funzione della tensione) (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.5	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.5	-			T
16.4	Misurazione “tan δ ” (funzione della temperatura) (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.6	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.6	-			T
16.5	Prova del ciclo di riscaldamento + <i>partial discharge test</i> (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3 e 7.7.7	pC			T
16.6	Prova di tenuta all'impulso, seguita da prova di tensione (a frequenza di rete) (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.8 – CEI EN IEC 60230/A1	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.8	-			T
16.7	Prova alta tensione per 4 ore (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.9	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.9	-			T

17	Determinazione delle proprietà meccaniche dell'isolamento (prima e dopo l'invecchiamento)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.4 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.4.4 e IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>Test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds</i> ”)	-			
17.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)			N/mm ²		S*	T*
17.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)			%		S*	T*
17.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)			N/mm ²		S*	T*
17.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)			%		S*	T*
18	Determinazione delle proprietà meccaniche della guaina (prima e dopo l'invecchiamento)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.5 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.5.4 IEC 60092-360:2021 (tabella “ <i>test requirements for cross-linked sheathing compounds</i> ”)	-			
18.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)			N/mm ²		S*	T*
18.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)			%		S*	T*
18.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno)			N/mm ²		S*	T*
18.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno)			%		S*	T*
19	Piegatura a freddo (– 40 ± 2) °C di isolante (10) e guaina (11)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 e 8.10 – CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2 e 4.3	CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2.5 e 4.3.3	-			T
20	Allungamento a freddo (– 40 ± 2) °C di isolante (12) e guaina (13)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 e 8.10 – CEI EN 60811-505/EC:2021-11 § 4.2 e 4.3	CEI EN 60811-505/EC:2021-11 § 4.2.5 e 4.3.5	%			T
21	Resistenza all'ozono di isolante e guaina (14)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.14 – CEI EN 60811-403:2014-05 § 4 - IEC 60092-360:2021	CEI EN 60811-403:2014-05 § 4.7	-			T*
22	Resistenza agli olii delle guaine (15)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.15 – CEI EN 60811-404:2014-05 - § 4 – IEC 60092-360 - § 4.2.8 di questa S.T.	IEC 60092-360 § 4.2.8 di questa S.T.	-		S*	T*
23	Propagazione verticale della fiamma su cavo singolo	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.1 – CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04	CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04 § 6 e ALLEGATO A	mm		S	T
24	Propagazione verticale della fiamma su fascio di cavi	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.2 – CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06	CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06 § 6 e ALLEGATO B	m			T

25	Misura della densità dei fumi emessi	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.3 – CEI EN 61034-1/A2:2021-02 e CEI EN 61034-2/A1/A2:2021-06	≥ 70% trasmissione della luce del cavo	%			T*
26	Verifica emission gas acidi (requirements for halogen free components) (16)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17	-	-			
26.1	Determinazione contenuto gas acido alogenidrico (espresso come HCl massimo)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.4 – CEI EN 60754-1/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) e CEI EN 60754-1/A1:2021-09 § 8	%			T*
26.2	Misurazione della quantità di alogeni sviluppati (contenuto di cloro, bromo, fluoro e iodio)	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02 § 8 e Annex A § A.2	mg/g			T*
26.3	Determinazione acidità (espresso come pH minimo) e conduttività (massima)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.5 - CEI EN 60754-2/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) e CEI EN 60754-2/A1:2021-09 § 8 e All. A	- μS/mm			T*
26.4	Determinazione acido fluoridrico (massimo)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.6 – CEI EN 60684-2:2012-12 § 45.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7)	%			T*
27	Indice di tossicità ponderata (16)	CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2 CEI EN 50305:2023-03 § 9.2	CEI EN 50305:2023-03 § 9.2.1 e CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2	ITC			T*
28	Determinazione durezza isolanti HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.18 - IEC 60092-360:2014 Annex A	IEC 60092-360:2014 (tabella “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	IRHD			T*
29	Determinazione modulo elastico isolanti HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.19 - IEC 60092-360:2014 Annex B	IEC 60092-360:2014 (tabella “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	N/mm ²			T*
30	Compatibility test (cavo completo)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.6 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03	CEI IEC 60092-350:2023 § 8.6.5	N/mm ² %			T
31	Hot pressure test (17)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.8 – CEI EN 60811-508/A2:2024-03 – IEC 60092-360:2021	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.8.2	N/mm ² %			T
32	Heat shock test (17)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13 – CEI EN 60811-509/A1:2018-04 – IEC 60092-360:2021	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13.2 e CEI EN 60811-509/A1:2018-04 § 4.3.3 e All. A	-			T
NOTE: (1) Applicare gradualmente la tensione specificata (cfr § 4.2.4); (2) Per tensioni nominali da 6 a 10 kV.							

- (3) Dopo i cicli di piegatura dovrà essere condotta la prova di tensione di cui all'ID 3 (cfr § 4.2.3.b).
- (4) Condurre la prova prima di ogni altro test in alta tensione DC e dopo tutti i test in alta tensione AC (cfr § 4.2.5).
- (5) Il valore della "resistività di volume" può essere espresso sotto forma di "costante di resistenza di isolamento K_i " [$M\Omega \cdot km$] (cfr §4.2.5).
- (6) Per tensioni U_0/U fino a 1,8/3 kV.
- (7) Prova da condurre sulla lunghezza del campione prima di qualsiasi altra prova elettrica. (cfr § 4.2.6).
- (8) Per tensioni U_0/U maggiori di 3,6/6 kV (cfr §4.2.7).
- (9) Le prove devono essere eseguite su un campione di cavo con una lunghezza, misurata tra gli accessori di prova, compresa tra i 10 e 15 m (cfr §4.2.7).
- (10) La prova è prevista per conduttori isolati di sezione circolare aventi diametro esterno fino a 12,5 mm compreso e per anime settoriali quando non è possibile preparare provini fustellati.
- (11) Per le prove sulle guaine, la prova è prevista per cavi con diametro esterno fino a 12,5 mm.
- (12) La prova è prevista per conduttori isolati di sezione circolare aventi diametro esterno Maggiore di 12,5 mm e per anime settoriali abbastanza grandi per preparare provini fustellati.
- (13) La prova è prevista per cavi con un diametro superiore a 12,5 mm.
- (14) Le prove devono essere effettuate almeno 16 h dopo l'estrusione o la reticolazione se esiste, delle mescole di isolamento e di guaina.
- (15) La prova è da eseguirsi solo per le mescole SHF2 e SE.
- (16) I test dovranno essere eseguiti su tutti i campioni rappresentativi dei vari *compound*: isolanti, guaine, riempitivi, nastri ecc....
- (17) La prova è da eseguirsi solo per le mescole SHF1.

Tabella 3. Prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 2) su cavi per posa mobile tipo NSC, NFO, NFO-S e NMV-FLX

ID	Requisito/Caratteristiche	Rife. normativo - Metodo di prova	Parametri/prescrizioni	Unità di Misura	Classificazione prove		
1	Flesso-torsione prolungata (1)	§ 4.2.9 di questa S.T – MIL-DTL 24643C	§ 4.2.9.b di questa S.T	-		S	T
NOTE: (1) La prova si esegue su cavi multipolari con conduttori di sezione inferiore o uguale a 35 mm ² (cfr § 4.2.9).							

Tabella 4. Prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 2) su cavi schermati tipo NVFD, NCM, NVM-VFD e cavi armati per i quali la schermatura è opzionale (NBTA, NGA, NVD, NVD/* NVD-S e NST)

ID	Requisito/Caratteristiche	Rife. normativo - Metodo di prova	Parametri/prescrizioni	Unità di Misura	Classificazione prove		
1	Ispezione visiva schermo	§ 3.4.3 di questa S.T.	Corrispondenza alla tipologia/requisiti previsti al § 3.4.3 di questa S.T.	-		S	T
2	Impedenza superficiale di trasferimento	IEC 62153-4-3 ed. 2 e CEI EN 62153-4-16	§ 3.4.3 di questa S.T.	mΩ/m		S6M	T
3	Attenuazione schermo (<i>Shielding Effectiveness</i>)	IEC 62153-4-3 ed. 2 e CEI EN 62153-4-16	§ 3.4.3 di questa S.T.	dB		S6M	T
NOTE: (1) La prova si esegue su cavi multipolari con conduttori di sezione inferiore o uguale a 35 mm ² (cfr § 4.2.9).							

Tabella 5. Prove aggiuntive (rispetto a quelle della Tabella 1) su cavi resistenti al fuoco tipo NVD, NVD-S, NVD/C, NDV/R e NVD/T.

ID	Requisito/Caratteristiche	Rife. normativo - Metodo di prova	Parametri/prescrizioni	Unità di Misura	Classificazione prove		
1	Resistenza al fuoco	-	-	-			
1.1	D < 20 mm	§ 4.2.10 di questa S.T. – IEC 60331-2 CEI EN 50200:2016-08 Allegati B (§ B.3), D (PH 180) ed E (spruzzo d’acqua)	CEI EN 50200:2016-08 § 5.2, 6.3, 8.6 e Allegato D (§ D.2) – vds § 4.2.10 di questa S.T.	-		S (1)	T
1.2	D ≥ 20 mm	§ 4.2.10 di questa S.T. – CEI EN IEC 60331-1:2020-04 e Allegati D (PH 180) ed E (spruzzo d’acqua) della CEI EN 50200:2016-08	CEI EN IEC 60331-1:2020-04 §8.2 ed Annex A – vds § 4.2.10 di questa S.T.	-		S (1)	T
2	Resistenza al fuoco	-	-	-			
2.1	D < 20 mm	§ 4.2.10 di questa S.T. – IEC 60331-2 CEI EN 50200:2016-08 Allegati B (§ B.3), D (PH 30) ed E (spruzzo d’acqua)	CEI EN 50200:2016-08 § 5.2, 6.3, 8.6 e Allegato D (§ D.2) – vds § 4.2.10 di questa S.T.	-		S (2)	
2.2	D ≥ 20 mm	§ 4.2.10 di questa S.T. – CEI EN IEC 60331-1:2020-04 e Allegati D (PH 30) ed E (spruzzo d’acqua) della CEI EN 50200:2016-08	CEI EN IEC 60331-1:2020-04 §8.2 ed Annex A – vds § 4.2.10 di questa S.T.	-		S (2)	
NOTE: (1) Da eseguire almeno una volta per ogni singola specifica formazione di cavo (tipologia/sezione/ <i>compound</i>) nel periodo di validità del Certificato di Omologazione. (2) Concessa qualora la specifica formazione di cavo (tipologia/sezione/ <i>compound</i>) sia già stata sottoposta a prova di resistenza al fuoco PH180, in fase di omologazione (T) o precedente collaudo (S).							

Tabella 6. Prove aggiuntive (rispetto a quelle della Tabella 1) su cavi per strumentazione tipo NST e prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 5) su cavi resistenti al fuoco tipo NVD/*

ID	Requisito/Caratteristiche	Rife. normativo - Metodo di prova	Parametri/prescrizioni	Unità di Misura	Classificazione prove		
1	<i>Mutual capacitance</i>	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.5	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.5	-			T
2	<i>Inductance to resistance ratio</i>	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.6	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.6	-			T

Tabella 7. Prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 4) su cavi per posa mobile tipo NFO-S e prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 5) su cavi resistenti al fuoco tipo NVD-S

ID	Requisito/Caratteristiche	Rife. normativo - Metodo di prova	Parametri/prescrizioni	Unità di Misura	Classificazione prove		
1	Prova di resistenza all'acqua (prove elettriche)	CEI EN 50525-2-21:2012-06 Allegato D	-	-			
1.1	Prova preliminare di tensione sui cavi finiti	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.1 – CEI EN 50395/A1:2011-06 § 6 e parametri come da § 4.2.4 di questa S.T.	CEI EN 50395/A1:2011-06 § 6	-			T
1.2	Prova di tensione sul cavo finito a 50 °C	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.2	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.2	-			T
1.3	Prova di resistenza dell'isolante (1) (2)	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3	-	-			
1.3. 1	Prova di tensione sulle anime	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.1 e D.3.2	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.2 e CEI EN 50395/A1:2011-06 § 8.1 ed All. A	- Ω*cm			T
1.3. 2	Prova di tensione sulle anime a 50 °C	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.1 e D.3.3	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.1 e D.3.3 CEI EN 50395/A1:2011-06 § 8.1 ed All. A	- Ω*cm			T
1.4	Prova di resistenza all'acqua (proprietà meccaniche della guaina dopo l'immersione in acqua)	CEI EN 50525-2-21:2012-06 Allegato E	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § E.3	% N/mm ² %			T
NOTE: (1) La prova si esegue dopo la prova preliminare di tensione (cfr punto 1.1). (2) Le prove si eseguono in successione.							

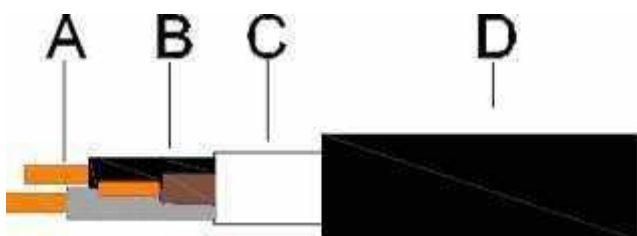
ANNESSO C – Fogli di Specifica

Nota bene - Per le formazioni multiple, si ammettono realizzazioni non tabellate che rispettino tutti gli altri parametri costruttivi presenti nel Foglio di Specifica e nella parte generale di questa S.T. Si considerano cioè le tabelle presenti nei vari fogli come esempi delle configurazioni più comuni, non esaustive delle possibili realizzazioni conformi. Si riporta, inoltre, che per **particolari impieghi** possono essere realizzati cavi con diametri esterni e raggi di curvatura differenti rispetto a quelli riportati, purché vengano mantenuti la medesima tipologia di costruzione e i medesimi materiali.

nr. F.S.	Tipologia cavo
1	Cavi per impiego generale (energia, potenza e controllo) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni. Tipo NBT e NG (con conduttore giallo/verde)
2	Cavi per impiego generale (energia, potenza e controllo) in bassa tensione (0,6/1 kV), armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni. Tipo NBTA e NGA (con conduttore giallo/verde)
3	Cavi per alimentazione "Vessel in Distress" in bassa tensione (0,6/1 kV), armati, resistenti al fuoco e zero alogeni. Tipo NVD e NVD-S
3.1	Cavi per misura e controllo "Vessel in Distress" in bassa tensione (150/250 V), armati, resistenti al fuoco e zero alogeni. Tipo NVD/C, NDV/R e NVD/T
4	Cavi per impiego a frequenze variabili in bassa tensione (0,6/1 kV), schermati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni. Tipo NVFD
5	Cavi flessibili per impiego generale (in posa mobile) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio, zero alogeni e resistente agli olii. Tipo NFO e NFO-S
6	Cavi unipolari flessibili per alimentazione da terra ("Shore connection") in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni. Tipo NSC
6.1	Cavi tripolari flessibili per alimentazione da terra ("Shore connection") in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni. Tipo NSC
7	Cavi per "compensazione magnetica" in bassa tensione (0,6/1 kV), schermati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni. Tipo NCM
8	Cavi per strumentazione con connessione in morsettiera, in bassa tensione (150/250 V), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni Tipo NST
9	Cavi unipolari per distribuzione in media tensione (1,8/3 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni Tipo NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)
9.1	Cavi tripolari per distribuzione in media tensione (1,8/3 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni Tipo NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)
10	Cavi unipolari per distribuzione in media tensione (6/10 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)
10.1	Cavi tripolari per distribuzione in media tensione (6/10 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)
11	Cavi multipolari flessibili (per posa mobile – <u>SOLO PER ESTERNI</u>) in media tensione (6/10 kV), non armati, non propaganti la fiamma Tipo NMV-FLX (6/10 kV)

1. **Foglio di Specifica nr.1** - Cavi per impiego generale (energia, potenza e controllo) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NBT e NG (con conduttore giallo/verde)

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.1 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabella 1	
COSTRUZIONE		
		
Raggio curvatura minimo	4 x Ø ⁵¹	
A. CONDUTTORE	Rame rosso con formazione in Classe 5 (flessibili) vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione ⁵²	Unipolari:	nero
	Bipolari:	marrone – blu
	Tripolari NBT:	marrone – nero – grigio
	Tripolari NG:	marrone – blu – giallo/verde
	Quadripolari NBT:	marrone – nero – grigio – blu
	Quadripolari NG:	marrone – nero – grigio – giallo/verde
C. RIEMPITIVO (filler)	vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5.a di questa S.T.	
D. GUAINA ESTERNA	Poliiolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁵³.

⁵¹ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁵² Possono essere anche di tipologia multipolare, con nero numerato in colorazione bianca e distanza delle marcature < 25 mm.

⁵³ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

UNIPOLARI			BIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁵⁴	Diametro esterno ⁵⁵	Cavo	Peso nominale ⁵⁴	Diametro esterno ⁵⁵
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	40	5,20	2x1,5	90	8,20
1x2,5	50	5,60	2x2,5	120	9,20
1x4	70	6,20	2x4	150	10,30
1x6	90	6,70	2x6	200	11,60
1x10	140	7,60	2x10	300	13,50
1x16	200	8,80	2x16	440	15,70
1x25	300	10,40	2x25	670	19,20
1x35	400	11,80	2x35	1200	23,40
1x50	530	13,00	2x50	1500	26,30
1x70	740	15,30			
1x95	1010	17,40			
1x120	1260	19,00			
1x150	1540	21,20			
1x185	1940	23,60			
1x240	2490	26,60			
1x300	3130	29,50			

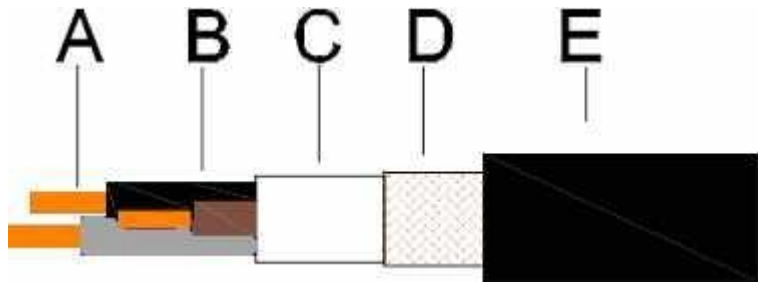
TRIPOLARI			QUADRIPOARI		
Cavo	Peso nominale ⁵⁴	Diametro esterno ⁵⁵	Cavo	Peso nominale ⁵⁴	Diametro esterno ⁵⁵
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	100	8,6	4x1,5	130	9,60
3x2,5	140	9,7	4x2,5	180	10,60
3x4	190	10,9	4x4	240	12,10
3x6	260	12,3	4x6	340	13,50
3x10	410	14,5	4x10	510	15,90
3x16	610	16,9	4x16	770	18,60
3x25	930	20,6	4x25	1180	22,90
3x35	1500	24,7	4x35	1850	27,20
3x50	2000	28,0	4x50	2500	31,20
3x70	2830	33,3	4x70	3550	36,70
3x95	3780	37,3	4x95	4780	41,30
3x120	4700	41,4	4x120	6000	46,00
3x150	5200	46,0	4x150	7350	51,00
3x185	7200	51,5	4x185	9300	57,60

⁵⁴ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁵⁵ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collauda/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

2. **Foglio di Specifica nr.2** - Cavi per impiego generale (energia, potenza e controllo) in bassa tensione (0,6/1 kV), armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NBTA e NGA (con conduttore giallo/verde)

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 1 e 4	
COSTRUZIONE		
		
Raggio curvatura minimo	6 x Ø ⁵⁶	
A. CONDUTTORE	Rame rosso con formazione in Classe 5 (flessibili) vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione ⁵⁷	Unipolari:	nero
	Bipolari:	marrone – blu
	Tripolari NBTA:	marrone – nero – grigio
	Tripolari NGA:	marrone – blu – giallo/verde
	Quadripolari NBTA:	marrone – nero – grigio – blu
	Quadripolari NGA:	marrone – nero – grigio – giallo/verde
C. RIEMPITIVO (filler)	vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5.a di questa S.T.	
• RIVESTIMENTO	Obbligatorietà in accordo con il paragrafo 3.4.5.b di questa S.T.	
• SCHERMATURA	Se richiesta: vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.	
D. ARMATURA	Treccia di fili di rame rosso (preferenziale) vds paragrafo 3.4.6 di questa S.T.	
E. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁵⁸.

⁵⁶ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁵⁷ Possono essere anche di tipologia multipolare, con nero numerato in colorazione bianca e distanza delle marcature < 25 mm.

⁵⁸ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

UNIPOLARI			BIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁵⁹	Diametro esterno ⁶⁰	Cavo	Peso nominale ⁵⁹	Diametro esterno ⁶⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	65	6,20	2x1,5	130	9,40
1x2,5	80	6,60	2x2,5	160	10,20
1x4	100	7,10	2x4	210	11,60
1x6	125	7,80	2x6	280	12,80
1x10	180	8,80	2x10	430	15,00
1x16	240	9,80	2x16	600	17,30
1x25	350	11,60	2x25	820	20,70
1x35	470	12,90	2x35	1.370	24,60
1x50	650	15,00	2x50	1.740	27,60
1x70	890	17,00			
1x95	1.150	18,80			
1x120	1.420	20,70			
1x150	1.720	22,80			
1x185	2.120	25,30			
1x240	2.700	28,20			
1x300	3.400	31,10			

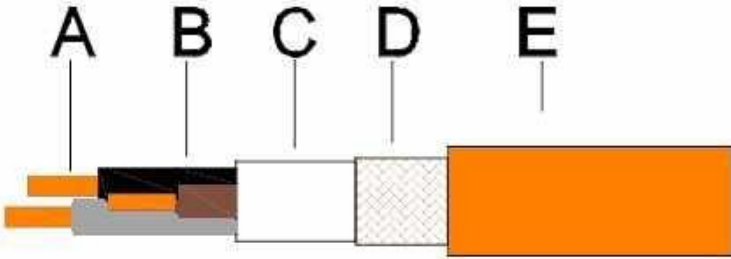
TRIPOLARI			QUADRIPOARI		
Cavo	Peso nominale ⁵⁹	Diametro esterno ⁶⁰	Cavo	Peso nominale ⁵⁹	Diametro esterno ⁶⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	150	9,80	4x1,5	180	10,60
3x2,5	190	10,70	4x2,5	230	11,70
3x4	250	12,10	4x4	300	13,10
3x6	320	13,30	4x6	450	15,00
3x10	530	15,80	4x10	640	17,50
3x16	750	18,30	4x16	960	20,10
3x25	1.100	21,90	4x25	1.380	24,20
3x35	1.700	26,20	4x35	2.100	28,70
3x50	2.260	29,40	4x50	2.780	32,70
3x70	3.050	34,50	4x70	3.970	38,50
3x95	4.100	39,10	4x95	5.200	43,30
3x120	5.100	43,20	4x120	6.500	48,20
3x150	6.200	48,00	4x150	7.900	53,20
3x185	7.800	53,50	4x185	9.900	59,60

⁵⁹ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁶⁰ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collauda/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

3. Foglio di Specifica nr.3 - Cavi per alimentazione “Vessel in Distress” in bassa tensione (0,6/1 kV), armati, resistenti al fuoco e zero alogeni.

Tipo NVD e NVD-S

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.2, 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 1, 4, 5, e 7	
COSTRUZIONE		
A B C D E 		
Raggio curvatura minimo	6 x Ø ⁶¹	
A. CONDUTTORE	Rame rosso con formazione in Classe 5 (flessibili) vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	Gomma siliconica ceramizzabile S95 ed eventuale nastratura con uno o più strati di nastro inorganico (ad esempio nastratura in mica) in opportuna configurazione ⁶² oppure, in alternativa, combinazione di uno strato isolante in XLPE ⁶³ ed uno o più strati di nastro inorganico (ad esempio nastratura in mica) in opportuna configurazione ⁶² e tale da soddisfare, nel complesso, tutti i requisiti previsti dalla norma IEC 60092-360 per l’impiego del solo XLPE ⁶⁴ . vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione ⁶⁵	Unipolari:	nero
	Bipolari:	marrone – blu
	Tripolari:	marrone – nero – grigio
	Quadripolari:	marrone – nero – grigio – blu
C. RIEMPITIVO (filler)	vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5.a di questa S.T.	
• RIVESTIMENTO	Obbligatorietà in accordo con il paragrafo 3.4.5.b di questa S.T.	
• SCHERMATURA	Se richiesta: vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.	
D. ARMATURA	Treccia di fili di rame rosso (preferenziale) vds paragrafo 3.4.6 di questa S.T.	
E. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

⁶¹ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁶² Idonea, cioè, al superamento delle prove di resistenza al fuoco – *vds paragrafo 4.2.10 di questa S.T.*

⁶³ Qualora si opti per cavi isolati in XLPE, il dimensionamento del conduttore dovrà tener conto dell'appropriata temperatura massima nominale (*maximum rated conductor temperature*) in accordo con le prescrizioni della norma IEC 60092-360 (sia per il normale funzionamento, sia per il corto circuito).

⁶⁴ In accordo con il punto c) del § 4.3.1 della norma CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁶⁵ Anche in configurazione multi-conduttore di colore nero numerati in colorazione bianca e distanza delle marcature < 25 mm.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁶⁶.

UNIPOLARI			BIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁶⁷	Diametro esterno ⁶⁸	Cavo	Peso nominale ⁶⁷	Diametro esterno ⁶⁸
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	80	6,80	2x1,5	220	11,80
1x2,5	100	7,20	2x2,5	260	12,50
1x4	110	7,70	2x4	310	13,50
1x6	140	8,30	2x6	430	15,30
1x10	200	9,40	2x10	590	17,40
1x16	270	10,40	2x16	780	19,60
1x25	380	12,20	2x25	1.100	23,40
1x35	470	13,30	2x35	1.450	25,80
1x50	660	15,30	2x50	1.850	28,80
1x70	900	17,60			
1x95	1.150	19,60			
1x120	1.450	21,30			
1x150	1.700	23,40			
1x185	2.100	25,90			
1x240	2.750	28,80			
1x300	3.400	31,70			

TRIPOLARI			QUADRIPOLEARI		
Cavo	Peso nominale ⁶⁷	Diametro esterno ⁶⁸	Cavo	Peso nominale ⁶⁷	Diametro esterno ⁶⁸
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	240	12,20	4x1,5	270	13,10
3x2,5	290	13,10	4x2,5	370	14,40
3x4	400	14,70	4x4	470	15,80
3x6	500	16,00	4x6	600	17,30
3x10	690	18,30	4x10	840	19,70
3x16	940	20,60	4x16	1.160	22,70
3x25	1.300	24,70	4x25	1.710	27,00
3x35	1.780	27,20	4x35	2.200	29,80
3x50	2.270	30,40	4x50	2.900	33,80
3x70	3.200	35,60	4x70	4.100	39,60
3x95	4.310	40,40	4x95	5.400	44,30
3x120	4.450	44,40	4x120	6.700	49,20
3x150	6.440	52,00	4x150	8.100	54,30
3x185	8.000	54,10	4x185	10.200	60,60

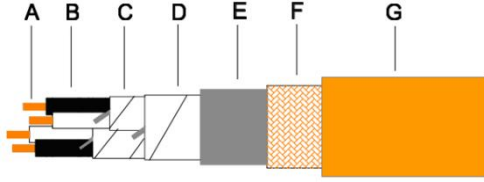
⁶⁶ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

⁶⁷ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁶⁸ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collauda/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

3.1. Foglio di Specifica nr.3.1 - Cavi per misura e controllo “Vessel in Distress” in bassa tensione (150/250 V)⁶⁹, armati, resistenti al fuoco e zero alogeni.

Tipo NVD/C, NDV/R e NVD/T

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.		
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 1, 4, 5, e 6		
TIPOLOGIE & OPZIONI			
Tipologie	Sezioni		Schermatura
Singola coppia - Multi coppia - Singola terna - Multi terna - Multi conduttore	0,75 mm ² - 1,00 mm ² - 1,50 mm ² - 2,50 mm ²		Schermo singolo - Schermo globale - Schermo singolo e globale - Senza schermo
COSTRUZIONE			
			
Raggio curvatura minimo	6 x Ø ⁷⁰		
A. CONDUTTORE	NVD/C	In accordo con il Foglio di Specifica nr. 3	
	NVD/R	Sezioni nominali adattate all’elemento resistivo da collegare e riuniti in gruppi (ogni gruppo con colori secondo il § 5.4 della CEI EN IEC 60751, nel numero necessario - da 2 a 8 - in funzione della tipologia di termoresistenza da collegare)	
	NVD/T	Materiali in accordo con la CEI EN IEC 60584-3:2021-11 vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	In accordo con il Foglio di Specifica nr. 3		
1. Spessore	In accordo con la IEC 60092-376 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.		
2. Identificazione	NVD/C NVD/R	Singola coppia	bianco - nero
		Multi coppia	bianco – nero, numerati ⁷¹
		Singola terna	bianco – nero - rosso
		Multi terna	bianco – nero – rosso, numerati ⁷¹
	NVD/T	Multi conduttore Nero, numerati numerato ⁷¹	
NVD/T	Colori in accordo con la CEI EN IEC 60584-3:2021-11		
C. SCHERMO SINGOLO	Se richiesta: nastro alluminio/poliestere + filo di drenaggio in rame stagnato di sezione in accordo con il § 5.6.1.3 della norma IEC 60092-376 - vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.		
D. SCHERMO GLOBALE			
E. RIEMPITIVO (filler)	In accordo con il Foglio di Specifica nr. 3		
• RIVESTIMENTO			
F. ARMATURA			
G. GUAINA ESTERNA			
1. Spessore	In accordo con la IEC 60092-376		
2. Colore	NVD/C NVD/R	ARANCIO (RAL 2010) in accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	
	NVD/T	In accordo con la CEI EN IEC 60584-3:2021-11	

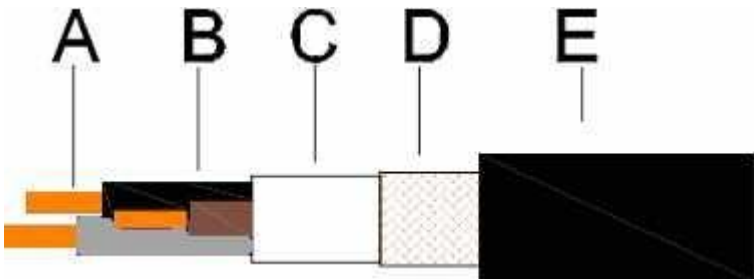
⁶⁹ Il tipo NVD/C, in esecuzione speciale, può avere tensione nominale 0.6/1 kV.

⁷⁰ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁷¹ Numerazione di colore bianco con distanza delle marcature < 25 mm.

4. **Foglio di Specifica nr.4** - Cavi per impiego a frequenze variabili in bassa tensione (0,6/1 kV), schermati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NVFD

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 1 e 4	
COSTRUZIONE		
		
Raggio curvatura minimo	10 x Ø ⁷²	
A. CONDUTTORE	Rame rosso con formazione in Classe 5 (flessibili) vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione	Unipolari:	nero
	Bipolari:	marrone – blu
	Tripolari:	marrone – nero – grigio
	Quadripolari:	marrone – nero – grigio – blu
C. RIEMPITIVO (filler)	vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5 di questa S.T.	
• RIVESTIMENTO	Obbligatorietà in accordo con il paragrafo 3.4.5.b di questa S.T.	
D. SCHERMATURA OTTIMIZZATA GLOBALE ⁷³	vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.	
E. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
3. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
4. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁷⁴.

⁷² Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁷³ Nel caso di configurazione tripolare, è ammessa la costruzione con il conduttore di terra ripartito in tre conduttori, posti simmetricamente rispetto ai conduttori di potenza.

⁷⁴ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

UNIPOLARI			BIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁷⁵	Diametro esterno ⁷⁶	Cavo	Peso nominale ⁷⁵	Diametro esterno ⁷⁶
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x4	95	7,2	2x4	235	11,6
1x6	120	7,8	2x6	300	12,8
1x10	170	8,9	2x10	430	15,0
1x16	240	10,1	2x16	605	17,2
1x25	355	12,1	2x25	925	21,1
1x35	465	13,7	2x35	1240	24,5
1x50	635	15,3	2x50	1700	27,9
1x70	855	17,7	2x70	2300	32,5
1x95	1115	19,7	2x95	2965	36,3
1x120	1415	22,0	2x120	3680	40,3
1x150	1725	23,9	2x150	4625	44,8
1x185	2110	26,7	2x185	5695	50,2
1x240	2725	29,8	2x240	7150	55,6

TRIPOLARI			QUADRIPOARI		
Cavo	Peso nominale ⁷⁵	Diametro esterno ⁷⁶	Cavo	Peso nominale ⁷⁵	Diametro esterno ⁷⁶
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	155	10,00	4x1,5	185	11,00
3x2,5	195	11,00	4x2,5	235	12,00
3x4	255	12,50	4x4	305	13,50
3x6	325	13,50	4x6	455	15,30
3x10	535	16,00	4x10	645	17,80
3x16	755	18,50	4x16	965	20,50
3x25	1.105	22,20	4x25	1.385	24,50
3x35	1.705	26,50	4x35	2.105	29,00
3x50	2.265	29,70	4x50	2.785	33,00
3x70	3.055	35,00	4x70	3.975	38,80
3x95	4.105	39,50	4x95	5.205	43,50
3x120	5.105	43,50	4x120	6.505	48,50
3x150	6.205	48,50	4x150	7.905	53,50
3x185	7.805	54,00	4x185	9.905	60,00

⁷⁵ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁷⁶ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collauda/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

5. **Foglio di Specifica nr.5** - Cavi flessibili per impiego generale (in posa mobile) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio, zero alogeni e resistente agli olii.

Tipo NFO e NFO-S

DESIGNAZIONE	vds paragrafo 3.1.1 e 3.3 di questa S.T.		
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 1, 3 e 7		
COSTRUZIONE			
A B C D 			
Raggio curvatura minimo	10 x Ø ⁷⁷		
A. CONDUTTORE	Rame stagnato con formazione in Classe 6 (flessibili) vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.		
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo EPR, HEPR o XLPE vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.		
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.		
2. Identificazione	Unipolari:	nero	
	Bipolari:	marrone – blu	
	Tripolari:	marrone – nero – grigio	
	Quadripolari:	marrone – nero – grigio – blu	
C. RIEMPITIVO (filler)	vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5.a di questa S.T.		
D. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 (resistente agli olii) vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.		
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10		
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.		

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁷⁸.

⁷⁷ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁷⁸ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

UNIPOLARI			BIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁷⁹	Diametro esterno ⁸⁰	Cavo	Peso nominale ⁷⁹	Diametro esterno ⁸⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	40	5,20	2x1,5	90	8,20
1x2,5	50	5,60	2x2,5	120	9,20
1x4	70	6,20	2x4	150	10,30
1x6	90	6,70	2x6	200	11,60
1x10	140	7,60	2x10	300	13,50
1x16	200	8,80	2x16	440	15,70
1x25	300	10,40	2x25	670	19,20
1x35	400	11,80	2x35	1.200	23,40
1x50	530	13,00	2x50	1.500	26,30
1x70	740	15,30			
1x95	1.010	17,40			
1x120	1.260	19,00			
1x150	1.540	21,20			
1x185	1.940	23,60			
1x240	2.490	26,60			
1x300	3.130	29,50			

TRIPOLARI			QUADRIPOLEARI		
Cavo	Peso nominale ⁷⁹	Diametro esterno ⁸⁰	Cavo	Peso nominale ⁷⁹	Diametro esterno ⁸⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	100	8,6	4x1,5	130	9,60
3x2,5	140	9,7	4x2,5	180	10,60
3x4	190	10,9	4x4	240	12,10
3x6	260	12,3	4x6	340	13,50
3x10	410	14,5	4x10	510	15,90
3x16	610	16,9	4x16	770	18,60
3x25	930	20,6	4x25	1.180	22,90
3x35	1.500	24,7	4x35	1.850	27,20
3x50	2.000	28,0	4x50	2.500	31,20
3x70	2.830	33,3	4x70	3.550	36,70
3x95	3.780	37,3	4x95	4.780	41,30
3x120	4.700	41,4	4x120	6.000	46,00
3x150	5.200	46,0	4x150	7.350	51,00
3x185	7.200	51,5	4x185	9.300	57,60

⁷⁹ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁸⁰ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collauda/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

6. Foglio di Specifica nr.6 - Cavi unipolari flessibili per alimentazione da terra (*Shore connection*) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NSC

DESIGNAZIONE	<i>vds paragrafo 3.1.1 e 3.3 di questa S.T.</i>
REQUISITI E PROVE	<i>vds ANNESSO B – Tabelle 1 e 3</i>
COSTRUZIONE	
Il diagramma mostra la sezione trasversale di un cavo con cinque strati distinti, etichettati da A a E. Lo strato A è un conduttore a tre fili intrecciati. Lo strato B è un separatore a strati sovrapposti. Lo strato C è un isolamento solido. Lo strato D è un rivestimento a tre fili intrecciati. Lo strato E è la guaina esterna solida.	
Raggio curvatura minimo	Statico: $4 \times \varnothing^{81}$ - Dinamico: $6 \times \varnothing^{81}$
A. CONDUTTORE	Corda concentrica extra flessibile in rame elettrolitico ricotto stagnato formata mediante la riunione <u>in detorsione</u> di trefoli elementari costituiti da fili di diametro nominale 0.25 mm ⁸² .
B. SEPARATORE	Nastro di poliestere, o altro materiale non igroscopico, deposto elicoidalmente con sovrapposizione minima del 15%.
C. ISOLAMENTO	Mescole del tipo EPR o XLPE <i>vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 <i>vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.</i>
2. Identificazione	Colore nero
D. RIVESTIMENTO	Treccia anti torsione aderizzata di filato sintetico. Copertura minima del 20%.
E. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 (resistente agli olii) <i>vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 <i>vds CEI IEC 60092-350:2023-10</i>
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁸³.

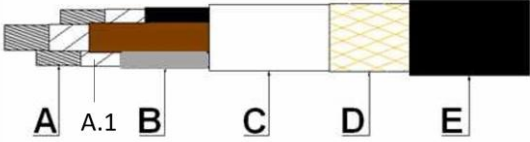
⁸¹ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁸² I trefoli sono disposti in corone concentriche, a sensi alterni con corona esterna sinistrorsa e passo finale idoneo a garantire al cavo finito un raggio minimo di curvatura statico minore o uguale a 4 volte il diametro esterno ed un raggio minimo di curvatura dinamico minore o uguale a 6 volte lo stesso valore.

⁸³ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352.

6.1.Foglio di Specifica nr.6.1 - Cavi tripolari flessibili per alimentazione da terra (*Shore connection*) in bassa tensione (0,6/1 kV), non armati, non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NSC

DESIGNAZIONE	<i>vds paragrafo 3.1.1 e 3.3 di questa S.T.</i>
REQUISITI E PROVE	<i>vds ANNESSO B – Tabelle 1 e 3</i>
COSTRUZIONE	
	
Raggio curvatura minimo	Statico: $4 \times \varnothing^{84}$ - Dinamico: $6 \times \varnothing^{84}$
A. CONDUTTORE	Corda concentrica extra flessibile in rame elettrolitico ricotto stagnato formata mediante la riunione in detorsione di trefoli elementari costituiti da fili di diametro nominale 0.25 mm ⁸⁵ .
A.1. SEPARATORE (eventuale)	Nastro di poliestere, o altro materiale non igroscopico, deposto elicoidalmente con sovrapposizione minima del 15%.
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo EPR o XLPE <i>vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 <i>vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.</i>
2. Identificazione	Colore marrone – nero - grigio
• RIUNIONE DEI CONDUTTORI	Cordati <u>in detorsione</u> in senso sinistrorso con un passo non superiore a 10 volte il diametro del cordato ⁸⁶ .
C. GUAINA INTERMEDIA	Poliolefina reticolata tipo HFFR (<i>Halogen Free Flame Retardant</i>) <i>vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 <i>vds CEI IEC 60092-350:2023-10</i>
2. Colore	nero
D. RIVESTIMENTO	Treccia anti torsione aderizzata di filato sintetico. Copertura minima del 20%.
E. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 (resistente agli olii) <i>vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 <i>vds CEI IEC 60092-350:2023-10</i>
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁸⁷.

⁸⁴ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁸⁵ I trefoli sono disposti in corone concentriche, a sensi alterni con corona esterna sinistrorsa e passo finale idoneo a garantire al cavo finito un raggio minimo di curvatura statico minore o uguale a 4 volte il diametro esterno ed un raggio minimo di curvatura dinamico minore o uguale a 6 volte lo stesso valore.

⁸⁶ Tale da garantire al cavo finito un raggio di curvatura statico minimo o uguale a 4 volte il diametro esterno ed un raggio minimo di curvatura dinamico minore o uguale a 6 volte lo stesso valore.

⁸⁷ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352.

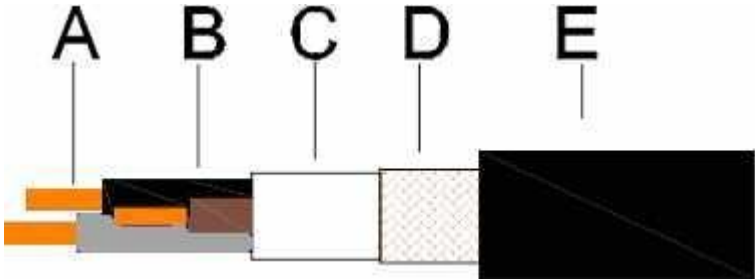
UNIPOLARI			TRIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁸⁸	Diametro esterno ⁸⁹	Cavo	Peso nominale ⁸⁸	Diametro esterno ⁸⁹
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x50	710	18,5	3x25	1.500	28,0
1x75	1.150	24,0	3x35	1.900	30,0
1x95	1.350	25,0	3x50	2.750	38,5
1x120	1.600	27,0	3x75	4.100	47,0
1x150	2.000	30,0	3x95	4.900	50,0
1x185	2.500	33,5	3x120	6.250	58,0
1x240	3.000	35,0	3x150	7.700	64,0
1x300	3.700	39,0	3x185	9.300	68,5
1x400	4.600	42,0			

⁸⁸ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁸⁹ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collauda/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

7. **Foglio di Specifica nr.7** - Cavi per “compensazione magnetica” in bassa tensione (0,6/1 kV), schermati, non propaganti la fiamma e l’incendio e zero alogeni.

Tipo NCM

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.3, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 1 e 4	
COSTRUZIONE		
		
Raggio curvatura minimo	6 x Ø ⁹⁰	
A. CONDUTTORE	Rame rosso con formazione in Classe 5 (flessibili) vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione	Bipolari:	marrone – blu
	Tripolari:	marrone – nero – grigio
	Quadripolari:	marrone – nero – grigio – blu
	Multipolari:	nero, numerato in colorazione bianca e distanza delle marcature < 25 mm.
C. RIEMPITIVO (filler)	vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5 di questa S.T.	
• RIVESTIMENTO	Obbligatorietà in accordo con il paragrafo 3.4.5.b di questa S.T.	
D. SCHERMATURA OTTIMIZZATA GLOBALE	vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.	
E. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 a) della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁹¹.

⁹⁰ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁹¹ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l’Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

BIPOLARI			QUADRIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁹²	Diametro esterno ⁹³	Cavo	Peso nominale ⁹²	Diametro esterno ⁹³
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
2x1,5	130	9,60	4x1,5	180	11,00
2x2,5	160	10,40	4x2,5	230	12,00
2x4	210	11,80	4x4	300	13,50
2x6	280	13,00	4x6	450	15,30
2x10	430	15,20	4x10	640	17,80
2x16	600	17,50	4x16	960	20,50
2x25	820	21,00	4x25	1.380	24,50
			4x35	2.100	29,00
			4x50	2.780	33,00
			4x70	3.970	38,80

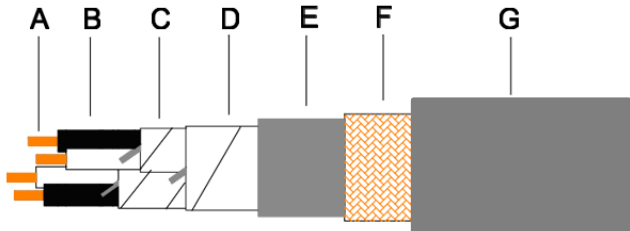
MULTIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁹²	Diametro esterno ⁹³
n x mm ²	kg/km	mm
12X1,5	465	17,00
19X1,5	675	20,00
24X1,5	855	23,00
12X2,5	620	19,00
19X2,5	910	22,50
24X2,5	1.145	26,00

⁹² Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁹³ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collaudo/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

8. **Foglio di Specifica nr.8** - Cavi per strumentazione con connessione in morsettiera, in bassa tensione (150/250 V), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NST

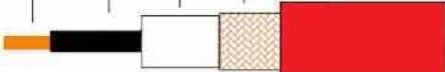
DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.3, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.		
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 1, 4, e 6		
TIPOLOGE & OPZIONI			
Tipologie	Sezioni	Schermatura	Armatura
Singola coppia - Multi coppia	0,50 mm ² - 0,75 mm ² -	Schermo singolo - Schermo globale	Armato -
Singola terna - Multi terna -	1,00 mm ² - 1,50 mm ² -	Schermo singolo e globale -	Non armato
Multi conduttore	2,50 mm ²	Senza schermo	
COSTRUZIONE			
			
Raggio curvatura minimo	6 x Ø ⁹⁴		
A. CONDUTTORE	Rame rosso con formazione in Classe 5 (flessibili) vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.		
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.		
1. Spessore	In accordo con la IEC 60092-376 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.		
2. Identificazione	Singola coppia	bianco - nero	
	Multi coppia	bianco – nero, numerati ⁹⁵	
	Singola terna	bianco – nero - rosso	
	Multi terna	bianco – nero – rosso, numerati ⁹⁵	
	Multi conduttore	Nero, numerati ⁹⁵	
C. SCHERMO SINGOLO	Se richiesto: nastro alluminio/poliestere + filo di drenaggio in rame stagnato di sezione in accordo con il § 5.6.1.3 della norma IEC 60092-376 - vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.		
D. SCHERMO GLOBALE			
E. RIEMPITIVO (filler)	vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5.a di questa S.T.		
• RIVESTIMENTO	Obbligatorietà in accordo con il paragrafo 3.4.5.b di questa S.T.		
F. ARMATURA	Se richiesta: treccia di fili di rame rosso (preferenziale) vds paragrafo 3.4.6 di questa S.T.		
G. GUAINA ESTERNA	Poliolfina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafo 3.4.7 di questa S.T.		
1. Spessore	In accordo con la IEC 60092-376 vds CEI IEC 60092-350:2023-10		
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.		

⁹⁴ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁹⁵ Numerazione di colore bianco con distanza delle marcature < 25 mm.

9. Foglio di Specifica nr.9 - Cavi unipolari per distribuzione in media tensione (1,8/3 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 2, 3 e 4	
COSTRUZIONE		
A B C D E 		
Raggio curvatura minimo	4 x Ø ⁹⁶	
A. CONDUTTORE	Rame stagnato con formazione in Classe 5 (flessibili) vds § 5.2 della IEC 60092-353:2024 vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds § 5.3 della IEC 60092-353:2024 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione	Colore nero	
C. GUAINA INTERMEDIA	Poliolefina reticolata tipo HFFR (Halogen Free Flame Retardant) vds IEC 60092-360:2021 e § 5.7 della IEC 60092-353:2024 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.7.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	nero	
• SCHERMATURA OTTIMIZZATA GLOBALE	NMV-VFD	vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.
• RIVESTIMENTO	Obbligatorietà in accordo con il paragrafo 3.4.5.b di questa S.T. vds § 5.5 della IEC 60092-353:2024	
D. ARMATURA	Se richiesta: treccia di fili di rame rosso (preferenziale) vds § 5.8 della IEC 60092-353:2024 e paragrafo 3.4.6 di questa S.T.	
E. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e § 5.9 della IEC 60092-353:2024 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate⁹⁷.

⁹⁶ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁹⁷ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

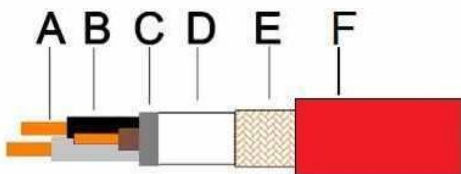
UNIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ⁹⁸	Diametro esterno ⁹⁹
n x mm ²	kg/km	mm
1x16	400	15,1
1x25	520	16,7
1x35	630	17,6
1x50	780	19,1
1x70	1010	20,9
1x95	1310	23,2
1x120	1560	24,9
1x150	1850	26,4
1x185	2260	29,1
1x240	2840	31,6
1x300	3400	33,9

⁹⁸ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

⁹⁹ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collauda/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

9.1. Foglio di Specifica nr.9.1 - Cavi tripolari per distribuzione in media tensione (1,8/3 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni

Tipo NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 2, 3 e 4	
COSTRUZIONE		
A B C D E F 		
Raggio curvatura minimo	12 x Ø ¹⁰⁰	
A. CONDUTTORE	Rame stagnato con formazione in Classe 5 (flessibili) vds § 5.2 della IEC 60092-353:2024 vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds § 5.3 della IEC 60092-353:2024 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione	Colore marrone – nero - grigio	
C. RIVESTIMENTO	vds § 5.5 della IEC 60092-353:2024 vds paragrafo 3.4.4 e 3.4.5.b di questa S.T.	
D. GUAINA INTERMEDIA	Poliolefina reticolata tipo HFFR (Halogen Free Flame Retardant) vds IEC 60092-360:2021 e § 5.7 della IEC 60092-353:2024 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.7.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	nero	
• SCHERMATURA OTTIMIZZATA GLOBALE	NMV-VFD	vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.
E. ARMATURA	Se richiesta: treccia di fili di acciaio galvanizzato (preferenziale) oppure fili di rame rosso ricotto o stagnato vds § 5.8 della IEC 60092-353:2024 e paragrafo 3.4.6 di questa S.T.	
F. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e § 5.9 della IEC 60092-353:2024 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.9.3 della IEC 60092-353:2024 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate¹⁰¹.

¹⁰⁰ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

¹⁰¹ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l’Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

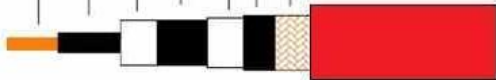
TRIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ¹⁰²	Diametro esterno ¹⁰³
n x mm ²	kg/km	mm
3x16	1330	28,4
3x25	1760	31,6
3x35	2150	33,7
3x50	2700	37,1
3x70	3520	41,2
3x95	4690	46,5
3x120	5720	50,8
3x150	6710	53,8
3x185	8270	59,8

¹⁰² Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

¹⁰³ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collaudo/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

10. Foglio di Specifica nr.10 - Cavi unipolari per distribuzione in media tensione (6/10 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni.

Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 2, 3 e 4	
COSTRUZIONE		
A B C D E F G H 		
Raggio curvatura minimo	12 x Ø ¹⁰⁴	
A. CONDUTTORE	Rame stagnato con formazione in Classe 5 (flessibili) vds § 5.6 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. SCHERMO SEMICONDOTTORE	Nastro semiconduttore + mescola esterna semiconduttrice vds § 5.4 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
C. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds § 5.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
2. Identificazione	vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T. Colore nero	
D. SCHERMO SULL'ISOLAMENTO	Mescola estrusa semiconduttrice vds § 5.4 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
E. SCHERMO METALLICO	Mastro metallico con spessore pari a 0,1 mm e sovrapposizione del 15% per ogni lato - vds § 5.5 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
F. GUAINA INTERMEDIA	Poliolefina reticolata tipo HFFR (Halogen Free Flame Retardant) vds IEC 60092-360:2021 e § 5.8 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.8.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
2. Colore	vds CEI IEC 60092-350:2023-10 nero	
• SCHERMATURA OTTIMIZZATA GLOBALE	NMV-VFD	vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.
• RIVESTIMENTO	Obbligatorietà in accordo con il paragrafo 3.4.5.b di questa S.T. vds § 5.7 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
G. ARMATURA	Se richiesta: treccia di fili di rame rosso (preferenziale) vds § 5.1 e 5.9 della CEI IEC 60092-354:2023-10 e paragrafo 3.4.6 di questa S.T.	
H. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e § 5.10 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T..	
1. Spessore	In accordo con il § 5.10.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
2. Colore	vds CEI IEC 60092-350:2023-10 In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

¹⁰⁴ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate¹⁰⁵.

UNIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ¹⁰⁶	Diametro esterno ¹⁰⁷
n x mm ²	kg/km	mm
1x25	810	22,5
1x35	940	23,6
1x50	1090	24,9
1x70	1350	26,9
1x95	1670	29,0
1x120	1970	30,9
1x150	2270	32,4
1x185	2730	35,3
1x240	3350	37,8
1x300	4080	41,1

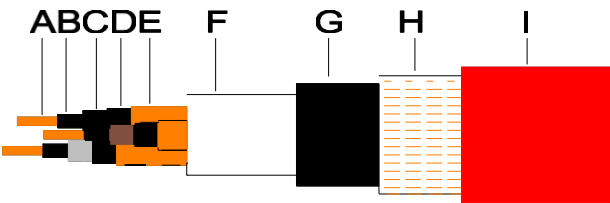
¹⁰⁵ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

¹⁰⁶ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

¹⁰⁷ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collaudo/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

10.1. Foglio di Specifica nr.10.1 - Cavi tripolari per distribuzione in media tensione (6/10 kV), non propaganti la fiamma e l'incendio e zero alogeni

Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)

DESIGNAZIONE	vds paragrafi 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 di questa S.T.	
REQUISITI E PROVE	vds ANNESSO B – Tabelle 2, 3 e 4	
COSTRUZIONE		
		
Raggio curvatura minimo	12 x Ø ¹⁰⁸	
A. CONDUTTORE	Rame stagnato con formazione in Classe 5 (flessibili) vds § 5.6 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.	
B. SCHERMO SUL CONDUTTORE	Nastro semiconduttore + mescola esterna semiconduttrice vds § 5.4 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
C. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE vds § 5.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds CEI IEC 60092-350:2023-10 e paragrafo 3.4.2 di questa S.T.	
2. Identificazione	Colore marrone – nero – grigio (identificati tramite nastro colorato o numerato)	
D. SCHERMO SULL'ISOLAMENTO	Mescola estrusa semiconduttrice vds § 5.4 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
E. SCHERMO METALLICO	Nastro metallico con spessore pari a 0,1 mm e sovrapposizione del 15% per ogni lato - vds § 5.5 della CEI IEC 60092-354:2023-10	
F. RIVESTIMENTO INTERMEDIO	vds § 5.7 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds paragrafi 3.4.4 e 3.4.5.b di questa S.T.	
G. GUAINA INTERMEDIA	Poliolefina reticolata tipo HFFR (Halogen Free Flame Retardant) vds IEC 60092-360:2021 e § 5.8 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T.	
1. Spessore	In accordo con il § 5.8.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	nero	
• SCHERMATURA OTTIMIZZATA GLOBALE	NMV-VFD	vds paragrafo 3.4.3 di questa S.T.
H. ARMATURA	Se richiesta: treccia di fili di acciaio zincato (preferenziale) oppure treccia di fili di rame rosso stagnato vds § 5.1 e 5.9 della CEI IEC 60092-354:2023-10 e paragrafo 3.4.6 di questa S.T.	
I. GUAINA ESTERNA	Poliolefina reticolata tipo SHF2 vds IEC 60092-360:2021 e § 5.10 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T..	
1. Spessore	In accordo con il § 5.10.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.	

¹⁰⁸ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate¹⁰⁹.

TRIPOLARI		
Cavo	Peso nominale ¹¹⁰	Diametro esterno ¹¹¹
n x mm ²	kg/km	mm
3x16	2630	42,0
3x25	3160	45,2
3x35	3660	47,7
3x50	4280	50,7
3x70	5270	55,0
3x95	6590	60,3
3x120	7680	64,2
3x150	8760	67,1
3x185	10470	72,9

¹⁰⁹ Le portate di corrente [in A] siano calcolate in accordo con l'Annex A della IEC 60092-352 – la reattanza nominale a 50 Hz [in Ω/km] sia calcolata in accordo con la Tabella 1 della CEI-UNEL 35023:2020-05.

¹¹⁰ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabella 1 dell'ANNESSO B.

¹¹¹ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collaudo/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

11. Foglio di Specifica nr.11 - Cavi multipolari flessibili (per posa mobile – SOLO PER ESTERNI) in media tensione (6/10 kV), non armati, non propaganti la fiamma

Tipo NMV-FLX¹¹² (6/10 kV)

DESIGNAZIONE	<i>vds paragrafi 3.1.1 e 3.3 di questa S.T.</i>
REQUISITI E PROVE	<i>vds ANNESSO B – Tabelle 2 e 3</i>
COSTRUZIONE	
	
Raggio curvatura minimo	6 x Ø ¹¹³
A. CONDUTTORE	Rame stagnato con formazione in Classe 5 (flessibili) progettato ad aumentata flessibilità per applicazioni mobili
A.1. CONDUTTORE ANIME DI TERRA	<i>vds § 5.6 della CEI IEC 60092-354:2023-10</i> <i>vds CEI EN IEC 60228 e paragrafi 3.4 e 3.4.1 di questa S.T.</i>
B. SCHERMO SUL CONDUTTORE	Nastro semiconduttore + mescola esterna semiconduttrice
B.1. SCHERMO SULL'ISOLAMENTO ANIME DI TERRA	Strato semiconduttivo estruso
C. ISOLAMENTO	Mescole del tipo HEPR o XLPE
	<i>vds § 5.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10</i> <i>vds IEC 60092-360:2021 e paragrafi 3.4 e 3.4.2 di questa S.T.</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.3.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10
2. Identificazione	Colore naturale con anime numerate mediante marcatura ¹¹⁴
D. SCHERMO SULL'ISOLAMENTO	Strato semiconduttivo estruso
	<i>vds § 5.4 della CEI IEC 60092-354:2023-10</i>
E. RIUNIONE ELEMENTI	Conduttori e conduttori di terra riuniti ed eventualmente ricoperti da nastro semiconduttivo non metallico
	<i>vds § 5.6 della CEI IEC 60092-354:2023-10</i>
F. GUAINA INTERMEDIA	Mescola in accordo con IEC 60092-360
	<i>vds IEC 60092-360:2021 e § 5.8 della CEI IEC 60092-354:2023-10</i> <i>vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T.</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.8.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10
2. Colore	nero
G. PROTEZIONE ANTITORSIONE	Treccia tessile di filati sintetici interposta tra la guaina interna ed esterna

¹¹² La tipologia NMV-FLX può essere utilizzata per i cavi delle “Shore Connection” in Media Tensione (con riferimento alla configurazione dettagliata dal Dp. M_D A16D511 REG2024 0033899 del 12.11.2024 di NAVARM: configurazione a 2 cavi tripolari con connettori tipo Cavotec PC5 a 3 contatti pilota; contatti in accordo con l'Annex D - container vessel D2 - della CEI IEC/IEEE 80005-1).

¹¹³ Diametro “fittizio” calcolato secondo Annex A della CEI IEC 60092-350:2023-10.

¹¹⁴ Numerazione di colore bianco con distanza delle marcature < 25 mm.

H. GUAINA ESTERNA	Mescola in accordo con IEC 60092-360, resistente agli oli e ai raggi UV ai sensi della UL2556 (paragrafo 4.2.h) ¹¹⁵ <i>vds IEC 60092-360:2021 e § 5.10 della CEI IEC 60092-354:2023-10 vds paragrafo 3.4.7 di questa S.T..</i>
1. Spessore	In accordo con il § 5.10.3 della CEI IEC 60092-354:2023-10 <i>vds CEI IEC 60092-350:2023-10</i>
2. Colore	In accordo con il paragrafo 3.2 di questa S.T.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati caratteristici (non esaustivi) nelle differenti configurazioni di cavo indicate.

TRIPOLARI							
Cavo	Peso nominale ¹¹⁶	Max forza di trazione ammissibile	Potata di corrente per spire avvolte in A				Diametro esterno ¹¹⁷
n x mm ²	kg/km	N	<i>Straight</i>	1	2	3	mm
3x25+3x25/3	2530	1500	131	105	80	64	42,4
3x35+3x25/3	3050	2100	162	130	99	79	45,0
3x50+3x25/3	3590	3000	202	162	123	99	47,8
3x70+3x35/3	4550	4200	250	200	153	123	52,4
3x95+3x50/3	5670	5700	301	241	184	147	57,5
3x120+3x70/3	7040	7200	352	282	215	172	61,8
3x150+3x70/3	8310	9000	404	323	246	198	67,5
3x185+3x95/3	9820	11100	461	369	281	226	71,4
3x240+3x120/3	12600	14400	540	432	329	265	78,8

¹¹⁵ È quindi ammesso l'uso di guaine SE compound (fermo restando l'obbligo di registrazione del materiale in fase di omologazione che diviene, quindi, vincolante per le forniture di prodotto – cfr paragrafo 3.4.7 di questa S.T.).

¹¹⁶ Vds paragrafo 4.2.3.a di questa S.T. e Tabelle 1 e 2 dell'ANNESSO B.

¹¹⁷ I dati riportati sono forniti a vantaggio del progettista che vorrà impiegare la tipologia di cavi normati da questa S.T.; per questo motivo sono da considerare quale dato puramente indicativo e non utile ai fini delle prove di omologazione/collaudo/routine normate da questa S.T. e per le quali si dovrà far riferimento a quanto dettagliato in ANNESSO B.

ANNESSO D – Format Verbale di omologazione

MINISTERO DELLA DIFESA

SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI

DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI NAVALI

UFFICIO TECNICO TERRITORIALE DELLE COSTRUZIONI E DEGLI ARMAMENTI NAVALI DI [REDACTED]

VERBALE DI OMOGAZIONE DEI CAVI ELETTRICI A NORMA NAV-80-6145-0005-13-02B000

Nr. XY in data XY. XY. _XXYY

OGGETTO: Valutazione risultati delle prove di tipo effettuate secondo le normative NAV-80-6145-0005-13-02B000 Rev. 2 sostenute dalla ditta [REDACTED]

Riferimenti:

- a. Norma NAV-80-6145-0005-13-02B000;
- b. *[Dp di mandato di NAVARM];*
- c. *[Verbale di Assicurazione Qualità Governativa riferito alla ditta];*
- d. *[Report prodotto dall'azienda richiedente che documenterà il processo di prova/test eseguito e i risultati ottenuti - da allegare al presente verbale].*

La sottonotata commissione, riunitasi in giorni diversi e incaricata di effettuare la verifica ispettiva per le prove di “tipo” in qualità di Ente Tecnico Valutatore nominato con dispaccio in riferimento b.

PRESO ATTO

- Della designazione quale Ente Tecnico Valutatore per l'effettuazione delle prove di tipo propedeutiche al rilascio dell'omologazione, come previsto dalla norma in riferimento a.;
- Della richiesta avanzata dalla ditta [REDACTED] per la concessione dell'omologazione alle tipologie di cavi elettrici di loro produzione e di seguito elencati secondo le denominazioni indicate nei fogli di specifica allegati alla normativa NAV in riferimento a.:
 - *[Indicare in modo esplicito le famiglie di cavi per cui è stata richiesta l'omologazione e il numero del relativo foglio di specifica indicato nella NAV]*
 - ...

ESAMINATO

- la normativa in oggetto e le relative prove di tipo previste da eseguire sui campioni di cavo;
- le tipologie di cavo elettrico, di seguito elencate, proposte dal fabbricante in conformità con l'ANNESSO A della NAV quale campione esaustivo per valutare la capacità tecnica dello stesso:
 - *[indicare in modo esplicito la tipologia di cavo con le relative caratteristiche tecniche (tipologia, formazione, sezione, tensione, ...)]*
 - ...

VAGLIATO

- la rispondenza della costruzione dei campioni di cavo elettrico presentati alle prescrizioni della norma in riferimento a.;
- i certificati dei test eseguiti quali “prove di tipo” e acclusi al report prodotto dall'azienda di cui al riferimento d. allegato al presente verbale;

RISCONTRATO

- che il Sistema di Assicurazione Qualità della ditta [REDACTED] è idoneo a quanto previsto dalla norma in riferimento a. come confermato dal verbale in riferimento c.;
- che le tipologie dei campioni, sottoposti alle prove di tipo, sono idonei a rappresentare tutte le tipologie di cui è stata richiesta l'omologazione, come previsto dalla norma in riferimento a.;
- che tutte le prove di tipo elencate nell'ANNESSO B alla norma in riferimento a. sono state effettuate secondo le prescrizioni stabilite e i risultati ottenuti rispettano i valori attesi così come riportato nell'allegato 1 al presente verbale *[allegare al presente verbale il rapporto dei risultati di tutte le prove eseguite impiegando il format in ANNESSO E della NAV-80-6145-0005-13-02B000]*

PROPONE

Il rilascio alla ditta [REDACTED] dell'omologazione per la costruzione delle tipologie di cavi elettrici di seguito elencati:

Nr. foglio di specifica secondo NAV	Sigla secondo NAV	Tipo isolante	Tipo guaina	Tipo schermo

LA COMMISSIONE

.....

VISTO
IL DIRETTORE

.....

ANNESSO E – Format matrice riepilogativa prove eseguite**CLASSIFICAZIONE DELLE PROVE - LEGENDA**R = Prove di *ROUTINE* (sul 100 % della produzione – vds § 4.1.3)S = Prove di *COLLAUDO* (su campione – vds § 4.1.2)T = Prove di *TIPO* (Omologazione – vds § 4.1.1)**Tabella 8.** Prove su cavi in bassa tensione tipo NBT, NBTA, NG, NGA, NVFD, NCM, NSC, NFO, NFO-S, NST, NVD, NVD-S, NVD/C, NVD/T, NVD/R

ID	Requisito/Caratteristiche	Class. prove			Esecuzione (√)	Parametro rife. (soglia)	Unità di Misura	Parametro rilevato	ESITO (√)	Note
1	Prova di continuità	R	S	T			/			
2	Resistenza elettrica dei conduttori	R	S	T			Ω/km			
3	Prova di tensione	R	S	T			kV			
4	Spark test	R	S	T			kV			
5	Caratteristiche costruttive									
5.1	Esame del conduttore		S	T			mm			
5.2	Durabilità marcatura		S	T			-			
5.3	Ispezione visiva rivestimento metallico del conduttore		S	T			-			
5.4	Ispezione visiva isolante		S	T			-			
5.5	Ispezione visiva guaina interna (rivestimento protettivo intermedio)		S	T			-			
5.6	Ispezione visiva guaina		S	T			-			
5.7	Verifica raggio di curvature minimo (cavo completo)		S1Y	T			mm			
5.8	Verifica peso nominale (cavo completo)		S	T			kg/km			
6	Misurazione spessore dell'isolamento		S	T			mm			
7	Misurazione spessore della guaina		S	T			mm			
8	Misurazione del diametro esterno		S	T			mm			
9	Prova a caldo (<i>hot set test</i>) di isolamenti e guaine									
9.1	Determinazione allungamento max sotto carico		S	T			%			
9.2	Determinazione allungamento max dopo scarico		S	T			%			
10	Prova resistenza di isolamento (<i>volume resistivity determination</i>)		S	T			Ω•cm			

11	Misura della resistenza di isolamento (temperatura ambiente)			T			$\Omega \cdot \text{cm}$			
12	Misura della resistenza di isolamento (massima temperatura nominale)			T			$\Omega \cdot \text{cm}$			
13	Misura incremento capacità AC dopo immersione in acqua			T			%			
14	Determinazione delle proprietà meccaniche dell'isolamento (prima e dopo l'invecchiamento)									
14.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)		S*	T*			N/mm^2			
14.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)		S*	T*			%			
14.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)		S*	T*			N/mm^2			
14.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)		S*	T*			%			
14.5	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno con conduttore in rame)		S*	T*			N/mm^2			
14.6	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno con conduttore in rame)		S*	T*			%			
15	Determinazione delle proprietà meccaniche della guaina (prima e dopo l'invecchiamento)									
15.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)		S*	T*			N/mm^2			
15.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)		S*	T*			%			
15.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno)		S*	T*			N/mm^2			
15.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno)		S*	T*			%			
16	Piegatura a freddo (-40 ± 2)°C di isolante e guaina			T			-			
17	Allungamento a freddo (-40 ± 2)°C di isolante e guaina			T			%			
18	Resistenza all'ozono di isolante e guaina			T*			-			
19	Resistenza agli olii delle guaine		S*	T*			-			
20	Propagazione verticale della fiamma su cavo singolo		S	T			mm			
21	Propagazione verticale della fiamma su fascio di cavi			T			m			
22	Misura della densità dei fumi emessi			T*			%			

23	Verifica emission gas acidi (requirements for halogen free components)								
23.1	Determinazione contenuto gas acido alogenidrico (espresso come HCl massimo)			T*			%		
23.2	Misurazione della quantità di alogeni sviluppati (contenuto di cloro, bromo, fluoro e iodio)			T*			mg/g		
23.3	Determinazione acidità (espresso come pH minimo) e conduttività (massima)			T*			- μS/mm		
23.4	Determinazione acido fluoridrico (massimo)			T*			%		
24	Indice di tossicità ponderata			T*			/		
25	Determinazione durezza isolanti HEPR			T*			IRHD		
26	Determinazione modulo elastico isolanti HEPR			T			N/mm ²		
27	Compatibility test (cavo completo)			T			N/mm ² %		
28	Hot pressure test			T			N/mm ² %		
29	Heat shock test			T			-		

Tabella 9. Prove su cavi in media tensione tipo NMV, NMV-VFD e NMV-FLX

ID	Requisito/Caratteristiche	Class. prove			Esecuzione (√)	Parametro rife. (soglia)	Unità di Misura	Parametro rilevato	ESITO (√)	Note
1	Prova di continuità	R	S	T			/			
2	Resistenza elettrica dei conduttori	R	S	T			Ω/km			
3	Prova di tensione (1)	R	S	T			kV			
4	Partial discharge test (2)	R	S	T			kV			
5	Spark test	R	S	T			kV			
6	Caratteristiche costruttive						-			
6.1	Esame del conduttore		S	T			mm			
6.2	Durabilità marcatura		S	T			-			
6.3	Ispezione visiva rivestimento metallico del conduttore		S	T			-			
6.4	Ispezione visiva isolante		S	T			-			
6.5	Ispezione visiva guaina interna (rivestimento protettivo intermedio)		S	T			-			
6.6	Ispezione visiva guaina		S	T			-			
6.7	Verifica raggio di curvature minimo (cavo completo)		S1Y	T			mm			
6.8	Verifica peso nominale (cavo completo)		S	T			kg/km			

7	Misurazione spessore dell'isolamento		S	T		mm			
8	Misurazione spessore della guaina		S	T		mm			
9	Misurazione del diametro esterno		S	T		mm			
10	Prova a caldo (<i>hot set test</i>) di isolamenti e guaine								
10.1	Determinazione allungamento max sotto carico		S	T		%			
10.2	Determinazione allungamento max dopo scarico		S	T		%			
11	Prova resistenza di isolamento (3) (<i>volume resistivity determination</i>)		S	T		$\Omega \cdot \text{cm}$			
12	Prova alta tensione per 4 ore (5)		S	T		-			
13	Misura della resistenza di isolamento (6) (temperatura ambiente)			T		$\Omega \cdot \text{cm}$			
14	Misura della resistenza di isolamento (massima temperatura nominale)			T		$\Omega \cdot \text{cm}$			
15	Misura incremento capacità AC dopo immersione in acqua			T		%			
16	Sequenza di prove alta tensione (7) (8)								
16.1	<i>Partial discharge test</i> (7)			T		pC			
16.2	Prova di piegatura (7)			T		pC			
16.3	Misurazione "tan δ " (funzione della tensione) (7)			T		-			
16.4	Misurazione "tan δ " (funzione della temperatura) (7)			T		-			
16.5	Prova del ciclo di riscaldamento + <i>partial discharge test</i> (7)			T		pC			
16.6	Prova di tenuta all'impulso, seguita da prova di tensione (a frequenza di rete) (7)			T		-			
16.7	Prova alta tensione per 4 ore (7)			T		-			
17	Determinazione delle proprietà meccaniche dell'isolamento (prima e dopo l'invecchiamento)								
17.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)		S*	T*		N/mm ²			
17.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)		S*	T*		%			
17.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)		S*	T*		N/mm ²			
17.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno senza conduttore)		S*	T*		%			

18	Determinazione delle proprietà meccaniche della guaina (prima e dopo l'invecchiamento)								
18.1	Determinazione carico di rottura (prima dell'invecchiamento)	S*	T*			N/mm ²			
18.2	Determinazione allungamento a rottura (prima dell'invecchiamento)	S*	T*			%			
18.3	Determinazione carico di rottura (dopo invecchiamento in forno)	S*	T*			N/mm ²			
18.4	Determinazione allungamento a rottura (dopo invecchiamento in forno)	S*	T*			%			
19	Piegatura a freddo (-40 ± 2)°C di isolante (9) e guaina (10)		T			-			
20	Allungamento a freddo (-40 ± 2)°C di isolante (11) e guaina (12)		T			%			
21	Resistenza all'ozono di isolante e guaina (13)		T*			-			
22	Resistenza agli olii delle guaine (14)	S*	T*			-			
23	Propagazione verticale della fiamma su cavo singolo	S	T			mm			
24	Propagazione verticale della fiamma su fascio di cavi		T			m			
25	Misura della densità dei fumi emessi		T*			%			
26	Verifica emission gas acidi (<i>requirements for halogen free components</i>) (15)								
26.1	Determinazione contenuto gas acido alogenidrico (espresso come HCl massimo)		T*			%			
26.2	Misurazione della quantità di alogeni sviluppati (contenuto di cloro, bromo, fluoro e iodio)		T*			mg/g			
26.3	Determinazione acidità (espresso come pH minimo) e conduttività (massima)		T*			- μS/mm			
26.4	Determinazione acido fluoridrico (massimo)		T*			%			
27	Indice di tossicità ponderata (15)		T*			ITC			
28	Determinazione durezza isolanti HEPR		T*			IRHD			
29	Determinazione modulo elastico isolanti HEPR		T*			N/mm ²			
30	<i>Compatibility test</i> (cavo completo)		T			N/mm ² %			
31	<i>Hot pressure test</i> (16)		T			N/mm ² %			
32	<i>Heat shock test</i> (16)		T			-			

Tabella 10. Prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 2) su cavi per posa mobile tipo NSC, NFO, NFO-S e NMV-FLX

ID	Requisito/Caratteristiche	Class. prove			Esecuzione (✓)	Parametro rife. (soglia)	Unità di Misura	Parametro rilevato	ESITO (✓)	Note
1	Flesso-torsione prolungata (1)		S	T			-			

Tabella 11. Prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 2) su cavi schermati tipo NVFD, NCM, NVM-VFD e cavi armati per i quali la schermatura è opzionale (NBTA, NGA, NVD, NVD/* NVD-S e NST)

ID	Requisito/Caratteristiche	Class. prove			Esecuzione (✓)	Parametro rife. (soglia)	Unità di Misura	Parametro rilevato	ESITO (✓)	Note
1	Ispezione visiva schermo		S	T			-			
2	Impedenza superficiale di trasferimento		S6M	T			mΩ/m			
3	Attenuazione schermo (<i>Shielding Effectiveness</i>)		S6M	T			dB			

Tabella 12. Prove aggiuntive (rispetto a quelle della Tabella 1) su cavi resistenti al fuoco tipo NVD, NVD/C, NDV/R e NVD/T.

ID	Requisito/Caratteristiche	Class. prove			Esecuzione (✓)	Parametro rife. (soglia)	Unità di Misura	Parametro rilevato	ESITO (✓)	Note
1	Resistenza al fuoco									
1.1	D < 20 mm		(S)	T			-			
1.2	D ≥ 20 mm		(S)	T			-			
2	Resistenza al fuoco									
2.1	D < 20 mm		S							
2.2	D ≥ 20 mm		S							

Tabella 13. Prove aggiuntive (rispetto a quelle della Tabella 1) su cavi per strumentazione tipo NST e prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 5) su cavi resistenti al fuoco tipo NVD/*

ID	Requisito/Caratteristiche	Class. prove			Esecuzione (✓)	Parametro rife. (soglia)	Unità di Misura	Parametro rilevato	ESITO (✓)	Note
1	Mutual capacitance			T			-			
2	Inductance to resistance ratio			T			-			

Tabella 14. Prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 4) su cavi per posa mobile tipo NFO-S e prove aggiuntive (rispetto a quelle delle Tabelle 1 e 5) su cavi resistenti al fuoco tipo NVD-S

ID	Requisito/Caratteristiche	Class. prove			Esecuzione (✓)	Parametro rife. (soglia)	Unità di Misura	Parametro rilevato	ESITO (✓)	Note
1	Prova di resistenza all'acqua (prove elettriche)									
1.1	Prova preliminare di tensione sui cavi finiti			T			-			
1.2	Prova di tensione sul cavo finito a 50 °C			T			-			
1.3	Prova di resistenza dell'isolante									
1.3.1	Prova di tensione sulle anime			T			- Ω*cm			
1.3.2	Prova di tensione sulle anime a 50 °C			T			- Ω*cm			
1.4	Prova di resistenza all'acqua (proprietà meccaniche della guaina dopo l'immersione in acqua)			T			% N/mm2 %			

ANNESSO F – Indicazioni utili alla redazione del report a cura dell’Azienda omologante

Al fine di standardizzare, nei limiti del possibile, la redazione dei documenti soggetti ad analisi dell’AD, si riportano, di seguito, alcune indicazioni utili alla redazione del report prodotto dall’Azienda richiedente per documentare il processo di prova/test eseguito ed i risultati ottenuti:

1. Relativamente alle prove comuni a più Fogli di Specifica (F.S.), come ad esempio quelle relative a guaine/isolanti ecc., presentare una sezione ad inizio report in cui, oltre ai risultati ottenuti nelle prove/test, vi sia indicazione esplicita in merito ai F.S. ai quali i risultati sono applicabili;
2. Suddividere il report in tante sezioni quanti sono i F.S. per i quali si richiede omologazione/rinnovo/collaudo affinché per ogni F.S. esista una sezione esaustiva e completa di:
 - a. Identificazione del cavo tramite designazione in accordo con questa Specifica Tecnica;
 - b. Indicazione dei materiali costituenti i differenti *compound* (guaine/isolanti ecc....) di interesse del F.S.;
 - c. Richiamo alle prove indicate nella sezione comune di cui al precedente punto;
3. Le differenti schede di test e presentazione dei risultati dovranno indicare la norma di riferimento e riportare, esplicitamente, il giudizio sintetico (superato/non superato).

ANNESSO G – Format Verbale di collaudo

MINISTERO DELLA DIFESA

SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI

DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI NAVALI

UFFICIO TECNICO TERRITORIALE DELLE COSTRUZIONI E DEGLI ARMAMENTI NAVALI DI [REDACTED]

VERBALE DI COLLAUDO DEI CAVI ELETTRICI A NORMA NAV-80-6145-0005-13-02B000

Nr. XY in data XY. XY. _XXYY

OGGETTO: Valutazione risultati delle prove di collaudo effettuate secondo le normative NAV-80-6145-0005-13-02B000 Rev. 2 sostenute dalla ditta [REDACTED]

Riferimenti:

- a. Norma NAV-80-6145-0005-13-02B000;
- b. *[Richiesta di collaudo prodotta dall'Azienda];*
- c. *[Verbale di Assicurazione Qualità Governativa riferito alla ditta];*
- d. *[Dichiarazione, prodotta dall'Azienda nel momento della richiesta di collaudo, di assenza modifiche intervenute nel processo produttivo ed ai materiali oggetto di omologazione – da allegare al presente verbale];*
- e. *[Report prodotto dall'azienda richiedente che documenterà il processo di prova/test eseguito e i risultati ottenuti - da allegare al presente verbale].*

Il personale tecnico, firmatario del presente verbale, ha eseguito la verifica ispettiva per le prove di “collaudo” in qualità di Ente Tecnico Valutatore, a seguito della richiesta in riferimento b.

PRESO ATTO

- Della sussistenza dei prerequisiti (riferimenti c. e d.) per l'effettuazione delle prove di collaudo, come previsto dalla norma in riferimento a.;
- Della richiesta avanzata dalla ditta [REDACTED] per il collaudo dei lotti [REDACTED], contenenti le tipologie di cavi elettrici di loro produzione di seguito elencati:
 - *[Indicare in modo esplicito i cavi per cui è stato richiesta l'omologazione e il numero del relativo foglio di specifica indicato nella NAV]*
 - ...

ESAMINATO

- la normativa in oggetto e le relative prove di collaudo previste da eseguire sui campioni di cavo;
- la rispondenza della costruzione dei campioni di cavo elettrico presentati alle prescrizioni della norma in riferimento a.;
- i certificati dei test eseguiti quali “prove di collaudo” e acclusi al report prodotto dall'azienda di cui al riferimento e. (allegato al presente verbale);

RISCONTRATO

che tutte le prove di collaudo elencate nell'ANNESSO B alla norma in riferimento a. sono state effettuate secondo le prescrizioni stabilite e i risultati ottenuti rispettano i valori attesi (così come riportato nell'allegato

1 al presente verbale) [allegare al presente verbale il rapporto dei risultati di tutte le prove di collaudo eseguite impiegando il format in ANNESSO E della NAV-80-6145-0005-13-02B000]

DICHIARA

SUPERATO il collaudo dei cavi sottoposti a collaudo nella presente sessione (dei quali si riporta il dettaglio nella tabella seguente) dalla ditta :

N. foglio di specifica secondo NAV	Sigla secondo NAV	km prodotti	P.N. ditta	Lotto di produzione	Nr. bobine

LA COMMISSIONE

.....

VISTO
IL DIRETTORE

ADDENDUM – TRADUZIONE IN LINGUA INGLESE/ENGLISH TRANSLATION

Si ribadisce che in caso di conflitto sui contenuti e l'accuratezza della versione in lingua inglese, la Specifica Tecnica originale in lingua italiana è il documento prevalente.

If there is a conflict about the contents and accuracy of the English version, the Italian version will prevail.

INDEX

INTRODUCTION	100
CAPITOLO 1 - RELATED DOCUMENTATION AND DEFINITIONS	101
1.1. Related documentation	101
1.2. Definitions	103
1.2.1. Construction of cables	103
1.2.2. Reference values	104
1.2.3. Rated voltage	104
1.2.4. Tests	105
CAPITOLO 2 – GENERAL INFORMATIONS	106
2.1. Application and conditions of use	106
2.2. Scope	106
2.3. Construction types – Identification and Classes	107
2.3.1. Identification	107
2.3.2. Classification	107
2.3.2.1. Power cables for non-flexing service – Halogen-free - U ₀ /U 0.6/1 kV	108
2.3.2.2. Power cables for flexing service – Halogen-free - U ₀ /U 0.6/1 kV	108
2.3.2.3. Instrumentation cables – Halogen-free - U ₀ /U 150/250 V	109
2.3.2.4. Vessel in Distress cables, fire resistant, armored, Halogen-free – Power cables (U ₀ /U 0.6/1 kV) – Measurement and control cables (U ₀ /U 150/250 Vca)	109
2.3.2.5. Medium voltage cables for non-flexing service – Halogen-free - U ₀ /U 1.8/3-6/10 kV	109
2.3.2.6. Medium voltage cables for mobile application - U ₀ /U 6/10 kV	110
2.4. Mandatory supply data	110
CAPITOLO 3 - PROVISIONS	111
3.1. Designation	111
3.1.1 Power cables and cables for power systems	111
3.1.2 Fire resistant cables	111
3.1.3 Measurement and control cables and cables for magnetic compensation	112
3.1.4 Shielded cables	113
3.2. Identification	113
3.3. Identification marking	113
3.4. Construction	114
3.4.1. Conductors	114

3.4.2. Insulation	115
3.4.3. Optimized overall shield	116
3.4.4. Laying up of the individual components of multicore cables	118
3.4.5. Fillers/Intermediate protective coating	118
3.4.5.a. Fillers	118
3.4.5.b. Intermediate protective coating	118
3.4.6. Armor	118
3.4.7. Sheath	119
CAPITOLO 4 – TESTS AND INSPECTION TESTS	120
4.1. Tests	120
4.1.1. Type-approval tests (T)	120
4.1.2. Sample/Inspection tests (S)	122
4.1.2.a. Procedure after an unsatisfactory sample/inspection test	123
4.1.2.b. Procedure for requesting “deviations”	124
4.1.3. Routine tests (R)	124
4.1.4. List of type-approval tests and sample/inspection tests	124
4.2. Tests methods	125
4.2.1 Test conditions	125
4.2.2 Sampling	125
4.2.2.a. Samples for type-approval tests (T)	125
4.2.2.b. Samples for sample/inspection tests (S)	125
4.2.3 Visual and dimension tests	126
4.2.3.a. Weight check	126
4.2.3.b. Minimum bending radius check	126
4.2.4 Voltage test	126
4.2.5 Insultaion resistance test (volume resistivity determination)	127
4.2.6 Insulation resistance measurement (ambient temperature)	127
4.2.7 High voltage sequence tests (cables having a voltage rating higher than 3,6/6 (7,2) kV)	127
4.2.8 Oil resistance of sheathing compounds	127
4.2.9 Bending-torsion test	128
4.2.9.a. Performing the tests	128
4.2.9.b. Requirements	129
4.2.10 Resistance to fire	129
CAPITOLO 5 – PREPARATION FOR DELIVERY	130
5.1 Tolerances	130
5.2 Continuous lengths	130

5.2.1 Single core cable	130
5.2.2 Multi core cables	130
5.3 Packing	130
ANNEX A – Sampling Matrix	132
ANNEX B – Test summary overview	136
ANNEX C – Specification Sheets	149
1. Specification Sheet nr.1 - Low voltage (0.6/1 kV) cable for general use (energy, power and control), not armoured, flame and fire retardant, halogen free.	150
2. Specification Sheet nr.2 - Low voltage (0.6/1 kV) cable for general use (energy, power and control), armoured, flame and fire retardant, halogen free.	152
3. Specification Sheet nr.3 - Low voltage (0.6/1 kV) Vessel in Distress cable (energy and power), armoured, fire resistant, halogen free.	154
3.1. Specification Sheet nr.3.1 - Low voltage (150/250 V) Vessel in Distress cable (control and monitoring), armoured, fire resistant, halogen free.	156
4. Specification Sheet nr.4 - Low voltage (0.6/1 kV) cable for variable frequency use, shielded, flame and fire retardant, halogen free.	157
5. Specification Sheet nr.5 - Low voltage (0.6/1 kV) cable for flexible general use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free and oil resistant.	159
6. Specification Sheet nr.6 - Low voltage (0.6/1 kV) single core flexible cable for Shore connection use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free.	161
6.1. Specification Sheet nr.6.1 - Low voltage (0.6/1 kV) three-core flexible cable for Shore connection use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free.	162
7. Specification Sheet nr.7 - Low voltage (0.6/1 kV) magnetic compensation cable, shielded, flame and fire retardant, halogen free.	164
8. Specification Sheet nr.8 - Low voltage (150/250 V) cable for instrumentation with terminal board connection, flame and fire retardant, halogen free.	166
9. Specification Sheet nr.9 - High voltage (1.8/3 kV) distribution single core cable, flame and fire retardant, halogen free.	167
9.1. Specification Sheet nr.9.1 - High voltage (1.8/3 kV) distribution three-core cable, flame and fire retardant, halogen free	169
10. Specification Sheet nr.10 - High voltage (6/10 kV) distribution single core cable, flame and fire retardant, halogen free.	171
10.1. Specification Sheet nr.10.1 - High voltage (6/10 kV) distribution three-core cable, flame and fire retardant, halogen free.	173
11. Specification Sheet nr.11 - High voltage (6/10 kV) flexible multi-core cable (only for external use), not armoured and flame retardant.	175
ANNEX F – Guidelines for the report issue by the Company	177

INTRODUCTION

The NAV Standard in Rev. 2.0 has been written in order to exploit the feedbacks received from technical staff engaged on the "field" in the approval activity (type/sample tests) and clarify the points of the previous revision that have raised interpretative doubts. In this regard, it is made clear that **the following dispatches are repealed with the entry into force of this revision:**

- Dp. prot. M_D GNAV REG2016 0021271 dated 03-08-2016 "Approval process according to the Standard NAV-80-6145-0005-13-00B000. Details for the execution of type tests";
- Dp. prot. M_D GNAV REG2017 0006780 dated 13-03-2017 "Approval process according to the Standard NAV-80-6145-0005-13-00B000. Details for the execution of type tests".

In fact, the Rev. 2.0 does not change the general principles of the Basic version, according to which are defined the technical requirements to make, do inspection tests and supply conductors and electrical cables that have a circular cross-section. These cables and conductors:

- are lightweight and have a flexible construction;
- have low toxicity and are halogen free;
- have fire retardance properties and low smoke emission;
- can have shielding with various levels of effectiveness for special applications (the electrical measurement of these levels is possible).
- suitable for shipboard use on military naval surface vessels.

Furthermore, **remained unchanged** the classes for the cable construction types in families¹, as indicated below and described in the Specification Sheets in ANNEX C:

- low voltage power cables
- medium voltage power cables
- cables for magnetic compensation
- cables for variable frequency drives
- cables for shore connections
- instrumentation cables with terminal board connections
- cables for emergency services.

Related to what written before, the Certificates of homologation, so far released, **remain valid** until the date indicated on them.

Furthermore, this Addendum quote the English version of the Standard for a better understanding by foreign manufacturers. As previous mentioned, **the Italian version remains the authentic one in cases of necessary interpretation of the provisions.**

¹ In the case of interconnection with connectors, the types specified in the Technical Specification NAV-80-6145-0003-14-01B000 must be used. Technical Specification for miniaturized and flexible electrical and electronic interconnection cables that are suitable for use on board military naval vessels" in its most recent version.

CAPITOLO 1 - RELATED DOCUMENTATION AND DEFINITIONS

1.1. Related documentation

This Technical Specification incorporates and includes the documents that follow (international / EU regulations and industrial standards) with accurate references. The applicable document is the last edition or revision.

References within the text with indication of date/revision (such as formulas/calculation methods or details of test methods), shall be applied in the revision/update indicated.

CEI-UNEL 35023	Electric cables with rated voltage $U = 1 \text{ kV}$ - Voltage drop
CEI EN 50200 +	Method of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuits
CEI EN 50264-1	Railway applications - Railway rolling stock power and control cables having special fire performance - Part 1: General requirements
CEI EN 50305	Railway applications - Railway rolling stock cables having special fire performance - Test methods
CEI EN 50525-1	Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U_0/U) - Part 1: General requirements
CEI EN 50525-2-21	Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U_0/U) - Part 2-21: Cables for general applications - Flexible cables with crosslinked elastomeric insulation
CEI EN 50395	Electrical test methods for low-voltage power cables
CEI IEC 60092-350	Electrical installations in ships - Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications
IEC 60092-352	Electrical installations in ships - Part 352: Choice and installation of electrical cables
IEC 60092-353	Electrical installations in ships - Part 353: Power cables for rated voltages 1kV and 3 kV
CEI IEC 60092-354	Electrical installations in ships - Part 354: Single- and three-core power cables with extruded solid insulation for rated voltages 6 kV ($U_m = 7,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$)
IEC 60092-360	Electrical installations in ships - Part 360: Insulating and sheathing materials for shipboard and offshore units, power, control, instrumentation and telecommunication cables
IEC 60092-376	Electrical installations in ships - Part 376: Cables for control and instrumentation circuits 150/250 V (300 V)
CEI EN IEC 60228	Conductors of insulated cables
CEI EN IEC 60230	Impulse testing of electrical cables and their accessories
CEI EN IEC 60331-1	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm
IEC 60331-2	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 2: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter not exceeding 20 mm
CEI EN 60332-1-2	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame
CEI EN 60332-3-22	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A
CEI EN 60584-1	Thermocouples - Part 1: EMF specifications and tolerances

CEI EN IEC 60584-3	Thermocouples - Part 3: Extension and compensating cables - Tolerances and identification system
CEI EN 60684-2	Flexible insulating sleeving - Part 2: Methods of test
CEI EN IEC 60751	Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors
CEI EN 60754-1	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content
CEI EN 60754-2	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity
CEI EN IEC 60754-3	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 3: Measurement of low level of halogen content by ion chromatography
CEI EN 60811-201	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 201: General tests - Measurement of insulation thickness
CEI EN 60811-202	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 202: General tests - Measurement of thickness of non-metallic sheath
CEI EN 60811-203	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 203: General tests - Measurement of overall dimensions
CEI EN 60811-401	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials Part 401: Miscellaneous tests - Thermal ageing methods - Ageing in an air oven
CEI EN 60811-403	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 403: Miscellaneous tests - Ozone resistance tests on cross-linked compounds
CEI EN 60811-404	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 404: Miscellaneous tests - Mineral oil immersion tests for sheaths
CEI EN 60811-501	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 501: Mechanical tests – Tests for determining the mechanical proprieties of insulating and sheathing compounds
CEI EN 60811-504	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 504: Mechanical tests - Bending tests at low temperature for insulation and sheaths
CEI EN 60811-505	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 505: Mechanical tests - Elongation at low temperature for insulations and sheaths
CEI EN 60811-507	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 507: Mechanical tests - Hot set test for cross-linked materials
CEI EN 60811-508	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 508: Mechanical tests - Pressure test at high temperature for insulation and sheaths
CEI EN 60811-509	Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 509: Mechanical tests - Test for resistance of insulations and sheaths to cracking (heat shock test)
CEI EN 60885-3	Electrical test methods for electric cables - Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded power cables
CEI EN 61034-1	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 1: Test apparatus
CEI EN 61034-2	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements
IEC 62153-4-3	Metallic communication cable test methods - Part 4-3: Electromagnetic compatibility (EMC) related test method for measuring surface transfer impedance - Triaxial method
CEI EN 62153-4-16	Metallic cables and other passive components test methods - Part 4-16: Electromagnetic compatibility (EMC) - Extension of the frequency range to higher frequencies for transfer impedance and to lower frequencies for screening attenuation measurements using the triaxial set-up
CEI IEC/IEEE 80005-1	Utility connections in port - Part 1: High voltage shore connection (HVSC) systems – General requirements

ASTM B33	Standard Specification for Tinned Soft or Annealed Copper Wire for Electrical Purposes
ISO 9001	Quality management systems - Requirements
AQAP-2070	NATO Mutual Government Quality Assurance (GQA)
MIL-DTL-24643	Cables, Electric, low smoke halogen free, for shipboard use, general specification for
NAV-70-9999-0029-13-00B000	Standard for the approval, suitability for use and qualification of materials and products of interest to the Italian Navy intended for use on board Navy Vessels.
NEMA-WC27500	Standard for Aerospace and Industrial Electric Cable
SAE AS 85485	Cable, Electric, Filter Line, Radio Frequency Absorptive

1.2. Definitions

The following paragraphs provide definitions to be used for any interpretation of the main terms used in the remainder of the Standard.

1.2.1. Construction of cables

- a) **Core (of the cable):** The core is a conductor and its insulating element, as part of a cable.
- b) **Armor:** The armor is the protective covering of the strand. It is a braid of round wires of red copper.
- c) **Cable:** This is the general name of an equal assembly of individual basic components (wires, pairs, etc.), with one or more protective coverings.
- d) **Conductor (of the cable):** A conductor is an assembly of single wires in tinned copper to transmit the electrical signal. It is laid up in a regular way (stranded).
- e) **Wire:** A wire is an assembly of a conductor and primary insulation.
- f) **Pair or triad:** These are assemblies of two or three twisted wires. They can have more protection (shielding and inner covering).
- g) **Strand (of the cable):** This is an assembly of single elements (wires or pairs or triads) that are stranded in a regular and compact way.
- h) **Layer:** A layer is an assembly of basic components of the cable. It has a regular circumferential arrangement from the center to the outside of the cable. This gives the cable a compact round shape.
- i) **Sheath (of the cable):** This is an internal/external protective extruded covering. It forms a continuous adherent tube.
- j) **Intermediate protective coating:** non-metallic layer that surrounds the set of cores (and any fillers) and above which successive layers are applied. The coating can be of extruded or taped type, in both cases it forms a continuous layer which has only an approximate thickness and for which no mechanical characteristics are defined. The intermediate protective coating of the extruded type is mandatory in the case of steel braided armored cables.
- k) **Primary insulation:** This is the covering that is in direct contact with the conductor. It can have one or more layers. It is made of dielectric material to withstand electric voltage.
- l) **Marking interval:** The marking interval is the length (in mm) of the section of cable that has no writing between the end of a marking and the beginning of the next marking.

- m) **Continuous length (of the cable):** This is the length of finished cable (generally from ten to hundreds of meters) that is the object of the supply.
- n) **Fillers:** Fillers are wires of material that fill the gaps between the individual basic components. They give a compact round shape to the strand.
- o) **Shielding (single or overall):** It is the covering of one or more wires, pairs or triads. It is made of braided tinned/red copper wires or aluminum-polyester ribbons.
- p) **Shield optimized (overall):** The overall shield is the covering of the strand. It is made of braided tinned copper wires over a tape of aluminum/polyester/aluminum. It has a special shielding property (Z_t = surface transfer impedance).
- q) **Specimen (of the cable):** A specimen is a short length of the finished cable (generally a few meters) for test purposes.
- r) **Size (of the conductor):** This is the cross-section of the conductor in mm².
- s) **Characteristic temperature (of the insulating material):** reference temperature for the material, for the purpose of determining the permissible current capacities in a cable insulated with said material.
- t) **Z_t (Surface transfer impedance):** Z_t indicates the ability of an electric shield to reduce the incoming and outgoing electromagnetic radiation from the cable. If the value of Z_t is low, the shielding effect is higher.
- u) **Electro Magnetic Compatibility (EMC):** The ability of equipment to operate in its own electromagnetic environment without producing harmful interference on other electronic devices and to resist external interference. EMC can be understood in two complementary ways: in an active form, as interference (Electro Magnetic Interference - EMI), or in a passive one, as susceptibility or immunity (Electro Magnetic Susceptibility - EMS);
- v) **Electro Magnetic Interference (EMI):** interference is defined as any conducted or radiated electromagnetic emission generated by the operation of man-made or naturally occurring equipment and systems, which causes or may cause an unwanted response, malfunction or degradation of performance of other equipment or systems (if the interference is in the radio frequency spectrum, it is also known as Radio Frequency Interference - RFI);
- w) **Electro Magnetic Susceptivity (EMS):** susceptibility, or immunity, is defined as the characteristic that causes a system to malfunction or respond unintentionally when its external structure, connecting cables and circuits are exposed to interference².

1.2.2. Reference values

- a) **Nominal value:** This is the typical value. It indicates a stated quantity.
- b) **Requested value:** The requested value is the value that the Manufacturer must guarantee, with the permitted tolerances.
- c) **Average value:** This is the arithmetic mean of the test values.

1.2.3. Rated voltage

² Another aspect that can be classified as "immunity", but which requires a specific treatment and goes beyond the scope of this Standard, is the phenomenon of electrostatic discharges (Electro Static Discharge/Interference – ESD/I); the system must function properly even when it is hit by electrostatic discharges.

The cable is designed for use at a reference voltage. This reference voltage is the rated voltage. It defines the electrical testing requirements. The combination of the U_0 and U values (in Volts or kilovolts) identifies the rated voltage for power cables (cfr. § “Voltage designation” in CEI-IEC 60092-350):

- U_0 is the effective voltage value between any of the conductors and earth (metal covering of the cable or earth of the surrounding medium);
- U is the effective voltage value between any two conductors of the cable.

For cables is also defined the maximum connected voltage (U_m) that is the maximum value of the “highest system voltage” for which the cable may be used.

1.2.4. Tests

- a) **Type-approval tests:** Type-approval tests make sure that a finished product complies with all the requirements and that it has satisfactory service features for its application. It is not necessary to repeat the type tests if there are:
 - no changes in materials;
 - no changes in cable construction criteria;
 - no changes that effect service features.
- b) **Sample/Inspection test:** Inspection tests are done on the finished products of each production lot/batch, to make sure that they are compliant with this Technical Specification.
- c) **Routine test:** The Manufacturer does the routine tests during the construction phases over the entire length of the cable, to make sure that the correct features are always present.
- d) **Assessment Authority (AA):** This is the technical organization of the Italian Navy that supervises in type-approval and sample/inspection test processes. NAVARM appoints this Authority (refer to NAV 80-9999-0022-13-01B000).
- e) **Test batch:** set of cable reels presented for testing (sample/inspection) by the manufacturer Company within each individual testing session.

CAPITOLO 2 – GENERAL INFORMATION

2.1. Application and conditions of use

This Technical Specification applies to cables for electrical power, control and instrumentation, communication and cables for special applications on electrical systems on board vessels of the Italian Navy (flexing and non-flexing service). These cables are for power distribution and transmission lines (connection with rotating structures, shore connections, mobile applications, etc.).

The common requirements for all cables are:

- Miniaturized and lightweight;
- Minimum life cycle of 25 years for non-flexing service only;
- Flame retardant;
- Fire retardant;
- Fire resistant (duration 180 minutes, if required in the specification sheet);
- Low smoke emission and low emission of acid and corrosive gases (except cables in the specification sheet n. 11);
- Halogen-free³ (except medium voltage applications for flexing service);
- Flexibility (if required in the Specification Sheet);
- Resistance to oils and lubricants (if required in the Specification Sheet).

The operating conditions are:

- Nominal maximum temperature of the conductor: min. 90°C o 95°C (depending on the type⁴);
- Reference ambient temperature⁵: 45°C (standard) - 55°C (max. temperature in some locations);
- Reference installation mode⁵: in air;
- AC operation: normal frequency 50/60 Hz – voltage according to type (see Specification Sheets);
- DC operation: if required – according to type.

2.2. Scope

This Specification gives the construction rules for:

- the cables types in paragraph 1.3;
- the basic components of the cables;
- the requirements for the type-approval tests;
- the requirements for the sample/inspection tests;
- the criteria for approval;
- the operating procedures.

The Specification Sheets in Appendix C give the construction provisions. The list of all the

³ In accordance with CEI IEC 60092-350 e IEC 60092-360 (HCl e HBr < 0,5% - HF_{max} < 0,1% - pH_{min} > 4.3 - conductivity < 10 µS/mm in accordance with CEI EN 60754-1, CEI EN 60754-2, CEI EN IEC 60754-3 e CEI IEC 60684-2 – see requirements and testing in ANNEX B).

⁴ Depending on the insulation in accordance with the standard IEC 60092-360.

⁵ The actual carrying capacities of the individual cables shall be determined according to the standard IEC 60092-352. The same standard also indicates the correction coefficients to be considered for different ambient temperatures (depending on the maximum nominal temperature of the conductor) and on the installation mode (Annex A).

inspection tests for each type are in Appendix B of this Technical Specification.

Cables manufactured in accordance with this Specification are suitable for use on board the Italian Navy Vessels after being declared APPROVED⁶ by NAVARM as described in the following paragraph 4.1.1.

2.3. Construction types – Identification and Classes

2.3.1. Identification

The types normalized by this Technical Specification are identified as follows, according to the type of use:

- **NBT** (Naval, Low Voltage distribution)
- **NBTA** (Naval, Low Voltage distribution, armored)
- **NG** (Naval, general use, non-flexing service, with yellow/green conductor)
- **NGA** (Naval, general use, non-flexing service, with yellow/green conductor, armored)
- **NVFD** (Naval, variable frequency power supply with EMC shielding)
- **NCM** (Naval, for magnetic compensation)
- **NSC** (Naval, shore connection)
- **NFO** (Naval, flexible, oil resistant, for flexing service)
- **NFO-S** (Naval, flexible, oil resistant, for flexing and submerged⁷ service)
- **NST** (Naval, for instrumentation with terminal board connection⁸)
- **NVD** (Naval, Vessel in Distress – fire resistant)
- **NVD-S** (Navale, Vessel in Distress, for submerged⁷ service - fire resistant)
- **NMV** (Naval, Medium Voltage distribution)
- **NMV-VFD** (Naval, Medium Voltage, variable frequency power supply with EMC shielding).
- **NMV-FLX** (Naval, medium voltage, for mobile use⁹)

2.3.2. Classification

The cables covered by this Regulation are classified as follows.

The details concerning the designation resulting from the classification presented in the next subparagraphs are given in the following paragraph 3.1.

⁶ In accordance with NAV-70-9999-0029-13-00B000.

⁷ Immersion up to 10 m in accordance with CEI EN 50525-2-21.

⁸ When the interconnection is with connectors, the types specified in the Technical Specification NAV-80-6145-0003-14-01B000 in its most recent version are mandatory.

⁹ The NMV-FLX cable can be used as a Shore Connection cable in Medium Voltage.

2.3.2.1. Power cables for non-flexing service – Halogen-free - Uo/U 0.6/1 kV

Type	Configuration	Cross-sections (mm ²)	Shielding	Armor (*)
NBT	Single core	1,0 - 300	-	-
	Two-core	1,0 - 50		
	Three-core	1,0 - 240		
	Four-core	1,0 - 185		
	5 or more cores	1,0- 16		
NBTA	Single core	1,0 - 300	On request	yes
	Two-core	1,0 - 50		
	Three-core	1,0 - 240		
	Four-core	1,0 - 185		
	5 or more cores	1,0 - 16		
NG	Three-core	1,0 - 240	-	-
	Four-core	1,0 - 185		
	5 or more cores	1,0- 16		
NGA	Three-core	1,0 - 240	On request	yes
	Four-core	1,0 - 185		
	5 or more cores	1,0 - 16		
NVFD	Single core	4 - 240	In accordance with § 3.4.3	-
	Two-core	4 - 240		
	Three-core	1.5 - 185		
	Four-core	1.5 - 185		
NCM	Multipolari	1.5-70	In accordance with § 3.4.3	-

(*) Armors that are made of copper (red or tinned) can also be used as a shield connected to ground, if their size complies with § 4.2.4 della CEI IEC 60092-350:2023-10: “Braids, including an optional earth lead underneath and in continuous contact with the braid, and armours, when used as earthing conductors, should have a value of conductance at least equal to that of the value for phase conductors for cross-sections up to and including 16 mm² and 50 % of the value for phase conductors with cross sections greater than 16 mm²”.

For each supply, the cross-section of the shield is calculated according to the ground connection.

2.3.2.2. Power cables for flexing service – Halogen-free - Uo/U 0.6/1 kV

Type	Configuration	Cross-sections (mm ²)	Shielding	Armor
NSC	Single core Three-core	1,0 - 400	-	-
NFO	Single core	1.5 - 300	-	-
	Two-core	1.5 - 50	-	-
	Three-core Four-core	1.5 - 185	-	-
NFO-S (*)	Single core	1.5 - 300	-	-
	Two-core	1.5 - 50	-	-
	Three-core Four-core	1.5 - 185	-	-

(*) Suitable for immersion up to 10 m in accordance with the CEI EN 50525-2-21

2.3.2.3. Instrumentation cables – Halogen-free - U₀/U 150/250 V

Type	Configuration	Cross-sections (mm ²)	Shielding	Armor
NST	multi-conductor single and multi-pair single and multi-triad	0.50 - 0.75 - 1.0 1.5 - 2.5	None Individual Full Individual + Full	On request

2.3.2.4. Vessel in Distress cables, fire resistant, armored, Halogen-free – Power cables (U₀/U 0.6/1 kV) – Measurement and control cables (U₀/U 150/250 Vca)

Type	Configuration	Cross-sections (mm ²)	Shielding	Armor
NVD	Single core	1,0 - 300	On request	yes
	Two-core	1,0 - 50		
	Three-core	1,0 - 185		
	Four-core	1,0 - 185		
	5 or more cores	1,0 - 16		
NVD-S (*)	Single core	1,0 - 300	On request	yes
	Two-core	1,0 - 50		
	Three-core	1,0 - 185		
	Four-core	1,0 - 185		
	5 or more cores	1,0 - 16		
NVD/C	Pairs - triads	0,75 - 1 - 1.5 - 2.5	On request	yes
NVD/T	Thermocouple extension	0,75 - 1 - 1.5 - 2.5	On request	yes
NVD/R	Thermoresistances extension	Cross-section according to the resistive element	On request	yes
(*) Suitable for immersion up to 10 m in accordance with the CEI EN 50525-2-21				

2.3.2.5. Medium voltage cables for non-flexing service – Halogen-free - U₀/U 1.8/3-6/10 kV

Type	Configuration	Cross-sections (mm ²)	Shielding	Armor
NMV	Single core	16 - 300	Voltage function according to F.S.	On request ¹⁰
	Three-core	16 - 185		
NMV-VFD	Single core	16 - 300	In accordance with § 3.4.3	On request ¹⁰
	Three-core	16 - 185		

¹⁰ Mandatory, depending on the voltage, in accordance with the IEC 60092-353 and CEI IEC 60092-354 regulations.

2.3.2.6. Medium voltage cables for mobile application¹¹ - U₀/U 6/10 kV

Type	Configuration	Cross-sections (mm ²)	Shielding	Aarmor
NMV-FLX	Single core	16 - 300	According to F.S.	-
NMV-FLX	Three-core	16 - 150	According to F.S.	-

2.4. Mandatory supply data

Order must show as minimum the following data:

- compliance of the cable with this Regulation;
- the full designation of the cable according to its technical data sheet
- the rated voltage of the cable
- the number of conductors and their nominal cross-section
- the overall length of the cable
- the nominal length of the continuous lengths for supply (if not defined)
- the special characteristics of the cable
- Part Number* (see next paragraph 3.1)

to which the following data must be added in the case of direct supply to the Defence Administration:

- NATO Unique Coding number (NUC) to be indicated in case of direct supply to the Defence Administration (see SGD – G – 035 “Guide to the NATO coding system” edited by Ministry of Defence)¹²;
- the identification marking of the manufacturer and production batch of the cable (approved the Italian Navy).

¹¹ The NMV-FLX type can be used for medium voltage Shore Connection (with reference to the detailed configuration in Dp. M_D A16D511 REG2024 0033899 dated 12.11.2024 edited by NAVARM).

¹² <https://siac.difesa.it/SiteAssets/Pages/HomePage.aspx> .

CAPITOLO 3 - PROVISIONS

3.1. Designation

The cable designation shows the construction features of the cable. It is the Part Number that is used for the NATO code. The structure of the designation is as follows.

3.1.1 Power cables and cables for power systems

The designation consists of the type (refer to the classes in paragraph 2.3.1), followed by the number of basic components, the letter “x” and the cross-section of the conductors (completed by the voltage indication in the U_0/U form):

TTT	NxM	U_0/U	TTT identification code of the type (NBT or NBTA ¹³⁻¹⁴ or NG or NGA ¹²⁻¹³ or NVFD o NMV or NFO or NFO-S or NSC or NMV-FLX)
	N		number of cores
	M		cross-section of the conductors
	U_0/U		rated voltage as defined in the Specification Sheets

Examples:

NFO 3x50 0,6/1 kV	three-core power cable, for flexing service, cross-section of conductors 50 mm ² with voltage of 0,6/1 kV
NMV 3x16 1,8/3 kV	three-core medium voltage power cable, cross-section of conductors 16 mm ² with voltage of 1.8/3 kV
NVFD 3x16 0,6/1 kV	three-core VFD power cable (shielded ¹⁵ in accordance with the related Specification Sheet), cross-section of the conductors 16 mm ² with tension of 0,6/1 kV

3.1.2 Fire resistant cables

Fire resistance cables are identified by the code NVD (in its different classes according to paragraph 2.3.2.4) followed by the following detailed alphanumeric sequences.

- Fire resistant power cables: NVD¹⁶ o NVD-S¹⁵ + alphanumeric sequence of the preceding paragraph 3.1.1.
- Fire resistant measurement and control cables: see next paragraph 3.1.3.

¹³ Where the armour is also used for shielding purposes, the wording in brackets “(EMI)” must be added (in accordance with the following paragraph 3.1.4).

¹⁴ Where connectorization is required, the indication shall be shown (as “/AWG x”) after the conductor cross-section (i.e.: NBTA 4x8,5/AWG 8 0.6/1 kV – see next paragraph 3.4.1).

¹⁵ See next paragraph 3.1.4.

¹⁶ Where the armour is also used for shielding purposes, the wording in brackets “(EMI)” must be added (in accordance with the following paragraph 3.1.4).

Example:

NVD-S 3x50 0.6/1 kV three-core fire resistant and armored cable, suitable for submerged service, cross-section of the conductors 50 mm² with voltage of 0,6/1 kV

3.1.3 Measurement and control cables and cables for magnetic compensation

The designation consists of the type (refer to the classes in paragraph 2.3.1), followed by the type and number of the basic components, the letter “x”, the cross-section of the conductors and by the type of the protective covering under the sheath (completed by the voltage indication in the U₀/U form):

TTT L L NxM-Z U₀/U	TTT	identification code of the type (NST or NVD/C or NVD/R or NVD/T and NCM)
	LL	type of the basic components of the cable: UN = insulated conductors (wires) US = individually shielded insulated conductors CN = unshielded pairs CS = individually shielded pairs (only for NVD/T cables replace CS with the thermocouple type identification code ¹⁷) TN = unshielded triads TS = individually shielded triads
	N	number of the basic components of the cable
	M	cross-section of the conductors
	Z	protective covering under the sheath: O = overall shield A = armor N = no protective covering under the sheath
	U₀/U	rated voltage as defined in the Specification Sheets

Examples:

NST CN 3x1,5-A-150/250 V measurement and control cable made of 3 unshielded twisted pairs, cross-section of the conductors 1,50 mm², armored, with voltage of 150/250 V

NVD/T 7x0,75-KX-OA-150/250 V fire resistant cable made of 7 individually shielded twisted (KX) pairs of thermocouples, cross-section of the conductors 0,75 mm², globally shielded and armored, with tension of 150/250 V.

NCM UN-19x1,5-O-0.6/1 kV cable for magnetic compensation made of 19 wires, cross-section of the conductors 1,50 mm², with overall shielding (in accordance with the related Specification Sheet¹⁸), with tension of 0,6/1 kV

¹⁷ As indicated in Table 1 of the CEI EN IEC 60584-3:2021-11

¹⁸ See next paragraph 3.1.4.

3.1.4 Shielded cables

Armored cables for which shielding is optional (NBTA, NGA, NVD and NVD-S and NST - in accordance with the previous classification in § 2.3.2) shall be identified using the same alphanumeric abbreviation as above § 3.1.1 e § 3.1.2 adding, however, the wording in brackets “(EMI)” to the abbreviation.

Shielding, on the other hand, is always required for cables identified by NVFD, NMV-VFD and NCM (for which it shall be carried out in accordance with the requirements of the following § 3.4.3), as a result, these cables will already be identified exhaustively in accordance with the above § 3.1.1 e § 3.1.3. Similarly, NVD/* and NST cables will already be comprehensively identified as indicated in the previous paragraph 3.1.3.

For both detailed cases, where the required values for surface transfer impedance and shielding effectiveness differ from the minimum values to be guaranteed for global optimized screens (as set out in § 3.4.3), they should be indicated in brackets after the wording “(EMI)” in form XX/YY (impedance/attenuation).

Examples:

NBTA (EMI) 3x50 0.6/1 kV	three-core power cable, armored and shielded (in accordance with § 3.4.5), cross-section of conductors 50 mm ² with voltage of 0,6/1 kV
NBTA (EMI 70/50) 3x50 0.6/1 kV	three-core power cable, armored and shielded ($Z_t < 70 \text{ m}\Omega/\text{m}$ and shielding effectiveness $> 50 \text{ dB}$), cross-section of conductors 50 mm ² with voltage of 0,6/1 kV
NVFD 70/50 3x16 0,6/1 kV	three-core VFD power cable ($Z_t < 70 \text{ m}\Omega/\text{m}$ and shielding effectiveness $> 50 \text{ dB}$), cross-section of the conductors 16 mm ² with tension of 0,6/1 kV

3.2. Identification

The color of the primary insulation of the internal elements of each multi-core cable is consistent with the related specification sheets and the IEC standards.

If the instructions in the Specification Sheet are not different, the color of the outer sheaths must comply with the following standards:

- | | |
|---|------------------------------|
| • Cables with U_0/U 1.8/3-3.6/6-6/10 kV | RED color (RAL code 3001) |
| • Cables with U_0/U 0.6/1 kV | BLACK color (RAL code 9004) |
| • Cables with U_0/U 150/250 V | GRAY color (RAL code 7004) |
| • NVD cables (fire resistant) | ORANGE color (RAL code 2010) |

3.3. Identification marking

All the cables must have a marking on the outer surface of the sheath. The marking must be in

contrasting color, permanent¹⁹ and readable. The marking must include:

- the wording » NAV Specification identification «;
- the cable designation (refer to paragraph 3.1 and to the Specification Sheets);
- the wording » Cert.Om. nr. Xxx « (xxx is the number of Approval Certification that is in force at the time of supply);
- the name/identification code of the Manufacturer;
- the reference number of the batch;
- the year of manufacturing.

The production batch that will contain the cables made during the supply subject to first approval shall be identified, in addition, with the number of practice assigned by the testing Assessment Authority (in form zz to be placed at the end of the marking).

Example of marking:

NAV-80-6145-0005-13-02B000 - NVFD 3x16 0.6/1 kV - Cert.Om.nr. 00 – PIPPO yy xx 2018 zz

The marking shows a three-core VFD cable (shielded - power supply to and from inverter), with 16 mm² cross-section conductors, with tension of 0,6/1 kV, manufactured in compliance with Approval Certificate No. 000 of the manufacture PIPPO, whit yyy tracking code, part of the lot n. xx of the year 2018 and approved with zz number of practice assigned by the testing Assessment Authority (the supply scenario at the time of first approval).

The maximum marking interval (refer to paragraph 1.2.1-I) is 550 mm.

3.4. Construction

The cables must have the construction features that are specified in the paragraphs that follow. For other characteristics and test methods, this Specification refers to the most recent versions of the CEI IEC 60092-350, IEC 60092-353, CEI IEC 60092-354, IEC 60092-360 e IEC 60092-376 standards.

3.4.1. Conductors

The conductors must have a circular strand with the specified cross-section. The strand is made of annealed electrolytic copper wires (the wires can be bare or coated²⁰) in accordance with CEI EN IEC 60228 (with particular reference to the maximum resistance values of 20 °C). The coated copper conductors, where provided, are made of annealed copper elementary wires, tinned in accordance with ASTM B33.

Because of the special cable paths on board Naval Vessels, the conductors must have a Class 5 (flexible) formation. This reduces the bending radius. Compact construction is also permitted.

To allow the connection with connector also for power cables, sometimes requested, it is necessary to use conductor sections compatible with the AWG measurements of the pins of

¹⁹ The permanence will be tested in accordance with the procedure described in § 8.20 of the IEC 60092-350:2023-10 (see ANNEX B).

²⁰ In the Specification Sheets for each type of cable, it is specified whether the conductors are to be bare copper or coated (tinned).

the connectors. For the sections not translatable into mm² the following table will be applied.

Table.3.4.1. AWG compatible metric sections

Cross-section [mm ²]	Minimum conductor diameter [mm]	Maximum conductor diameter [mm]	Corresponding AWG
1,3	1,32	1,55	16
3	2	2,5	12
8,5	4	4,4	8
21,6	6,35	7	4
53	10,3	11	0

The following examples can be used to identify cables:

NBTA 4x8,5/AWG 8 0.6/1 kV four-core armored power cable, cross-section of conductors 8,5 mm², complaint with a connector 4 x AWG 8, with tension of 0,6/1 kV

NBT 3x21,6/AWG 4 0.6/1 kV three-core power cable, cross-section of conductors 21,6 mm², complaint with a connector 3 x AWG 4, with tension of 0,6/1 kV

3.4.2. Insulation

The materials of the primary insulation must be Halogen-free²¹ and they must comply with the IEC 60092-360 standard.

The type of insulation compound will be registered during the approval phase, thus becoming mandatory for product deliveries.

The compounds must be of the HEPR (Hard grade Ethylene Propylene Rubber) type or alternatively XLPE (Cross-linked polyethylene) type, except for cables in Specification Sheets 5 and 6 for which EPR (Ethylene Propylene Rubber) compounds are permitted.

For fire resistant cables only (NVD type) must be employed cross-linked silicone rubber (S95) or, alternatively, it is permitted the use of a combination of an XLPE²² insulating layer and one or more layers of inorganic tape (for example, mica tape) in the appropriate configuration (suitable to pass the tests prescribed in paragraph 4.2 below, with particular reference to the fire resistance test – see paragraph 4.2.10) and suitable to meet all the requirements of the IEC 60092-360 standard for the use of the only XLPE²³. The insulation compound used will be explicitly indicated in the issued “Approval Certificate”.

The insulating covering must have uniform thickness²⁴ and homogeneous structure, without lumps, porosity or other defects. It must be easy to remove the insulating layer without

²¹ In accordance with CEI IEC 60092-350 standard (see requirements and tests in ANNEX B).

²² If XLPE insulated cables are chosen, the sizing of the conductor should take into account the appropriate maximum rated conductor temperature in accordance with IEC 60092-360 standard (both for normal operation and for short circuit).

²³ In accordance with the point c) of the § 4.3.1 in the CEI IEC 60092-350:2023-10 standard.

²⁴ The thickness of the insulation shall be as specified in § 4.3.3 of the CEI IEC 60092-350:2023-10 (with particular reference to the last paragraph concerning the possible use of inorganic tapes).

damage to the conductor²⁵.

The samples of insulating material from finished cables must meet the requirements in the tables of ANNEX B and in the Specification Sheets.

The isolated conductors must be subjected to a sparks test (see requirements and tests in ANNEX B).

3.4.3. Optimized overall shield

If the Specification Sheet requires an optimized overall shield, it must be made over a smooth surface with a constant diameter. The shield is braided. The wires of annealed copper wire, tinned (according to ASTM B3) or not, are braided (according to NEMA WC-27500) in a uniform way and without gaps overlying conductive tape in coupled material made in accordance with § 4.4.2 of IEC 60092-350:2023-10.

The shield must have a tight uniform braid construction. There must be no irregularities or discontinuities. The shield must guarantee a “K” Optical Percentage Coverage $\geq 85\%$ ²⁶⁻²⁷. The minimum braid angle of the single wires to the cable axis is 15° and the maximum braid angle is 45° ²⁸.

The taping must be made with one or more tapes, depending on the diameter below. The tapes are arranged in a helix. with an appropriate overlap at each turn, relative to the underlying layer. This does not reduce the flexibility of the finished cable. It also prevents the formation of unshielded spaces in case of bending and reduces as far as possible the so-called "antenna effect" at high frequencies.

One or more polyester strips on the shield are permitted.

For each screen, the measurement of the shielding power expressed in terms of surface transfer impedance is required in accordance with the “method C” of the IEC 62153-4-3 ed. 2 standard (as per the method provided by the SAE AS 85485 standard in § 4.7.24) whose results must be appropriately corrected in accordance with CEI EN 62153-4-16.

²⁵ The manufacturer may apply between the conductor and the insulator a wrap consisting of a film or a tape or a yarn wound, intended to facilitate the separation between the conductor and the insulator.

²⁶ The Optical percentage coverage “K” is calculated as (cfr § 3.3.2 of the NAV-80-6145-0003-14-01B000 standard):

$$K = (2F - F^2) * 100 (\%)$$

$$F = \frac{N * P * d}{\sin \alpha} \quad \tan \alpha = \frac{2\pi * (D + 2d) * P}{C}$$

where:

F = filling factor

α = angle of single wire deposition with respect to the cable axis

d = diameter of the elementary wire (in mm)

C = number of spindles

D = diameter under screen (in mm)

N = number of wires per spindle

P = number of crossings per mm.

²⁷ The required value of “K” corresponds to a fill factor (F) $\geq 0,613$ and a coverage density (in weight - G) $\geq 96,2 \%$ (calculated in accordance with § 4.8.2 of the CEI IEC 60092-350:2023-10 standard).

²⁸ This makes sure that the covering is smooth and that the shielding is always present if bending occurs. It also allows to remove the shield easily to access the conductors.

The table that follows gives the mandatory limits for standard shields with optimized single braid:

Table.3.4.3-1 Minimum "surface transfer impedance" and "screen attenuation" to be provided with screens in "single braid" configuration

Diameter under screen	Single optimized braid + taping [100KHz ÷ 100 MHz]	
	Surface transfer impedance Z_t	Shielding Effectiveness
< 5 mm	< 50 mΩ/m	> 54 dB (*)
≥ 5 mm	< 25 mΩ/m	> 60 dB (*)
(*) Values refer to a one-meter long sample		

If the sample length is different from 1m (± 0.01 m), calculate the Z_t surface transfer impedance with the following formula:

$$Z_t = \frac{\frac{1}{2} Z_0 * 10^{\left(\frac{S}{20}\right)}}{L}$$

where:

Z_0 : impedance of the measurement system (generally equal to 50 Ohms);

L: length of the cable in meters;

S: maximum shielding effectiveness value at 1 kHz ÷ 100 MHz.

The values shown in the table are to be understood as a base value.

There are applications that require superior shielding effectiveness; in these cases, the use of screens made with a double braid (double optimized screens) or with a double braid and "mumetal" tape interposed (super shielding) that allow values of lower Z_t is allowed. The higher attenuation values that are obtained must be declared and verified in specific cases.

The following table shows the expected values (they represent a reference) for various types of screen configurations, experimentally verified by some special cable manufacturers. The table allows to select a shielding configuration that can solve some compatibility problems in environments subjected to high electromagnetic noise.

Table. 3.4.3-2 "Surface transfer impedance" and "screen attenuation" expected for screens in different configurations

SCREEN TYPE	Ø UNDER SCREEN	MAX. Z_t to 100 MHz	Shielding Effectiveness
Single optimized braid	< 7,5 mm	< 400 mΩ/m	> 36 dB/m
	≥ 7,5 mm	< 200 mΩ/m	> 42 dB/m
Optimized double braid	< 7,5 mm	< 10 mΩ/m	> 68 dB/m
	≥ 7,5 mm	< 5 mΩ/m	> 74 dB/m
Optimized double braid + tape	< 7,5 mm	N.A.	N.A.
	≥ 7,5 mm	< 1.500 μΩ/m	> 84 dB/m
Super shielding EMP (2 braids + mumetal tape)	< 12 mm	N.A.	N.A.
	≥ 12 mm	< 250 μΩ/m	> 100 dB/m

3.4.4. Laying up of the individual components of multicore cables

The individual components of the cable are stranded with a unidirectional lay or with a reverse lay with alternate direction of lay for each layer. (manufacturer must make a suitable cord pitch to ensure for the finished cable the radius of curvature indicated in the relevant Specification Sheet and passing the torsion test for the types of cable NFO and NSC)²⁹.

It is mandatory to obtain a compact assembly with a constant circular cross section: for this purpose, it is possible to use polyester strips on the single layers, as well as fillers and padding sheath on the cord in order to reduce the presence of empty spaces as much as possible, thus hindering the spread of a possible fire with particular reference to the circulation of the gases produced.

3.4.5. Fillers/Intermediate protective coating

The thickness, the types of fillers and the sheaths must meet the requirements of CEI IEC 60092-350:2023-10 §4.6 e 4.7.

3.4.5.a. Fillers

The fillers that make the cables round and compact must be Halogen-free³⁰. If they are extruded, extrusion will be in the form of filaments (fillers) or inner sheath, as required by IEC 60092-360.

3.4.5.b. Intermediate protective coating

The intermediate protective coating must be a non-metallic layer surrounding the core assembly (and any fillers) and over which successive layers are applied.

The coating can be of extruded type or taped, in both cases it forms a continuous layer which has only an approximate thickness and for which no mechanical characteristics are defined (samples of the materials used, taken from the finished cables, must meet the requirements mentioned in the tables in ANNEX B and in the respective Specification Sheets).

Intermediate protective coating is mandatory for armored or braided shielded cables, and must be extruded type for braided steel wire braided cables.

3.4.6. Armor

If the armor is mandatory in the Specification Sheet, it must comply with IEC 60092-353, 60092-354 e 60092-376.

The preferred construction is that made of red electrolytic copper wires, arranged in a braid, uniformly and without gaps; the metal braid must provide an optical coverage density (K) $\geq 82\%$ ³¹.

²⁹ In accordo con il precedente paragrafo 3.4.2, i singoli elementi (singoli conduttori isolati) costituenti il cavo nel suo complesso, devono essere sottoposti a prova di *spark test* prima della cordatura.

³⁰ In accordance with the requirements of the CEI IEC 60092-350 standard (see requirements and tests in ANNEX B).

³¹ Calculation formula given in previous note 26.

3.4.7. Sheath

The cables must have a non-metal watertight sheath over the core or on the assembly of cores. The sheath is a tight tube that gives continuous concentric protective thickness.

The use of textile fibers in the body of the sheath is generally not permitted.

In the cases covered by some Specification Sheets, and if there are no underlying shields or armors, the sheath can penetrate between the cores. This makes the cable round. It can replace all or some of the other fillers.

The outer sheath, always present in each cable configuration, unless otherwise specified in the relevant Specification Sheet, is composed of cross-linked polyolefin type SHF2.

The type of sheath material will be recorded during the approval phase and will therefore become binding for the supply of the product.

The color must comply with the indications given in paragraph 3.2.

The thickness of the sheath, function of the diameter under the jacket, is determined related to the nominal value of voltage by the IEC 60092-353, the CEI IEC 60092-354 and the IEC 60092-376.

The sheath must be easily removed, for wiring and interconnection activities, without leaving any residues on the armor or on the underlying shielding. If there is no armor or shielding, removal must not damage the underlying insulation.

CAPITOLO 4 – TESTS AND INSPECTION TESTS

4.1. Tests

Satisfactory tests are necessary for “approval” according to NAV 70-9999-0029-13-00B000. Manufacturers can request a "partial approval" relating only to certain types of cables (Specification Sheets) mentioned in this NAV standard.

Cables conforming to this Technical Specification may only be supplied by Manufacturers who have passed type-approval tests (T) provided for each individual type of cable, and have a Quality Assurance System (in accordance with ISO 9001, in its current version, or equivalent).

4.1.1. Type-approval tests (T)

The conformity with this Specification shall be verified during the approval process for both individual component components and complete cables by performing all tests described in the Tables in ANNEX B.

Type-approval tests (T) show that the Manufacturer has the technical skills to manufacture products that comply with all the requirements of this Technical Specification. If these tests are satisfactory, it is not necessary to repeat the tests. It is necessary to repeat the tests if there are changes to the materials or construction criteria that affect the characteristics. (cfr previous § 1.2.4).

Suppliers must be evaluated in advance by the Defense Administration (DA) which will proceed through preliminary/periodic “verification and audit” of the Company and its production facilities as well as its Quality Management System.

To request approval for electrical cables covered by these standards, Manufacturers must submit³² to the Directorate of Naval Armaments (NAVARM - navarm@navarm.difesa.it) the application for approval (or renewal) including/accompanied by:

- declaration that the Company has an accredited³³ Quality Management and Assurance system certificate;
- declaration that the Company undertakes to carry out what is reported/ required by this Technical Specification;
- declaration that the Company is willing to bear the costs³⁴ of the Qualification and Approval process (according to the procedures in force³⁵) and to provide the material needed for the testing activity;
- definition of the type of cables (reference Specification Sheets) for which approval is requested and an indication of the estimated time frame for carrying out all necessary tests (in accordance with this standard and the sampling plan given in ANNEX A);

³² It is recommended to start the approval process about 8 months before the expected date for obtaining the Certificate.

³³ Issued by the Accredited Body for the certification of management systems, according to ISO/IEC 17021-1, in the area of interest IAF (International Accreditation Forum).

³⁴ Expenses will include the DA's estimated fee to compensate for the “productivity loss” associated with the commitment of the IT Navy Representatives involved in the qualification process (less the “daily allowance cost” of the same staff).

³⁵ The process involves, in principle, a preliminary economic assessment (by the Assessment Authority - AA) which, following acceptance by the applicant Company, will lead to the subsequent conclusion of a contract (negotiation of exchange) between them. Following the operation of the contract, the AA will carry out the required inspection activities according to the schedule previously agreed between the parties.

- name, e-mail and telephone contact details of the company PoC.

Upon completion of the administrative procedure between the Authority responsible for controlling the execution of tests (so-called Assessment Authority - AA - cfr previous § 1.2.4) and the applicant Company, the same AA will ask the latter to make available the samples required for the activity and the test equipment at its own³⁶ or other laboratories.

At the end of the tests the Assessment Authority will send to the Directorate of Naval Armaments (NAVARM) an "Approval report" (in accordance, in principle, with the format in ANNEX D) to which shall be attached a summary of the results of all tests carried out (in accordance, in principle, with the format in ANNEX E) and the proposed approval for the type or types of cables submitted.

The report produced by the applicant Company to document the test performed and the results obtained will be attached to the "Approval report"; this document must contain, in particular, all data and information essential for the identification of the characteristics of the cables examined. Maintenance of these characteristics is mandatory for the preservation of the approval (in ANNEX F there are some useful information for the preparation of the report by the applicant Company).

As an alternative to the procedure described, the DA could evaluate to accept any proposal made by the company that has applied for approval to submit a "Certificate of suitability for approval" according to this Technical Specification, issued by an Accredited Body under ISO/IEC 17065³⁷.

The successful approval of the type, or types, of cable will be communicated by NAVARM to the manufacturer Company and the IT Navy Department concerned at the same time as sending the "Approval Certificate" (written also in English³⁸).

The approval will produce the inclusion in the list of products (cables) approved under this Technical Specification and published on the DA website: (<https://www.difesa.it/amministrazione-trasparente/segredifesa/navarm/documentazione/34116.html>)

³⁶ The internal laboratory of the applicant Company must use instruments and/or samples with valid "Calibration Certificates" (issued by laboratories accredited according to ISO/IEC 17025); all certificates of the tools used must be attached to the report that the Company will produce to document the process performed and the results obtained (the presentation of the list of instruments, in tabular form, is permitted, with an indication of the test in which they were used, the calibration certificate number and the relative expiry date).

The testing operations, in addition, should be carried out by personnel suitable for the performance of the task (for example, "Certification of competences according to technical standards" issued by an accredited body according to ISO/IEC 17024); also these attestations/certificates must be attached to the report that the Company will produce to document the tests performed and the results obtained.

³⁷ The Accredited Body will have to produce an "Approval report" (in accordance with the format in ANNEX D) containing the results of all tests performed ((in accordance with the format in ANNEX E) and the proposed approval for the type or types of cables submitted for approval.

The report produced to document the test process/ test performed and the results obtained will be attached to the "Approval report"; this document must contain, in particular, all data and information essential for the identification of the characteristics of the cables examined (in ANNEX F there are some useful information for the preparation of the report).

³⁸ Courtesy translation: in case of conflict about content and accuracy of the translation in English, what is reported in Italian language will be the main reference.

4.1.2. Sample/Inspection tests (S)

The sample/inspection tests (S) are carried out in connection with the production of all the cables approved according to this Technical Specification.

The test is carried out in order to verify that the cables produced correspond to what is prescribed by this Specification (cfr previous § 1.2.4) and is a constraint for the producer before he can proceed to sale the products made.

The tests required are normally carried out at the manufacturer, who is obliged to make available the necessary samples for the task and test equipment at his own³⁹ or other laboratories.

The Assessment Authority may require additional tests, including type tests, to be carried out in connection with normal supplies.

Companies that have to test one or more “test batches” (cfr previous § 1.2.4) must submit⁴⁰ to the AA previously involved in the approval process (and for information to the Directorate of Naval Armaments - NAVARM) the application for sample/inspection tests including/accompanied by:

- declaration of no changes in the production process and materials subject to approval;
- declaration that the Company has an accredited⁴¹ Quality Management and Assurance system certificate;
- definition of the type of cables (including the indication of the reference Specification Sheets) for which sample/inspection tests is requested and an indication of the estimated time frame for carrying out all necessary tests⁴² (in accordance with this standard and the sampling plan given in ANNEX A);
- name, e-mail and telephone contact details of the company PoC.

The Assessment Authority will proceed according to one of the following two options.

1. Informs the applicant Company of the availability of its own personnel in order to attend the sample tests.
At the end of the tests the AA will send to the Company (and for information to NAVARM) an “Inspection report” (in accordance, in principle, with the format in ANNEX G) containing the results of all tests carried out (in accordance, in principle,

³⁹ The internal laboratory of the applicant Company must use instruments and/or samples with valid "Calibration Certificates" (issued by laboratories accredited according to ISO/IEC 17025); all certificates of the tools used must be attached to the report that the Company will produce to document the process performed and the results obtained. The testing operations, in addition, should be carried out by personnel suitable for the performance of the task (for example, “Certification of competences according to technical standards” issued by an accredited body according to ISO/IEC 17024); also these attestations/certificates must be attached to the report that the Company will produce to document the tests performed and the results obtained (the presentation of the list of instruments, in tabular form, is permitted, with an indication of the test in which they were used, the calibration certificate number and the relative expiry date).

⁴⁰ It is recommended to start the sample/inspection process about 10 working days before the expected date for obtaining the Certificate.

⁴¹ Issued by the Accredited Body for the certification of management systems, according to ISO/IEC 17021-1, in the area of interest IAF (International Accreditation Forum).

⁴² Including the indication of the start date of the preparatory ageing procedures for the "Determination of the mechanical properties of the insulation and sheath after ageing" (cfr tests of the tables in ANNEX B).

with the format in ANNEX E). The report produced by the applicant Company to document the test performed and the results obtained will be attached to the “Inspection report”.

2. Inform the applicant Company of the unavailability of its personnel to attend the sample tests and simultaneously request the sending of a report produced by the applicant Company. The report has to document the test performed at his own or other laboratories and the results obtained; this document must contain, in particular, all data and information essential for the identification of the characteristics of the cables examined. (in ANNEX F there are some useful information for the preparation of the report by the applicant Company).

The AA will then send to the Company (and for information to NAVARM) an “Inspection report” (in accordance, in principle, with the format in ANNEX G and of which the received report will be an annex)⁴³.

When supplying cables belonging to tested lots, the Company shall:

1. produce the Certificate of Conformity (CoC - in accordance with the format in Annex B.1.3 of the AQAP-2070); the CoC will accompany the delivery; the CoC will contain in “Part I - Supplier Certificate of Conformity”, box no. 14 “Remarks or Comments”, the number/date of the lot’s “Inspection report”⁴⁴;
2. inform the AA (and NAVARM for information) concerning the issuance of the above-mentioned CoC (indicating number/date and interested buyer) and at the same time will communicate the remaining quantity (not yet sold) of cables belonging to the “test batches” included in the scope of supply of the CoC in question.

4.1.2.a Procedure after an unsatisfactory sample/inspection test

Sample tests are carried out on samples taken in accordance with the following paragraph 4.2.2.b, consequently if a test does not give a positive result, it must be managed as specified below.

- Unsuccessful test result on a sample taken from each coil: the single coil will not be accepted;
- Unsuccessful result of a test performed on a sample taken from any type and size/section of cable or any material/compound type: the test is repeated on three other samples taken from different “continuous lengths”⁴⁵/coils of the same size/section/material/compound type of the cable in the “test batch” and, subsequently, it will proceed according to one of the two possible alternatives described below.
 - 1) If all three samples pass the test, the “test batch” is accepted, except for the coil whose sample failed the test (for it, a new test shall be carried out on two other samples and in order to be acceptable, both must be compliant);
 - 2) If even one of the next 3 samples fails the test, all the coils of the same size/section/material/compound type of the cable in the “test batch” will not be accepted; the Manufacturer has the option to resubmit coils at

⁴³ Please note that if the “Inspection Report” is not issued by AA within 5 calendar days of receipt of the report produced by the applicant Company, the batch in question can be considered approved (the reference will be the protocol/date of sending the report) and there shall be no impediments to placing on the market.

⁴⁴ If the “Inspection report” has not been issued by AA (see note 43) the reference will be the protocol/date of sending the report by the applicant Company.

⁴⁵ The concept of “continuous lengths” is to be understood in accordance with the following paragraphs 5.1 e 5.2.

acceptance, after having identified and documented the causes of the failure of the tests and having taken the necessary corrective actions (providing appropriate documentation).

It is specified that in the event that the situation in the previous point 2) occurs, this Technical Directorate will evaluate, in accordance with § 3.9 of NAV-70-9999-0029-13-00B000 ed. February 2016, the opportunity to review the validity of the Certificate of Approval previously granted.

4.1.2.b Procedure for requesting “deviations”

If the Company considers requesting a “deviation”, the processes indicated in the AQAP-2070 standard (Annex A.1 e A.2) shall be followed.

In particular, the request for derogation must be submitted to the Assessment Authority (and NAVARM for information) using the format “Deviation Permit/Concession Form” (in Annex B.1.3 of the AQAP-2070).

AA will complete the form by inserting its own comments (sect. 23 “Remarks or Comments”) and assessments (sect. 26 “Disposition”).

Finally, the CoC of the Company (cfr previous paragraph 4.1.2) must indicate any deviations permitted.

4.1.3. Routine tests (R)

Routine tests (R) are carried out by the manufacturer during the construction phases on the entire length of the cable, to ensure its integrity and consistency of characteristics (see previous § 1.2.4).

The results of these tests shall be recorded by the manufacturer and made available to the DA on request.

4.1.4. List of type-approval tests and sample/inspection tests

The tables in ANNEX B show all the type (T) and sample (S) tests to demonstrate the fulfilment of the requirements in relation to the cable types mentioned in the individual Specification Sheets in ANNEX C.

The methods for carrying out the tests, and their requirements, are given directly in the tables mentioned (with possible reference, as a support, to the following § 4.2).

The following is specified:

- the results of the “non-electrical” tests obtained on a sample may be extended to the types of cable which use the same material/compound (see tests ID 14 - 15 - 18 - 19 and ID 22 to 26 of Table 1 and ID 17 - 18 – 21 - 22 and ID 25 to 29 of Table 2 in ANNEX B where this type of test will be highlighted with an asterisk - S/T*);
- for the sample/inspection tests indicated by the words “S1Y” and “S6M” in the tables in ANNEX B, the results of the tests already carried out on the same type and section/size of cable in the previous calendar year (1Y) or in the 6 calendar months (6M) preceding the new test may be considered valid; the identifying data of the previous test (execution date, test outcome, reference report) must be reported (and

attached) in the reports produced by the requesting Company to document the new testing process and, consequently, in the Inspection Report produced by the AA..

In any case, the Assessment Authority, both during the approval/renewal tests and sample tests, may request the following for all aspects concerning the individual cable components (as detailed in the Specification Sheets referred to in ANNEX C) not covered by the list of evidence summarised in ANNEX B:

- test performance according to the regulatory reference of interest, or alternatively;
- certification of the outcome of the interest test, carried out in a period not earlier than 12 months, at a third-party body of the Ministry of Defence or at an accredited body/laboratory.

4.2. Tests methods

Below are some detailed/helpful information on the explanations that it is considered necessary to highlight with reference to the standard of interest.

4.2.1 Test conditions

The reference test conditions (ambient temperature, frequency and waveform and voltage amplitude in power-frequency tests) are those defined in CEI IEC 60092-350:2023-10 (see § 5.1).

4.2.2 Sampling

4.2.2.a. Samples for type-approval tests (T)

Type (T) tests shall be carried out on samples of completed cable, 10 to 15 m long unless otherwise specified (cfr § 7.1 of the CEI IEC 60092-350:2023-10).

It is specified that the results obtained on samples for type tests of "non-electric" nature (such as those relating to the verification of mechanical properties of sheaths and insulators) can be extended to cable types that use the same material.

4.2.2.b. Samples for sample/inspection tests (S)

Inspection tests (S) shall be carried out, unless otherwise specified, on samples taken, in accordance with the regulations detailing the execution of the test (also indicated in the tables in ANNEX B), as detailed below.

- Verification of construction characteristics and dimensional checks (see tests ID 5 to 8 - with the exception of ID 5.7 - of Table 1 and ID 6 to 9 - with the exception of ID 6.7 - of Table 2 in ANNEX B): one sample for each coil of the testing batch.
- All the remaining tests foreseen during the sample/inspection phase: the number of samples, for each type and size/section of cable belonging to the testing batch, will be defined in accordance with the following table:

Table 4.2.2.b. Number of samples for testing as a function of cable length

Cable length				Number of samples
Multi-core		Single-core		
from	to (included)	from	to (included)	
0	10	0	20	2
10	20	20	40	3
20	30	40	60	4
>30		>60		a - b
a. Multi-core cables: length > 30 km add a sample for every 10km of additional cable;				
b. Single-core cables: length > 60 km add a sample for every 20km of additional cable.				

4.2.3 Visual and dimension tests

For each “continuous lengths”⁴³ a visual and instrumental inspection shall be carried out to verify that the cable complies with all the construction requirements specified in paragraphs 3.2, 3.3 e 3.4 and those contained in the applicable Specification Sheets.

4.2.3.a. Weight check

The complete cable sample (at least 1 m long or multiples) must be weighed, at room temperature, three times. Subsequently, the average value obtained from the weighings will be considered and its linear interpolation will be carried out to obtain the corresponding values in kg/km.

A deviation of $\pm 15\%$ from the nominal weight foreseen in the Specification Sheets is tolerated.

4.2.3.b. Minimum bending radius check

The complete cable sample shall be bent around a test cylinder (e.g., the hub of a drum), at room temperature, for at least one complete turn. It must then be unrolled and the process repeated, except for the folding of the sample which must be done in the reverse direction.

This cycle of operations must be performed three times and in all complete bends the cable must adhere to the test cylinder. The diameter of the test cylinder must be equal to X times (as indicated in the individual Specification Sheets) the "fictitious" diameter of the cable (calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10).

At the end of the cycles described, the voltage test must be carried out in accordance with the CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3 standard (see the following paragraph 4.2.4 and ID 3 of Tables 1 and 2 in ANNEX B).

4.2.4 Voltage test

The reference for carrying out the test is the CEI IEC 60092-350:2023-10 (see § 5.2.3) standard. The test voltage shall be increased gradually to the specified value (see Table 2 of the same standard) for a duration of 5 minutes and no breakdown of the insulation shall occur (cfr § 5.2.3.6 of the CEI IEC 60092-350:2023-10).

4.2.5 Insulation resistance test (volume resistivity determination)

The reference for carrying out the test is the CEI IEC 60092-350:2023-10 (see § 6.9) standard. The insulation resistance (ρ expressed in $\Omega \cdot \text{cm}$)⁴⁶ shall be measured at ambient temperature using a DC voltage of 80 V to 500 V, after any AC high-voltage test has been carried out, but before any DC high voltage test is carried out.

4.2.6 Insulation resistance measurement (ambient temperature)

The reference for carrying out the test is the CEI IEC 60092-350:2023-10 (see § 7.2) standard.

This test shall be made on the sample length before any other electrical test. All outer coverings shall be removed and the cores shall be immersed in deionised water at ambient temperature at least 1 h before the test. The measurement (ρ expressed in $\Omega \cdot \text{cm}$)⁴⁴ shall be made between the conductor and the water.

The DC test voltage shall be in the range 80 V to 500 V and shall be applied for not less than 1 min and not more than 5 min. If requested, the measurement may be confirmed at $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

4.2.7 High voltage sequence tests (cables having a voltage rating higher than 3,6/6 (7,2) kV)

The reference for carrying out the test is the CEI IEC 60092-350:2023-10 (see § 7.7) standard. The electrical type tests listed below shall be performed on a sample of completed cable 10 m to 15 m in length between the test accessories.

With the exception of the c) and d) tests, all the tests listed below shall be applied successively to the same sample (cfr. § 7.7.2 of the reference standard). In the three-core cables, each test or measurement shall be carried out on all the cores.

The normal sequence of tests shall be:

- a) partial discharge test;
- b) bending test + partial discharge test (the magnitude of the discharge at $1,73 U_0$ shall be recorded);
- c) “tan δ ” measurement as a function of the voltage;
- d) “tan δ ” measurement as a function of the temperature;
- e) heating cycle test + partial discharge test (the magnitude of the discharge at $1,73 U_0$ shall be recorded);
- f) impulse withstand test, followed by a power-frequency voltage test;
- g) voltage test for 4 h.

4.2.8 Oil resistance of sheathing compounds

The test is to be performed only for the SHF2 and SE compounds.

The test must be performed not only with mineral oil type IRM 902 but also with mineral oil type IRM 903, according to the methods described in the following table.

⁴⁶ In some instances, the value for the volume resistivity is given in the form of the “insulation resistance constant K_i ” (expressed in $\text{M}\Omega \cdot \text{km}$) which is equivalent to: $0,367 \times 10^{-11} \rho$.

Table.4.2.8 Test conditions and limits for checking the oil resistance of sheathing compounds

Test Conditions and Results	U.M.	IRM 902	IRM 903
Test conditions:	°C	100 ±2	70 ±2
- Oil temperature	h	168	168
- Duration of treatment			
Variation of tensile strength compared to natural	%	±40	±40
Variation of elongation at break compared to natural	%	±40	±30

4.2.9 Bending-torsion test

The bending-torsion test is only for multi-core cables⁴⁷ for flexing service, with conductors of section less than or equal to 35 mm².⁴⁸

The test equipment and specimens for performing the bending and torsion tests are, respectively, those described in the technical specification MIL-DTL 24643C at paragraphs 4.8.3.2 (figure 5) and 4.8.21.2, integrated with the clarifications/definitions reported below.

- Test equipment: the bending and torsion test apparatus may be so constructed as to constitute a single apparatus (for simultaneous execution of tests), powered by a single source of energy and equipped with a numerator to record the number of cycles imprinted on the samples.
An appropriate electrical circuit shall be provided for the automatic interruption of the test in case a conductor is interrupted (connection of all components in single series).
- Specimens: the samples are strips taken from finished cables, as specified below.
 - Bending test: two pieces 762 mm lengths (+15,2; -0)⁴⁹
 - Torsion test: two pieces with a length equal to 10 diameters of the tested sample plus 460 mm (18 inches). The minimum is 61cm (24 inches) for a sample diameter of 16,1 mm.

4.2.9.a. Performing the tests

- Bending: put a specimen between two rollers. Bend it to 90° in both directions for 12 ÷ 14 full cycles of 360° per minute. Do a minimum of 1000 total cycles at room temperature (23 °C ± 2).
Bend the specimen at approximately half of its length. Support the part of the specimen that does not touch the rollers. This prevents bending at other points. Attach the top of the specimen to the bending device.
Apply a weight to the lower free end of the specimen. The weight gives a tension at $30 \pm 5 \text{ N*cm}^2$ of the total cross-section of the specimen calculated as $(D^2 * \pi) / 4$.
The clamps must give a uniform radial pressure on the core of the specimen. The diameter of the rollers that give the bending must be:
 - Conductors with a cross-section less than 6 mm² including: $D = 2,5 * \varnothing_{\max}$ of the cable.

⁴⁷ For single core cables the test is not performed because it is not “representative of the on-board installation”.

⁴⁸ For sections greater than 35 mm² the curvature radii of the test equipment make it large and heavy. On the other hand, the type test for cables with such dimensions is representative of the construction/formation of the cable for each section as per the Specification Sheets in Annex B.

⁴⁹ Equal to 30 inch +6; -0.

- Conductors with a cross-section greater than 6 mm²: $D = 4 \times \varnothing_{\max}$ of the cable.
- Torsion: Attach the specimens with two clamps. Bend the specimens to 180° in both directions (360° full torsion). Do 12 ÷ 14 complete cycles per minute, for at least 1000 total cycles at room temperature (23 °C ± 2).
The distance between the clamps must be 152 mm (6 inches) plus 10 times the specified maximum diameter of the specimen. The sheath of the sample must come out from the bottom clamp for at least 25,4 mm (1 inch).
Operate the upper clamp with the torsion unit. Make sure that the lower clamp can move vertically. Make sure that there is no rotation and apply a weight to the clamp. The weight gives a tension at $30 \pm 5 \text{ N*cm}^2$ of the total cross-section of the specimen calculated as $(D^2 * \pi) / 4$.

4.2.9.b. Requirements

The test is satisfactory if there are no short circuits or interruptions between the conductors.

If the specimen breaks within 50 mm of each of the two clamps, the results are not satisfactory and you must repeat the test.

4.2.10 Resistance to fire

This test is mandatory for all NVD types of cables in Specification Sheet No. 03 and 03.1.

For cables with a nominal diameter up to 20 mm, do the CEI EN 50200 test procedures. For cables with a nominal diameter of more than 20 mm, do the CEI EN IEC 60331-1 test procedures.

Do the type-approval test (T) for all diameters. The minimum duration is 180 minutes (PH 180): 90 minutes with fire and mechanical shock, followed by 90 minutes with fire, mechanical shock and water spray⁵⁰.

During sample/inspection tests (S), if the specific cable formation (type/section/compound) has been subjected to a previous PH180 fire resistance test, the same test can be carried out, but with an overall duration of 30 minutes (PH 30): 15 minutes with fire and mechanical shock, followed by 15 minutes with fire, mechanical shock and water spray⁵⁰. Therefore, this consideration will be valid if the PH 180 resistance test has been carried out, on the specific cable formation (type/section/compound), during any previous inspection test (S).

⁵⁰ The water spray test protocols are given in Annex E of the CEI EN 50200 standard.

CAPITOLO 5 – PREPARATION FOR DELIVERY

Unless otherwise specified at the time of ordering, the provisions of the following paragraphs 5.1 and 5.2 shall be applied.

5.1 Tolerances

The standard tolerances for each cable type are:

- for nominal quantities up to 200 meters: ± 10 meters
- for nominal quantities between 201 and 500 meters: ± 5 %
- for nominal quantities that are more than 500 meters: ± 3 %.

5.2 Continuous lengths

5.2.1 Single core cable

The minim standard continuous length is 100 meters.

If the packaging is on reels, the maximum standard continuous length refers to the maximum overall diameter of the cable as listed below:

- 300 meters, for overall diameter $D > 35$ mm
- 500 meters, for overall diameter $25.1 \leq D \leq 35$ mm
- 1000 meters, for overall diameter $15.1 \leq D \leq 25$ mm
- 11500 meters, for overall diameter $D \leq 15$ mm

5.2.2 Multi core cables

The minimum standard continuous length is 50 meters.

If the packaging is on reels, the maximum standard continuous length refers to the maximum overall diameter of the cable as listed below:

- 300 meters, for overall diameter $D > 35$ mm
- 500 meters, for overall diameter $25.1 \leq D \leq 35$ mm
- 1000 meters, for overall diameter $15.1 \leq D \leq 25$ mm
- 11500 meters, for overall diameter $D \leq 15$ mm

5.3 Packing

All electrical cables must be supplied on reels or coils. Each reel or coil must have one continuous length. Access to both ends of the shielded single core cables and of the multi-core cables (shielded and unshielded, armored or unarmoured) must be easy. For shielded and/or armored cables, and for multi-core cables, both ends must be sealed to prevent moisture. The cables must be insured against damage during transportation and loading and offloading operations.

The reels must be sturdy and suitable for transport over long distances. The diameter of the flanges of the reels must be sufficient to protect the cable from damage. Each reel must be closed with sturdy staves.

For direct deliveries to DA, the coils must remain the property of the Administration, unless otherwise agreed, and the following applies.

Each reel must have labels or plates (on both flanges or bases) that show:

- the name of the supplier
- the number and the date of the contract or of the request
- - the characteristics of the cable (code, number of conductors, cross-section and Unified Code Number (NUC) and the cable length.
- the labels must be of metal and they must be firmly attached.

The same information must be present on a cardboard label. This identification label must be tied to the cable.

The reels that have a flange diameter greater than one meter must have a metal center. The supporting axis is inserted in the metal center to unwind the reel.

The spools must have self-adhesive labels that show the same data on each flange.

The reels containing cables and conductors that are therefore suitable for shipboard applications on the Italian Navy vessels, must also have a turquoise color disc (minimum diameter 15 cm) surrounded by a yellow circle.

Each coil of conductors must be protected for transport with a wrapping paper or wrapping cloth. This must be wrapped in a spiral, with overlapping flaps. At least two layers of protective material must be present. This is not required if the coils are shipped on pallets with a heat-shrinkable synthetic protection covers, or in boxes.

Each coil must have a clear and permanent marking on the outside and on the inside of the packaging wraps. The labels must show the same data.

ANNEX A – Sampling Matrix

OMOLOGAZIONE - TOT campioni nr. 10 BT + 3 MT					
Type	Configuration	Shield	Armor	T.S. applicable	Note
NBT	4x6 0,6/1 kV			1	Approval also NG
NBTA	3x95 0,6/1 kV		yes	2	Approval also NGA
NVFD	3x25 0,6/1 kV	verifying values for "optimized overall shield"		4 (7)	Approval also NBTA (EMI), NGA (EMI) ed NCM (the vice versa is not true)
	3x150 0,6/1 kV				
NSC	1x400 0,6/1 kV			6 (6.1)	Approval also the S.S. nr. 6.1
NFO	4x4 0,6/1 kV			5	(see line NFO-S)
NFO-S	4x4 0,6/1 kV				Approval also NFO (the vice versa is not true)
NST	CS 7x0,75-A 150/250 V	verifying values for "optimized overall shield"	(yes)	8	-
NVD	3x10 0,6/1 kV		yes	3	(see line NVD-S)
	3x70 0,6/1 kV				
NVD-S	3x10 0,6/1 kV		yes	3	Approval also NVD (the vice versa is not true)
	3x70 0,6/1 kV				
NVD/C	CN 4x0,75-OA 150/250 V	verifying values for "optimized overall shield"	yes	3.1	Approval also NVD/T e NVD/R

NMV	1x70 1.8/3 kV			9 (9.1)	Approval also the S.S. nr. 9.1 (see riga NMV-VFD)
	3x95 6/10 kV			10.1 (10)	Approval also the S.S. nr. 10 (see riga NMV-VFD)
NMV-VFD	1x70 1.8/3 kV	verifying values for "optimized overall shield"		9 (9.1)	Approval also the S.S. no. 9.1 and NMV (the vice versa is not true)
	3x95 6/10 kV			10.1 (10)	Approval also the S.S. nr. 10 and NMV (the vice versa is not true)
NMV-FLX	3x95 (+ 3 piloti) 0,6/1 kV			11	-

RINNOVO - TOT campioni nr. 6 BT + 2 MT						
Tipologia	Configurazione	Sezioni (mm ²)	Schermatura	Armatura	F.S. applicabile	Note
NBTA	Multi-core 0,6/1 kV	to be agreed		yes	2 (1)	Renewal also NBT, NG and NGA
NVFD	Multi-core 0,6/1 kV	to be agreed	verifying values for "optimized overall shield"		4 (7)	Renewal also NCM, NBTA (EMI) and NGA (EMI) (the vice versa is not true)
NSC	to be agreed 0,6/1 kV	to be agreed			6 (6.1)	Renewal also the S.S. no. 6.1
NFO	Multi-core 0,6/1 kV	to be agreed			5	(see line NFO-S)
NFO-S	Multi-core 0,6/1 kV	to be agreed				Renewal also NFO (the vice versa is not true)
NVD	Multi-core 0,6/1 kV	to be agreed		yes	3	(see line NVD-S)
NVD-S	Multi-core 0,6/1 kV	to be agreed		yes		Renewal also NVD (the vice versa is not true)
NVD/C	Multi-couple 150/250 V	to be agreed	verifying values for "optimized overall shield"	yes	3.1 (8)	Renewal also NVD/T, NVD/R and NST (the vice versa is not true)

NMV	alternate single-core and three-core (1.8/3 kV) compared to the previous test (T)	to be agreed			9 - 9.1	Renewal also S.SS. no. 9 and 9.1 (see line NMV-VFD)
	alternate single-core and three-core (6/10 kV) compared to the previous test (T)				10 - 10.1 (11)	Renewal also S.SS. nr. 10 and 10.1 and NMV-FLX (see line NMV-VFD)
NMV-VFD	alternate single-core and three-core (1.8/3 kV) compared to the previous test (T)	to be agreed	verifying values for "optimized overall shield"		9 - 9.1	Renewal also S.SS. no. 9 and 9.1 and NMV (the vice versa is not true)
	alternate single-core and three-core (6/10 kV) compared to the previous test (T)				10 - 10.1 (11)	Renewal also S.SS. no. 10 and 10.1, NMV and NMV-FLX (the vice versa is not true)

ANNEX B – Test summary overview

CLASSIFICATION OF TESTS - LEGENDA

R = ROUTINE TEST (on 100 % of the production – § 4.1.3)

S = SAMPLE TEST (as defined for sample – § 4.1.2, 4.2.1 e 4.2.2.b)

S1Y and S6M = Sample Test with specific periodicity (§ 4.1.4)

T = TYPE-APPROVAL TEST (as defined for type-approval – § 4.1.1, 4.2.1 e 4.2.2.a)

S/T* = Test whose result can be extended to cable types sharing the same material/compound (§ 4.1.4)

Table 1. Tests on Low Voltage cables type: NBT, NBTA, NG, NGA, NVFD, NCM, NSC, NFO, NFO-S, NST, NVD, NVD-S, NVD/C, NVD/T, NVD/R

ID	Requirement/Features	Ref. to standard - Test method	Parameters/provisions	Unit of measure	Test class.		
1	Continuity test	/	No interruptions	/	R	S	T
2	Measurement of the electrical resistance of the conductors	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.2 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.2 and 8	CEI EN IEC 60228:2024-10 Table 5 (multi-core configuration, with black core numbered: limited to 20%)	Ω/km	R	S	T
3	Voltage test (1)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3 – (CEI IEC 60092-350:2023-10 Table 2 and § 5.2.3.6)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.6 (all conductors)	kV	R	S	T
4	Spark test	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7 (all conductors)	kV	R	S	T
5	Construction features	-	(multi-core configuration, with black core numbered: limited to 20%)	-			
5.1	Conductor examination	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.4 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.1 and Annex C	CEI EN IEC 60228:2024-10 Table 5 and Annex C	mm		S	T
5.2	Durability of print	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	-		S	T
5.3	Visual inspection of metal coating and separator	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	-		S	T
5.4	Visual inspection of insulation	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	-		S	T
5.5	Visual inspection of inner sheath	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7.2	-		S	T

	(inner covering)					
5.6	Visual inspection of outer sheath	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.2	-	S	T
5.7	Minimum bending radius (complete cable) (2)	§ 4.2.11.a of this T.S.	Specification Sheets	mm	S1Y	T
5.8	Nominal weight (complete cable)	§ 4.2.3.a of this T.S.	§ 4.2.3.a of this T.S. and Specification Sheets	Kg/km	S	T
6	Measurement of thickness of insulation	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.1 and 6.5.2 – CEI EN 60811-201:2012/A2:2024-03 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.3 and Specification Sheets (multi-core configuration, with black core numbered: limited to 20%)	mm	S	T
7	Measurements of thickness of non-metallic sheaths	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.1 and 6.6.2 – CEI EN 60811-202 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.3 and Specification Sheets	mm	S	T
8	Measurement of external diameter	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.7 – CEI EN 60811-203:2014-06 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.4 and Annex D	mm	S	T
9	Hot-set test for insulations and sheaths	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.8 – CEI EN 60811-507:2015-04 § 4 and IEC 60092-360:2021 (<i>hot set test</i>)	IEC 60092-360:2021 ("hot set test" section of tables)	-		
9.1	Max elongation with weight attached			%	S	T
9.2	Max elongation after weight detachment			%	S	T
10	Insulation resistance test (3) (volume resistivity determination)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.9	IEC 60092-350:2023 § 6.9 and IEC 60092-360:2021 (table "electrical requirements of insulation compounds")	$\Omega \cdot \text{cm}$ (4)	S	T
11	Insulation resistance measurement (5) (ambient temperature)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.1	IEC 60092-350:2023 § 7.2.1.3 and IEC 60092-360:2021 (table "electrical requirements of insulation compounds")	$\Omega \cdot \text{cm}$ (4)		T
12	Insulation resistance measurement (maximum rated temperature)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.2	IEC 60092-350:2023 § 7.2.2.3 and IEC 60092-360:2021 (table "electrical requirements of insulation compounds")	$\Omega \cdot \text{cm}$ (4)		T
13	Increase in AC capacitance after immersion in water	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.3	IEC 60092-350:2023 § 7.3 and IEC 60092-360:2021 (table "electrical requirements of insulation compounds")	%		T

14	Determination of the mechanical properties of insulation (before and after ageing)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.4 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.4.4 and IEC 60092-360:2021 (table “Test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	-			
14.1	Determination of breaking load (before ageing)			N/mm ²		S*	T*
14.2	Determination of elongation at break (before ageing)			%		S*	T*
14.3	Determination of breaking load (after ageing in oven without core)			N/mm ²		S*	T*
14.4	Determination of elongation at break (after ageing in oven without core)			%		S*	T*
14.5	Determination of breaking load (after ageing in oven with copper core)			N/mm ²		S*	T*
14.6	Determination of elongation at break (after ageing in oven with copper core)			%		S*	T*
15	Determination of the mechanical properties of sheaths (before and after ageing)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.5 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.5.4 IEC 60092-360:2021 (table “test requirements for cross-linked sheathing compounds”)	-			
15.1	Determination of breaking load (before ageing)			N/mm ²		S*	T*
15.2	Determination of elongation at break (before ageing)			%		S*	T*
15.3	Determination of breaking load (after ageing in oven)			N/mm ²		S*	T*
15.4	Determination of elongation at break (after ageing in oven)			%		S*	T*
16	Cold bending (– 40 ± 2)°C of insulations (6) and sheaths (7)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 and 8.10 – CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2 and 4.3	CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2.5 and 4.3.3	-			T
17	Cold elongation (– 40 ± 2)°C of insulations (8) and sheaths (9)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 and 8.10 – CEI EN 60811-505/EC:2021-11 § 4.2 and 4.3	CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2.5 and 4.3.5	%			T
18	Ozone resistance test for insulation and for sheaths (10)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.14 – CEI EN 60811-403:2014-05 § 4 – IEC 60092-360:2021	CEI EN 60811-403:2014-05 § 4.7	-			T*
19	Oil resistance test for sheaths (11)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.15 – CEI EN 60811-404:2014-05 - § 4 – IEC 60092-360 - § 4.2.8 di questa S.T.	IEC 60092-360 - § 4.2.8 of this T.S.	-		S*	T*

20	Vertical flame-spread test on single cables	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.1 – CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04	CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04 § 6 and Annex A	mm		S	T
21	Vertical flame-spread test on bunched cables	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.2 – CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06	CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06 § 6 and Annex B	m			T
22	Smoke emission test	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.3 – CEI EN 61034-1/A2:2021-02 and CEI EN 61034-2/A1/A2:2021-06	≥ 70% [photometric system]	%			T*
23	Acid gas emission test (requirements for halogen free components) (12)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17	-	-			
23.1	Determination of the halogen acid gas content (expressed as max HCl)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.4 – CEI EN 60754-1/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) and CEI EN 60754-1/A1:2021-09 § 8	%			T*
23.2	Measurement of low level of halogen content by ion chromatography (content of chlorine, bromine, fluorine and iodine)	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02 § 8 and Annex A § A.2	mg/g			T*
23.3	pH and conductivity test (minimum pH and max conductivity)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.5 - CEI EN 60754-2/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) and CEI EN 60754-2/A1:2021-09 § 8 and Ann. A	- µS/mm			T*
23.4	Fluorine content test (max)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.6 – CEI EN 60684-2:2012-12 § 45.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7)	%			T*
24	Toxicity index (12)	CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2 – CEI EN 50305:2023-03 § 9.2	CEI EN 50305:2023-03 § 9.2.1 and CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2	/			T*
25	Determination of hardness for HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.18 - IEC 60092-360:2014 Annex A	IEC 60092-360:2014 (table “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	IRHD			T*
26	Determination of elastic modulus for HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.19 - IEC 60092-360:2014 Annex B	IEC 60092-360:2014 (table “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	N/mm ²			T*
27	Compatibility test (complete cable)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.6 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03	CEI IEC 60092-350:2023 § 8.6.5	N/mm ² %			T
28	Hot pressure test (13)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.8 – CEI EN 60811-508/A2:2024-03 – IEC 60092-360:2021	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.8.2	N/mm ² %			T

29	Heat shock test (14)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13 – CEI EN 60811-509/A1:2018-04 – IEC 60092-360:2021	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13.2 and CEI EN 60811-509/A1:2018-04 § 4.3.3 and Annex A	-			T
NOTE: (1) Gradually apply the specified voltage (§ 4.2.4); (2) After the bending cycles, the tension test referred to in ID 3 must be carried out (§ 4.2.3.b) (3) Conduct the test before any other high voltage DC test and after all high voltage AC tests (§ 4.2.5). (4) The “volume resistivity” value can be expressed also as the "insulation resistance constant K_i” [$M\Omega \cdot km$] (§4.2.5). (5) Test to be conducted on the sample length before any other electrical test. (§ 4.2.6). (6) The test is intended for insulated conductors with a circular cross-section having an external diameter up to 12.5 mm (include) and for sectoral cores when it is not possible to prepare punched test pieces. (7) For sheath tests, the test is intended for cables with an external diameter up to 12.5 mm. (8) The test is intended for insulated conductors with a circular cross-section having an external diameter greater than 12.5 mm and for sectoral cores large enough to prepare punched test pieces. (9) The test is intended for cables with an external diameter greater than 12.5 mm. (10) Tests shall be carried out at least 16 hours after extrusion or cross-linking, if any, of the insulation and sheath compounds. (11) The test is to be performed only for SHF2 and SE compounds. (12) Tests shall be performed on all representative samples of the various compounds: insulators, sheaths, fillers, tapes, etc ... (13) The test is to be performed only for SHF1 compounds.							

Table 2. Tests on High Voltage cables type: NMV, NMV-VFD and NMV-FLX

ID	Requirement/Features	Ref. to standard - Test method	Parameters/provisions	Unit of measure	Test class.		
					R	S	T
1	Continuity test	/	No interruptions	/	R	S	T
2	Measurement of the electrical resistance of the conductors	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.2 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.2 e 8	CEI EN IEC 60228:2024-10 Table 5 (multi-core configuration, with black core numbered: limited to 20%)	Ω/km	R	S	T
3	Voltage test (1)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3 – (CEI IEC 60092-350:2023-10 Table 2 and § 5.2.3.6)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.6 (all conductors)	kV	R	S	T
4	Partial discharge test (2)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.4 – CEI EN 60885-3:2016-03	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.4 – CEI EN 60885-3:2016-03 § 5.4	kV	R	S	T
5	Spark test	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 5.2.3.7 (all conductors)	kV	R	S	T
6	Construction features	-	(multi-core configuration, with black core numbered: limited to 20%)	-			
6.1	Conductor examination	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.4 – CEI EN IEC 60228:2024-10 § 7.1 and Annex C	CEI EN IEC 60228:2024-10 Table 5 and Annex C	mm		S	T
6.2	Durability of print	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.20	-		S	T
6.3	Visual inspection of metal coating and separator	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.2.2	-		S	T
6.4	Visual inspection of insulation	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.3.2	-		S	T
6.5	Visual inspection of inner sheath (inner covering)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.7.2	-		S	T
6.6	Visual inspection of outer sheath	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.2	-		S	T
6.7	Minimum bending radius (complete cable) (3)	§ 4.2.11.a of this T.S.	Specification Sheets	mm		S1Y	T
6.8	Nominal weight (complete cable)	§ 4.2.3.a of this T.S.	§ 4.2.3.a of this T.S. and Specification Sheets	Kg/km		S	T
7	Measurement of thickness of insulation	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.1 and 6.5.2 – CEI EN 60811-201:2012/A2:2024-03 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.5.3 and Specification Sheets (multi-core configuration, with black core numbered: limited to 20%)	mm		S	T

8	Measurements of thickness of non-metallic sheaths	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.1 and 6.6.2 – CEI EN 60811-202 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.6.3 and Specification Sheets	mm		S	T
9	Measurement of external diameter	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.7 – CEI EN 60811-203:2014-06 § 4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 4.9.4 and Annex D	mm		S	T
10	Hot-set test for insulations and sheaths	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.8 – CEI EN 60811-507:2015-04 § 4 and IEC 60092-360:2021 (hot set test)	IEC 60092-360:2021 (“hot set test” section of tables)	-			
10.1	Max elongation with weight attached			%		S	T
10.2	Max elongation after weight detachment			%		S	T
11	Insulation resistance test (4) (volume resistivity determination)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 6.9	IEC 60092-350:2023 § 6.9 and IEC 60092-360:2021 (table “electrical requirements of insulation compounds”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (5)		S	T
12	High-voltage test for 4 h (6)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.4.1	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.4.2	-		S	T
13	Insulation resistance measurement (7) (ambient temperature)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.1	IEC 60092-350:2023 § 7.2.1.3 and IEC 60092-360:2021 (table “electrical requirements of insulation compounds”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (5)			T
14	Insulation resistance measurement (maximum rated temperature)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.2.2	IEC 60092-350:2023 § 7.2.2.3 and IEC 60092-360:2021 (table “electrical requirements of insulation compounds”)	$\Omega \cdot \text{cm}$ (5)			T
15	Increase in AC capacitance after immersion in water	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.3	IEC 60092-350:2023 § 7.3 and IEC 60092-360:2021 (table “electrical requirements of insulation compounds”)	%			T
16	High voltage sequence test (8) (9)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7	-	-			
16.1	Partial discharge test (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3 – CEI EN 60885-3:2016-03	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3	pC			T
16.2	Bending test (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.4	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3 and 7.7.4	pC			T
16.3	Tan δ measurement as a function of voltage (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.5	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.5	-			T
16.4	Tan δ measurement as a function of temperature (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.6	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.6	-			T
16.5	Heating cycle test plus partial discharge test (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.7	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.3 and 7.7.7	pC			T
16.6	Impulse withstand test, followed by a power-frequency voltage test (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.8 – CEI EN IEC 60230/A1	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.8	-			T
16.7	High-voltage test for 4 h (8)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.9	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.7.9	-			T

17	Tests for determining the mechanical properties of insulation (before and after ageing)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.4 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.4.4 e IEC 60092-360:2021 (table “Test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	-			
17.1	Determination of breaking load (before ageing)			N/mm ²		S*	T*
17.2	Determination of elongation at break (before ageing)			%		S*	T*
17.3	Determination of breaking load (after ageing in oven without core)			N/mm ²		S*	T*
17.4	Determination of elongation at break (after ageing in oven without core)			%		S*	T*
18	Determination of the mechanical properties of sheaths (before and after ageing)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.5 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04	IEC 60092-350:2023 § 8.5.4 IEC 60092-360:2021 (table “test requirements for cross-linked sheathing compounds”)	-			
18.1	Determination of breaking load (before ageing)			N/mm ²		S*	T*
18.2	Determination of elongation at break (before ageing)			%		S*	T*
18.3	Determination of breaking load (after ageing in oven)			N/mm ²		S*	T*
18.4	Determination of elongation at break (after ageing in oven)			%		S*	T*
19	Cold bending (– 40 ± 2)°C of insulations (10) and sheaths (11)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 e 8.10 – CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2 and 4.3	CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2.5 and 4.3.3	-			T
20	Cold elongation (– 40 ± 2)°C of insulations (12) and sheaths (13)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.9 e 8.10 – CEI EN 60811-505/EC:2021-11 § 4.2 and 4.3	CEI EN 60811-504:2015-04 § 4.2.5 and 4.3.5	%			T
21	Ozone resistance test for insulation and for sheaths (14)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.14 – CEI EN 60811-403:2014-05 § 4 - IEC 60092-360:2021	CEI EN 60811-403:2014-05 § 4.7	-			T*
22	Oil resistance test for sheaths (15)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.15 – CEI EN 60811-404:2014-05 - § 4 – IEC 60092-360 - § 4.2.8 of this T.S.	IEC 60092-360 - § 4.2.8 of this T.S.	-		S*	T*

23	Vertical flame-spread test on single cables	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.1 – CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04	CEI EN 60332-1-2/A12:2022-04 § 6 and ANNEX A	mm		S	T
24	Vertical flame-spread test on bunched cables	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.2 – CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06	CEI EN IEC 60332-3-22:2019-06 § 6 and ANNEX B	m			T
25	Smoke emission test	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.3 – CEI EN 61034-1/A2:2021-02 e CEI EN 61034-2/A1/A2:2021-06	≥ 70% [photometric system]	%			T*
26	Acid gas emission test (requirements for halogen free components) (16)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17	-	-			
26.1	Determination of the halogen acid gas content (expressed as max HCl)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.4 – CEI EN 60754-1/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) and CEI EN 60754-1/A1:2021-09 § 8	%			T*
26.2	Measurement of low level of halogen content by ion chromatography (content of chlorine, bromine, fluorine and iodine)	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02	CEI EN IEC 60754-3/EC:2021-02 § 8 and Annex A § A.2	mg/g			T*
26.3	pH and conductivity test (minimum pH and max conductivity)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.5 - CEI EN 60754-2/A1:2021-09	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7) and CEI EN 60754-2/A1:2021-09 § 8 and Ann. A	- µS/mm			T*
26.4	Fluorine content test (max)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.17.6 – CEI EN 60684-2:2012-12 § 45.2	CEI IEC 60092-350:2023-10 (Table 7)	%			T*
27	Toxicity index (16)	CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2 CEI EN 50305:2023-03 §9.2	CEI EN 50305:2023-03 §9.2.1 and CEI EN 50264-1:2009-01 § 9.2	ITC			T*
28	Determination of hardness for HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.18 - IEC 60092-360:2014 Annex A	IEC 60092-360:2014 (table “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	IRHD			T*
29	Determination of elastic modulus for HEPR	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.19 - IEC 60092-360:2014 Annex B	IEC 60092-360:2014 (table “test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds”)	N/mm ²			T*
30	Compatibility test (complete cable)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.6 – CEI EN 60811-401/A1:2018-04 – CEI EN 60811-501 /A2:2024-03	CEI IEC 60092-350:2023 § 8.6.5	N/mm ² %			T
31	Hot pressure test (17)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.8 – CEI EN 60811-508/A2:2024-03 – IEC 60092-360:2021	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.8.2	N/mm ² %			T

32	Heat shock test (17)	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13 – CEI EN 60811-509/A1:2018-04 – IEC 60092-360:2021	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 8.13.2 e CEI EN 60811-509/A1:2018-04 § 4.3.3 e All. A	-			T
NOTE: (1) Gradually apply the specified voltage (§ 4.2.4); (2) For nominal voltage between 6 and 10 kV. (3) After the bending cycles, the tension test referred to in ID 3 must be carried out (§ 4.2.3.b) (4) Conduct the test before any other high voltage DC test and after all high voltage AC tests (§ 4.2.5). (5) The “volume resistivity” value can be expressed also as the “insulation resistance constant K_i” [$M\Omega \cdot km$] (§4.2.5). (6) For voltage U_0/U up to 1,8/3 kV. (7) Test to be conducted on the sample length before any other electrical test. (§ 4.2.6). (8) For voltage U_0/U greater than 3,6/6 kV (§4.2.7). (9) Testing shall be conducted on a cable sample having a length, measured between test accessories, of 10 to 15 m. (§4.2.7). (10) The test is intended for insulated conductors with a circular cross-section having an external diameter up to 12.5 mm (include) and for sectoral cores when it is not possible to prepare punched test pieces. (11) For sheath tests, the test is intended for cables with an external diameter up to 12.5 mm. (12) The test is intended for insulated conductors with a circular cross-section having an external diameter greater than 12.5 mm and for sectoral cores large enough to prepare punched test pieces. (13) The test is intended for cables with an external diameter greater than 12.5 mm. (14) Tests shall be carried out at least 16 hours after extrusion or cross-linking, if any, of the insulation and sheath compounds. (15) The test is to be performed only for SHF2 and SE compounds. (16) Tests shall be performed on all representative samples of the various compounds: insulators, sheaths, fillers, tapes, etc ... (17) The test is to be performed only for SHF1 compounds.							

Table 3. Supplementary tests (in addition to those in Tables 1 and 2) for flexible cables type: NSC, NFO, NFO-S and NMV-FLX

ID	Requirement/Features	Ref. to standard - Test method	Parameters/provisions	Unit of measure	Test class.		
1	Prolonged bending-torsion (1)	§ 4.2.9 of this T.S. – MIL-DTL 24643C	§ 4.2.9.b of this T.S.	-		S	T
NOTE: (1) The test should be performed on multi-core cables with conductors having a cross-sectional area of 35 mm ² or less (cfr. § 4.2.9).							

Table 4. Supplementary tests (in addition to those in tables 1 and 2) for shielding cable type NVFD, NCM, NVM-VFD and armour cable for which the shield is optional (NBTA, NGA, NVD, NVD/* NVD-S and NST)

ID	Requirement/Features	Ref. to standard - Test method	Parameters/provisions	Unit of measure	Test class.		
1	Visual inspection of shield	§ 3.4.3 of this T.S.	Compliance with specified type/requirements of § 3.4.3 of this T.S.	-		S	T
2	Surface transfer impedance	IEC 62153-4-3 ed. 2 and CEI EN 62153-4-16	§ 3.4.3 of this T.S.	mΩ/m		S6M	T
3	Shielding Effectiveness	IEC 62153-4-3 ed. 2 and CEI EN 62153-4-16	§ 3.4.3 of this T.S.	dB		S6M	T
NOTE: (1) The test should be performed on multi-core cables with conductors having a cross-sectional area of 35 mm ² or less (cfr. § 4.2.9).							

Table 5. Supplementary tests (in addition to those in Table 1) for fire resistant cable type NVD, NVD-S, NVD/C, NDV/R and NVD/T.

ID	Requirement/Features	Ref. to standard - Test method	Parameters/provisions	Unit of measure	Test class.		
1	Fire resistant	-	-	-			
1.1	D < 20 mm	§ 4.2.10 of this T.S. – CEI EN 50200:2016-08 Annex B (§ B.3), D (PH 180) and E (water spray)	CEI EN 50200:2016-08 § 5.2, 6.3, 8.6 and Annex D (§ D.2)	-		S (1)	T
1.2	D ≥ 20 mm	§ 4.2.10 of this T.S. – CEI EN IEC 60331-1:2020-04 e Annex D (PH 180) and E (water spray) of CEI EN 50200:2016-08	CEI EN IEC 60331-1:2020-04 §8.2 and Annex A	-		S (1)	T
2	Fire resistant	-	-	-			
2.1	D < 20 mm	§ 4.2.10 of this T.S. – CEI EN 50200:2016-08 Annex B (§ B.3), D (PH 30) and E (water spray)	CEI EN 50200:2016-08 § 5.2, 6.3, 8.6 and Annex D (§ D.2)	-		S (2)	
2.2	D ≥ 20 mm	§ 4.2.10 of this T.S. – CEI EN IEC 60331-1:2020-04 and Annex D (PH 30) and E (water spray) of CEI EN 50200:2016-08	CEI EN IEC 60331-1:2020-04 §8.2 and Annex A	-		S (2)	
NOTE: (1) To be performed at least once for each specific cable formation (type/section/compound) during the validity period of the Approval Certificate; (2) Granted if the specific cable formation (type/section/compound) has already been subjected to the PH180 fire resistance test, in the approval phase (T) or previous inspection (S).							

Table 6. Supplementary tests (in addition to those in Table 1) for instrumental cable type NST and supplementary tests (in addition to those in Tables 1 and 5) for fire resistant cable type NVD/*

ID	Requirement/Features	Ref. to standard - Test method	Parameters/provisions	Unit of measure	Test class.		
1	Mutual capacitance	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.5	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.5	-		S	T
2	Inductance to resistance ratio	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.6	CEI IEC 60092-350:2023-10 § 7.6	-		S	T

Table 7. Supplementary tests (in addition to those in Tables 1 and 4) for flexible cables type NFO-S e and supplementary tests (in addition to those in Tables 1 and 5) for fire resistant cable type NVD-S

ID	Requirement/Features	Ref. to standard - Test method	Parameters/provisions	Unit of measure	Test class.		
1	Water resistance (electrical tests)	CEI EN 50525-2-21:2012-06 Annex D	-	-			
1.1	Preliminary voltage test on complete cable	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.1 – CEI EN 50395/A1:2011-06 § 6 and parameters as § 4.2.4 of this T.S.	CEI EN 50395/A1:2011-06 § 6	-			T
1.2	Voltage test on complete cable at a 50 °C	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.2	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.2	-			T
1.3	Insulation resistance (1) (2)	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3	-	-			
1.3.1	Voltage test on core	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.1 and D.3.2	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.2 and CEI EN 50395/A1:2011-06 § 8.1 and Annex. A	- $\Omega \cdot \text{cm}$			T
1.3.2	Voltage test on core at 50 °C	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.1 and D.3.3	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § D.3.1 and D.3.3 CEI EN 50395/A1:2011-06 § 8.1 and Annex. A	- $\Omega \cdot \text{cm}$			T
1.4	Water resistance (mechanical features of sheath after water immersion)	CEI EN 50525-2-21:2012-06 Annex E	CEI EN 50525-2-21:2012-06 § E.3	% N/mm ² %			T
NOTE: (1) Test to be conducted after preliminary voltage test on complete cable (cfr. point 1.1). (2) The tests should be carried out sequentially.							

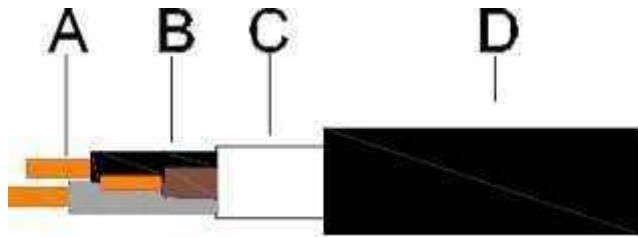
ANNEX C – Specification Sheets

Nota bene – For multiple formations, there can be designations that are not in these tables only if they comply with all the other constructive parameters in the Specification Sheet and in this T.S. The tables in the Specification Sheets are therefore only examples of the most frequent configurations. They do not show all the possible compliant configurations. For particular uses, it is possible to make cables with external diameters and bending radii different from those shown, maintaining the same type of construction and the same materials.

nr. S.S.	Cable Type
1	Low voltage (0.6/1 kV) cable for general use (energy, power and control), not armoured, flame and fire retardant, halogen free Type NBT e NG (with yellow/green conductor)
2	Low voltage (0.6/1 kV) cable for general use (energy, power and control), armoured, flame and fire retardant, halogen free Type NBTa e NGa (with yellow/green conductor)
3	Low voltage (0.6/1 kV) Vessel in Distress cable (energy and power), armoured, fire resistant, halogen free Type NVD e NVD-S
3.1	Low voltage (150/250 V) Vessel in Distress cable (control and monitoring), armoured, fire resistant, halogen free Type NVD/C, NDV/R and NVD/T
4	Low voltage (0.6/1 kV) cable for variable frequency use, shielded, flame and fire retardant, halogen free Type NVFD
5	Low voltage (0.6/1 kV) cable for flexible general use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free and oil resistant Type NFO and NFO-S
6	Low voltage (0.6/1 kV) single core flexible cable for Shore connection use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free Type NSC
6.1	Low voltage (0.6/1 kV) three-core flexible cable for Shore connection use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free Type NSC
7	Low voltage (0.6/1 kV) magnetic compensation cable, shielded, flame and fire retardant, halogen free Type NCM
8	Low voltage (150/250 V) cable for instrumentation with terminal board connection, flame and fire retardant, halogen free Type NST
9	High voltage (1.8/3 kV) distribution single core cable, flame and fire retardant, halogen free Type NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)
9.1	High voltage (1.8/3 kV) distribution three-core cable, flame and fire retardant, halogen free Type NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)
10	High voltage (6/10 kV) distribution single core cable, flame and fire retardant, halogen free Type NMV e NMV-VFD (6/10 kV)
10.1	High voltage (6/10 kV) distribution three-core cable, flame and fire retardant, halogen free Type NMV e NMV-VFD (6/10 kV)
11	High voltage (6/10 kV) flexible multi-core cable (<u>only for external use</u>), not armoured, flame and fire retardant, halogen free Type NMV-FLX (6/10 kV)

- 1. Specification Sheet nr.1** - Low voltage (0.6/1 kV) cable for general use (energy, power and control), not armoured, flame and fire retardant, halogen free.

Type NBT e NG (with yellow/green conductor)

DESIGNATION	see § 3.1.1 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Table 1	
COSTRUCTION		
		
Minimum bending radius	4 x Ø ⁵¹	
A. CONDUCTOR	Red copper in Class 5 formation (flexible) CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	HEPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification ⁵²	Single core:	Black
	Two-core:	Brown – blue
	Three-core NBT:	Brown – black – grey
	Three-core NG:	Brown – blue – yellow/green
	Four-core NBT:	Brown – black – grey – blue
	Four-core NG:	Brown – black – grey – yellow/green
C. FILLER	§ 3.4.4 and 3.4.5.a of this T.S.	
D. OUTER SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁵³.

⁵¹ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁵² Also in multi-core configuration, with black core numbered, in white colour and distance of markings < 25 mm.

⁵³ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

SINGLE CORE			TWO-CORE		
Cable	Nominal weight ⁵⁴	External diameter ⁵⁵	Cable	Nominal weight ⁵⁴	External diameter ⁵⁵
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	40	5,20	2x1,5	90	8,20
1x2,5	50	5,60	2x2,5	120	9,20
1x4	70	6,20	2x4	150	10,30
1x6	90	6,70	2x6	200	11,60
1x10	140	7,60	2x10	300	13,50
1x16	200	8,80	2x16	440	15,70
1x25	300	10,40	2x25	670	19,20
1x35	400	11,80	2x35	1200	23,40
1x50	530	13,00	2x50	1500	26,30
1x70	740	15,30			
1x95	1010	17,40			
1x120	1260	19,00			
1x150	1540	21,20			
1x185	1940	23,60			
1x240	2490	26,60			
1x300	3130	29,50			

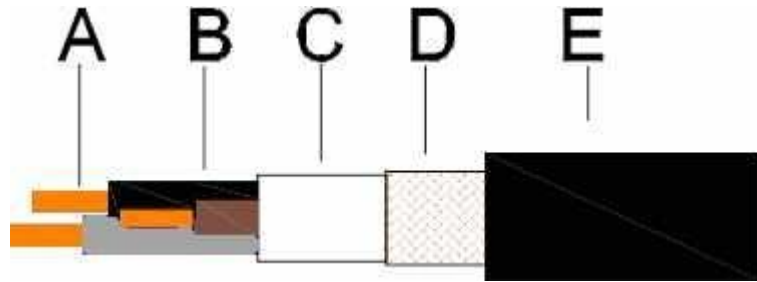
THREE-CORE			FOUR-CORE		
Cable	Nominal weight ⁵⁴	External diameter ⁵⁵	Cable	Nominal weight ⁵⁴	External diameter ⁵⁵
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	100	8,6	4x1,5	130	9,60
3x2,5	140	9,7	4x2,5	180	10,60
3x4	190	10,9	4x4	240	12,10
3x6	260	12,3	4x6	340	13,50
3x10	410	14,5	4x10	510	15,90
3x16	610	16,9	4x16	770	18,60
3x25	930	20,6	4x25	1180	22,90
3x35	1500	24,7	4x35	1850	27,20
3x50	2000	28,0	4x50	2500	31,20
3x70	2830	33,3	4x70	3550	36,70
3x95	3780	37,3	4x95	4780	41,30
3x120	4700	41,4	4x120	6000	46,00
3x150	5200	46,0	4x150	7350	51,00
3x185	7200	51,5	4x185	9300	57,60

⁵⁴ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁵⁵ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

2. Specification Sheet nr.2 - Low voltage (0.6/1 kV) cable for general use (energy, power and control), armoured, flame and fire retardant, halogen free.

Type NBTA e NGA (with yellow/green conductor)

DESIGNATION	§ 3.1.1, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1 and 4	
COSTRUCTION		
		
Minimum bending radius	6 x Ø ⁵⁶	
A. CONDUCTOR	Red copper in Class 5 formation (flexible) CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	HEPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification ⁵⁷	Single core:	Black
	Two-core:	Brown – blue
	Three-core NBTA:	Brown – black – grey
	Three-core NGA:	Brown – blue – yellow/green
	Four-core NBTA:	Brown – black – grey – blue
	Four-core NGA:	Brown – black – grey – yellow/green
C. FILLER	§ 3.4.4 and 3.4.5.a of this T.S.	
• SHEATH	On request: § 3.4.3 of this T.S.	
• INNER COVERING	Mandatory according with § 3.4.5.b of this T.S.	
D. ARMOR	Braid of red copper wires (preferred) § 3.4.6 of this T.S.	
E. OUTER SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁵⁸.

⁵⁶ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁵⁷ Also in multi-core configuration, with black core numbered, in white colour and distance of markings < 25 mm.

⁵⁸ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

SINGLE CORE			TWO-CORE		
Cable	Nominal weight ⁵⁹	External diameter ⁶⁰	Cable	Nominal weight ⁵⁹	External diameter ⁶⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	65	6,20	2x1,5	130	9,40
1x2,5	80	6,60	2x2,5	160	10,20
1x4	100	7,10	2x4	210	11,60
1x6	125	7,80	2x6	280	12,80
1x10	180	8,80	2x10	430	15,00
1x16	240	9,80	2x16	600	17,30
1x25	350	11,60	2x25	820	20,70
1x35	470	12,90	2x35	1.370	24,60
1x50	650	15,00	2x50	1.740	27,60
1x70	890	17,00			
1x95	1.150	18,80			
1x120	1.420	20,70			
1x150	1.720	22,80			
1x185	2.120	25,30			
1x240	2.700	28,20			
1x300	3.400	31,10			

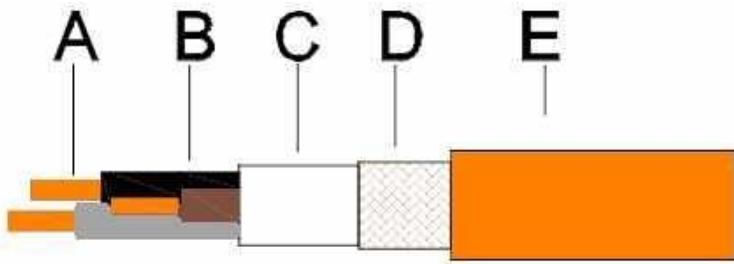
THREE-CORE			FOUR-CORE		
Cable	Nominal weight ⁵⁹	External diameter ⁶⁰	Cable	Nominal weight ⁵⁹	External diameter ⁶⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	150	9,80	4x1,5	180	10,60
3x2,5	190	10,70	4x2,5	230	11,70
3x4	250	12,10	4x4	300	13,10
3x6	320	13,30	4x6	450	15,00
3x10	530	15,80	4x10	640	17,50
3x16	750	18,30	4x16	960	20,10
3x25	1.100	21,90	4x25	1.380	24,20
3x35	1.700	26,20	4x35	2.100	28,70
3x50	2.260	29,40	4x50	2.780	32,70
3x70	3.050	34,50	4x70	3.970	38,50
3x95	4.100	39,10	4x95	5.200	43,30
3x120	5.100	43,20	4x120	6.500	48,20
3x150	6.200	48,00	4x150	7.900	53,20
3x185	7.800	53,50	4x185	9.900	59,60

⁵⁹ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁶⁰ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

3. Specification Sheet nr.3 - Low voltage (0.6/1 kV) Vessel in Distress cable (energy and power), armoured, fire resistant, halogen free.

Type NVD e NVD-S

DESIGNATION	§ 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1, 4, 5, and 7	
COSTRUCTION		
		
Minimum bending radius	6 x Ø ⁶¹	
A. CONDUCTOR	Red copper in Class 5 formation (flexible) CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	S95 ceramizable silicone rubber and possible taping with one or more layers of inorganic tape (e.g., mica taping) in a suitable configuration ⁶² or, in alternative, a combination of an insulating layer in XLPE ⁶³ and one or more layers of inorganic tape (e.g., mica taping) in a suitable configuration ⁶² such as to satisfy, as a whole, all the requirements, of IEC 60092-360 for the use of the only XLPE ⁶⁴ . IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification ⁶⁵	Single core:	Black
	Two-core:	Brown – blue
	Three-core:	Brown – black – grey
	Four-core:	Brown – black – grey – blue
C. FILLER	§ 3.4.4 and 3.4.5.a of this T.S.	
• SHEATH	On request: § 3.4.3 of this T.S.	
• INNER COVERING	Mandatory according with § 3.4.5.b of this T.S.	
D. ARMOR	Braid of red copper wires (preferred) § 3.4.6 of this T.S.	
E. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

⁶¹ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁶² Intended to pass the fire-resistant tests – § 4.2.10 of this T.S.

⁶³ If XLPE-insulated cables are selected, the conductor sizing shall take into account the appropriate *maximum rated conductor temperature* (both for normal operation and for short circuit) in accordance with the requirements of the standard IEC 60092-360.

⁶⁴ According point c) § 4.3.1 of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁶⁵ Also in multi-core configuration, with black core numbered, in white colour and distance of markings < 25 mm.

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁶⁶.

SINGLE CORE			TWO-CORE		
Cable	Nominal weight ⁶⁷	External diameter ⁶⁸	Cable	Nominal weight ⁶⁷	External diameter ⁶⁸
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	80	6,80	2x1,5	220	11,80
1x2,5	100	7,20	2x2,5	260	12,50
1x4	110	7,70	2x4	310	13,50
1x6	140	8,30	2x6	430	15,30
1x10	200	9,40	2x10	590	17,40
1x16	270	10,40	2x16	780	19,60
1x25	380	12,20	2x25	1.100	23,40
1x35	470	13,30	2x35	1.450	25,80
1x50	660	15,30	2x50	1.850	28,80
1x70	900	17,60			
1x95	1.150	19,60			
1x120	1.450	21,30			
1x150	1.700	23,40			
1x185	2.100	25,90			
1x240	2.750	28,80			
1x300	3.400	31,70			

THREE-CORE			FOUR-CORE		
Cable	Nominal weight ⁶⁷	External diameter ⁶⁸	Cable	Nominal weight ⁶⁷	External diameter ⁶⁸
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	240	12,20	4x1,5	270	13,10
3x2,5	290	13,10	4x2,5	370	14,40
3x4	400	14,70	4x4	470	15,80
3x6	500	16,00	4x6	600	17,30
3x10	690	18,30	4x10	840	19,70
3x16	940	20,60	4x16	1.160	22,70
3x25	1.300	24,70	4x25	1.710	27,00
3x35	1.780	27,20	4x35	2.200	29,80
3x50	2.270	30,40	4x50	2.900	33,80
3x70	3.200	35,60	4x70	4.100	39,60
3x95	4.310	40,40	4x95	5.400	44,30
3x120	4.450	44,40	4x120	6.700	49,20
3x150	6.440	52,00	4x150	8.100	54,30
3x185	8.000	54,10	4x185	10.200	60,60

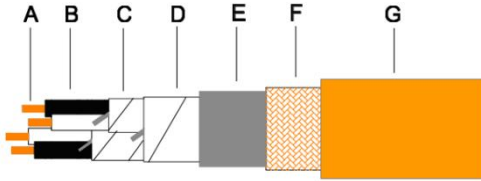
⁶⁶ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

⁶⁷ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁶⁸ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

3.1. Specification Sheet nr.3.1 - Low voltage (150/250 V)⁶⁹ Vessel in Distress cable (control and monitoring), armoured, fire resistant, halogen free.

Type NVD/C, NDV/R e NVD/T

DESIGNATION	§ 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.		
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Table 1, 4, 5, e 6		
TYPE & SECTION			
Type	Section		Shield
Single pair - Multi pair	0,75 mm ² - 1,00 mm ² - 1,50 mm ² 2,50 mm ²	Single shield – Optimized overall shield -	
Single triad - Multi triad		Single shield and optimized overall shield -	
Multi core		No shield	
COSTRUCTION			
			
Minimum bending radius	6 x Ø ⁷⁰		
A. CONDUCTOR	NVD/C	According with Specification sheet n. 3	
	NVD/R	Nominal sections adapted to the resistive element to be connected and in groups (each group with colors according to § 5.4 of CEI EN IEC 60751, in the necessary number - from 2 to 8 - depending on the type of resistance temperature detector to be connected)	
	NVD/T	According with CEI EN IEC 60584-3:2021-11 CEI EN IEC 60228 and § 3.4 e 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	According with Specification Sheet n. 3		
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.		
2. Identification	NVD/C NVD/R	Single pair	white – black
		Multi pair	white – black, numbered ⁷¹
		Single triad	white – black – red
		Multi triad	white – black – red, numbered ⁷¹
		Multi core	black, numbered ⁷¹
	NVD/T	Color according CEI EN IEC 60584-3:2021-11	
C. SINGLE SHIELD	If required: Aluminium/polyester tape + tinned copper drain wire (of section in accordance with § 5.6.1.3 of IEC 60092-376) - § 3.4.3 of this T.S.		
D. OPTIMIZED OVERALL SHIELD			
E. FILLER	According with Specification sheet n. 3		
• INNER COVERING			
F. ARMOR			
G. SHEATH			
1. Thickness	According with IEC 60092-376		
2. Color	NVD/C NVD/R	ORANGE (RAL 2010) according § 3.2 of this T.S.	
	NVD/T	According with CEI EN IEC 60584-3:2021-11	

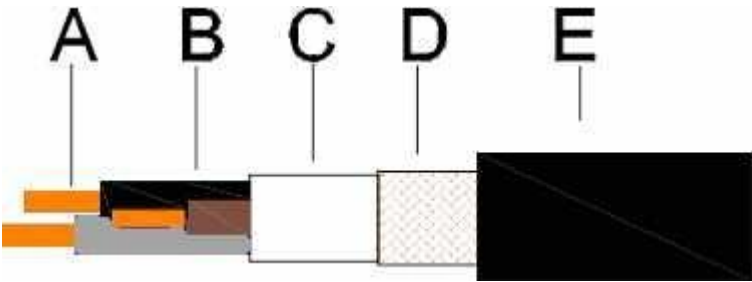
⁶⁹ The NVD/C type, in special execution, also at nominal voltage 0.6/1 kV.

⁷⁰ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁷¹ White numbering with marking distance < 25 mm.

4. Specification Sheet nr.4 - Low voltage (0.6/1 kV) cable for variable frequency use, shielded, flame and fire retardant, halogen free.

Tipo NVFD

DESIGNATION	§ 3.1.1, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1 and 4	
COSTRUCTION		
		
Minimum bending radius	10 x Ø ⁷²	
A. CONDUCTOR	Red copper in Class 5 formation (flexible) CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	HEPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification	Single core:	Black
	Two-core:	Brown – blue
	Three-core:	Brown – black – grey
	Four-core:	Brown – black – grey – blue
C. FILLER or PADDING	§ 3.4.4 and 3.4.5 of this T.S.	
• INNER COVERING	Mandatory according to § 3.4.5.b of this T.S.	
D. OPTIMIZED OVERALL SHIELD ⁷³	§ 3.4.3 of this T.S.	
E. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁷⁴.

⁷² “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁷³ In the case of a three-core configuration, construction with the ground conductor divided into three conductors, placed symmetrically with respect to the power conductors, is permitted.

⁷⁴ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

SINGLE CORE			TWO-CORE		
Cable	Nominal weight ⁷⁵	External diameter ⁷⁶	Cable	Nominal weight ⁷⁵	External diameter ⁷⁶
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x4	95	7,2	2x4	235	11,6
1x6	120	7,8	2x6	300	12,8
1x10	170	8,9	2x10	430	15,0
1x16	240	10,1	2x16	605	17,2
1x25	355	12,1	2x25	925	21,1
1x35	465	13,7	2x35	1240	24,5
1x50	635	15,3	2x50	1700	27,9
1x70	855	17,7	2x70	2300	32,5
1x95	1115	19,7	2x95	2965	36,3
1x120	1415	22,0	2x120	3680	40,3
1x150	1725	23,9	2x150	4625	44,8
1x185	2110	26,7	2x185	5695	50,2
1x240	2725	29,8	2x240	7150	55,6

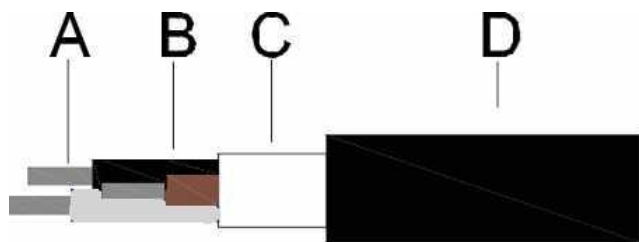
THREE-CORE			FOUR-CORE		
Cable	Nominal weight ⁷⁵	External diameter ⁷⁶	Cable	Nominal weight ⁷⁵	External diameter ⁷⁶
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	155	10,00	4x1,5	185	11,00
3x2,5	195	11,00	4x2,5	235	12,00
3x4	255	12,50	4x4	305	13,50
3x6	325	13,50	4x6	455	15,30
3x10	535	16,00	4x10	645	17,80
3x16	755	18,50	4x16	965	20,50
3x25	1.105	22,20	4x25	1.385	24,50
3x35	1.705	26,50	4x35	2.105	29,00
3x50	2.265	29,70	4x50	2.785	33,00
3x70	3.055	35,00	4x70	3.975	38,80
3x95	4.105	39,50	4x95	5.205	43,50
3x120	5.105	43,50	4x120	6.505	48,50
3x150	6.205	48,50	4x150	7.905	53,50
3x185	7.805	54,00	4x185	9.905	60,00

⁷⁵ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁷⁶ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

5. **Specification Sheet nr.5** - Low voltage (0.6/1 kV) cable for flexible general use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free and oil resistant.

Type NFO e NFO-S

DESIGNATION	see § 3.1.1 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1, 3 and 7	
COSTRUCTION		
		
Minimum bending radius	10 x Ø ⁷⁷	
A. CONDUCTOR	Tinned copper in Class 6 formation (flexible) CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	EPR, HEPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification	Single core:	Black
	Two-core:	Brown – blue
	Three-core:	Brown – black – grey
	Four-core:	Brown – black – grey – blue
C. FILLER	§ 3.4.4 and 3.4.5.a of this T.S.	
D. OUTER SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁷⁸.

⁷⁷ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁷⁸ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

SINGLE CORE			TWO-CORE		
Cable	Nominal weight ⁷⁹	External diameter ⁸⁰	Cable	Nominal weight ⁷⁹	External diameter ⁸⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x1,5	40	5,20	2x1,5	90	8,20
1x2,5	50	5,60	2x2,5	120	9,20
1x4	70	6,20	2x4	150	10,30
1x6	90	6,70	2x6	200	11,60
1x10	140	7,60	2x10	300	13,50
1x16	200	8,80	2x16	440	15,70
1x25	300	10,40	2x25	670	19,20
1x35	400	11,80	2x35	1.200	23,40
1x50	530	13,00	2x50	1.500	26,30
1x70	740	15,30			
1x95	1.010	17,40			
1x120	1.260	19,00			
1x150	1.540	21,20			
1x185	1.940	23,60			
1x240	2.490	26,60			
1x300	3.130	29,50			

THREE-CORE			FOUR-CORE		
Cable	Nominal weight ⁷⁹	External diameter ⁸⁰	Cable	Nominal weight ⁷⁹	External diameter ⁸⁰
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
3x1,5	100	8,6	4x1,5	130	9,60
3x2,5	140	9,7	4x2,5	180	10,60
3x4	190	10,9	4x4	240	12,10
3x6	260	12,3	4x6	340	13,50
3x10	410	14,5	4x10	510	15,90
3x16	610	16,9	4x16	770	18,60
3x25	930	20,6	4x25	1.180	22,90
3x35	1.500	24,7	4x35	1.850	27,20
3x50	2.000	28,0	4x50	2.500	31,20
3x70	2.830	33,3	4x70	3.550	36,70
3x95	3.780	37,3	4x95	4.780	41,30
3x120	4.700	41,4	4x120	6.000	46,00
3x150	5.200	46,0	4x150	7.350	51,00
3x185	7.200	51,5	4x185	9.300	57,60

⁷⁹ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁸⁰ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

6. Specification Sheet nr.6 - Low voltage (0.6/1 kV) single core flexible cable for Shore connection use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free.

Type NSC

DESIGNATION	see § 3.1.1 and 3.3 of this T.S.
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1 and 3
COSTRUCTION	
A B C D E	
Minimum bending radius	Static: $4 \times \varnothing^{81}$ - Dynamic: $6 \times \varnothing^{81}$
A. CONDUCTOR	Extra flexible concentric stranded tinned annealed electrolytic copper conductor, formed by the <u>detorsion</u> stranding of elementary strands made of wires with a nominal diameter of 0.25^{82} .
B. SEPARATOR	Polyester tape, or other non-hygroscopic material, helically applied with a minimum overlap of 15%
C. ISOLATION	EPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024
2. Identification	Black
D. COATING	Braided anti-torsion braid of synthetic yarn. Cover 20% min
E. OUTER SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024
2. Color	According §3.2 of this T.S.

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁸³.

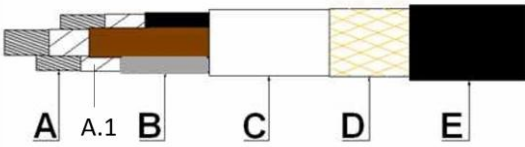
⁸¹ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁸² The strands are arranged in concentric layers, with alternating lay directions, with a left-hand outer layer and a final lay suitable to ensure that the finished cable has a minimum static bending radius less than or equal to 4 times the outer diameter and a minimum dynamic bending radius less than or equal to 6 times the same value.

⁸³ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352.

6.1. Specification Sheet nr.6.1 - Low voltage (0.6/1 kV) three-core flexible cable for Shore connection use, not armoured, flame and fire retardant, halogen free.

Type NSC

DESIGNATION	see § 3.1.1 and 3.3 of this T.S.
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1 and 3
COSTRUCTION	
	
Minimum bending radius	Static: $4 \times \varnothing^{84}$ - Dynamic: $6 \times \varnothing^{84}$
A. CONDUCTOR	Extra flexible concentric stranded tinned annealed electrolytic copper conductor, formed by the <u>detorsion</u> stranding of elementary strands made of wires with a nominal diameter of 0.25 mm ⁸⁵ .
B. SEPARATOR	Polyester tape, or other non-hygroscopic material, helically applied with a minimum overlap of 15%
C. ISOLATION	EPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.
2. Identification	Brown – black – grey
• COMPONENT COMBINATION	Ropes twisted formed by the <u>detorsion</u> in the left direction with a pitch not exceeding 10 times the diameter of the ⁸⁶ .
D. MIDDLE SHEATH	Cross-linked polyolefin type HFFR (Halogen Free Flame Retardant) IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10
2. Color	Black
E. COATING	Braided anti-torsion braid of synthetic yarn. Cover 20% min
F. OUTER SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10
2. Color	According §3.2 of this T.S.

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁸⁷.

⁸⁴ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁸⁵ The strands are arranged in concentric layers, with alternating lay directions, with a left-hand outer layer and a final lay suitable to ensure that the finished cable has a minimum static bending radius less than or equal to 4 times the outer diameter and a minimum dynamic bending radius less than or equal to 6 times the same value.

⁸⁶ Such as to guarantee, for the cable finished, a minimum static bending radius less than or equal to 4 times the external diameter and a minimum dynamic bending radius less than or equal to 6 times the same value.

⁸⁷ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352.

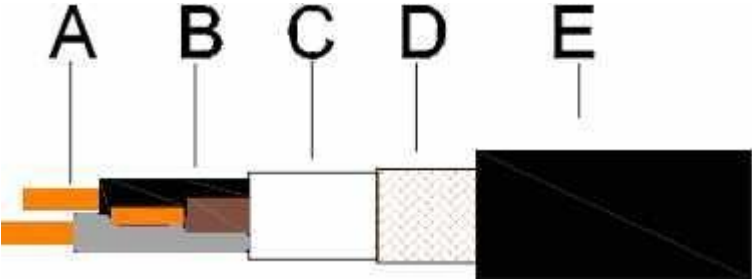
SINGLE CORE			THREE-CORE		
Cable	Nominal weight ⁸⁸	External diameter ⁸⁹	Cable	Nominal weight ⁸⁸	External diameter ⁸⁹
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
1x50	710	18,5	3x25	1.500	28,0
1x75	1.150	24,0	3x35	1.900	30,0
1x95	1.350	25,0	3x50	2.750	38,5
1x120	1.600	27,0	3x75	4.100	47,0
1x150	2.000	30,0	3x95	4.900	50,0
1x185	2.500	33,5	3x120	6.250	58,0
1x240	3.000	35,0	3x150	7.700	64,0
1x300	3.700	39,0	3x185	9.300	68,5
1x400	4.600	42,0			

⁸⁸ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁸⁹ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

7. Specification Sheet nr.7 - Low voltage (0.6/1 kV) magnetic compensation cable, shielded, flame and fire retardant, halogen free.

Type NCM

DESIGNATION	§ 3.1.3, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1 and 4	
COSTRUCTION		
		
Minimum bending radius	6 x Ø ⁹⁰	
A. CONDUCTOR	Red copper in Class 5 formation (flexible) CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	HEPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification	Two-core:	Brown – blue
	Three-core	Brown – black – grey
	Four-core:	Brown – black – grey – blue
	Multi-core	Black, numbered in white and distance between markings < 25 mm.
C. FILLER or PADDING	§ 3.4.4 and 3.4.5.a of this T.S.	
• INNER COVERING	Mandatory according to § 3.4.5.b of this T.S.	
D. OPTIMIZED OVERALL SHIELD	§ 3.4.3 of this T.S.	
E. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.9.3 a) of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁹¹.

⁹⁰ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁹¹ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

TWO-CORE			FOUR-CORE		
Cable	Nominal weight ⁹²	External diameter ⁹³	Cable	Nominal weight ⁹²	External diameter ⁹³
n x mm ²	kg/km	mm	n x mm ²	kg/km	mm
2x1,5	130	9,60	4x1,5	180	11,00
2x2,5	160	10,40	4x2,5	230	12,00
2x4	210	11,80	4x4	300	13,50
2x6	280	13,00	4x6	450	15,30
2x10	430	15,20	4x10	640	17,80
2x16	600	17,50	4x16	960	20,50
2x25	820	21,00	4x25	1.380	24,50
			4x35	2.100	29,00
			4x50	2.780	33,00
			4x70	3.970	38,80

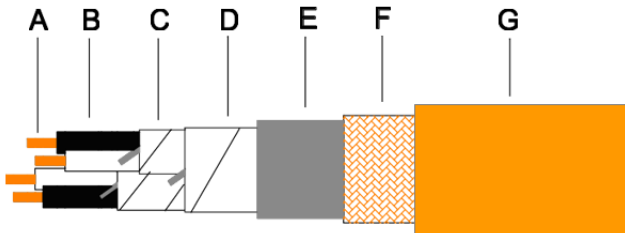
MULTI-CORE		
Cable	Nominal weight ⁹²	External diameter ⁹³
n x mm ²	kg/km	mm
12X1,5	465	17,00
19X1,5	675	20,00
24X1,5	855	23,00
12X2,5	620	19,00
19X2,5	910	22,50
24X2,5	1.145	26,00

⁹² § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁹³ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

8. Specification Sheet nr.8 - Low voltage (150/250 V) cable for instrumentation with terminal board connection, flame and fire retardant, halogen free.

Type NST

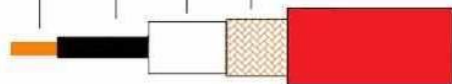
DESIGNATION	§ 3.1.3, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.		
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 1, 4 and 6		
TYPE AND OPTIONS			
Type	Section	Shield	Armor
Single-pair – Multi-pair - Single-triad – Multi-triad - Multi-core	0,50 mm ² - 0,75 mm ² - 1,00 mm ² - 1,50 mm ² - 2,50 mm ²	Single shield – Optimized overall shield - Single and optimized overall shield - No shield	Armor - No Armor
COSTRUCTION			
			
Minimum bending radius	6 x Ø ⁹⁴		
A. CONDUCTOR	Red copper in Class 5 formation (flexible) CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.		
B. ISOLATION	HEPR o XLPE compound IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.		
1. Thickness	According IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.		
2. Identification	Single pair	white – black	
	Multi pair	white – black, numbered ⁹⁵	
	Single triad	white – black – red	
	Multi triad	white – black – red, numbered ⁹⁵	
	Multi core	black, numbered ⁹⁵	
C. SINGLE SHIELD	If required: Aluminium/polyester tape + tinned copper drain wire (of section in accordance with § 5.6.1.3 of IEC 60092-376) - § 3.4.3 of this T.S.		
D. OPTIMIZED OVERALL SHIELD			
E. FILLER	§ 3.4.4 and 3.4.5.a of this T.S.		
• INNER COVERING	Mandatory according with § 3.4.5.b of this T.S.		
F. ARMOR	If required: Braid of red copper wires (preferred) § 3.4.6 of this T.S.		
G. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 3.4.7 of this T.S.		
1. Thickness	According to IEC 60092-376 CEI IEC 60092-350:2023-10		
2. Color	According §3.2 of this T.S.		

⁹⁴ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁹⁵ White numbering with marking distance < 25 mm.

9. Specification Sheet nr.9 - High voltage (1.8/3 kV) distribution single core cable, flame and fire retardant, halogen free.

Type NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)

DESIGNATION	§ 3.1.1, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 2, 3, and 4	
COSTRUCTION		
A B C D E 		
Minimum bending radius	4 x Ø ⁹⁶	
A. CONDUCTOR	Tinned copper in Class 5 formation (flexible) § 5.2 of IEC 60092-353:2024 CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	HEPR o XLPE compound § 5.3 of IEC 60092-353:2024 IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification	Black	
C. MIDDLE SHEATH	Cross-linked polyolefin type HFFR (Halogen Free Flame Retardant) IEC 60092-360:2021 and § 5.7 of IEC 60092-353:2024 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.7.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	Black	
D. ARMOR	If required: Braid of red copper wires (preferred) § 5.8 of IEC 60092-353:2024 and § 3.4.6 of this T.S.	
• OPTIMIZED OVERALL SHIELD	NMV-VFD	§ 3.4.3 of this T.S.
• INNER COVERING	Mandatory according with § 3.4.5.b of this T.S. § 5.5 of IEC 60092-353:2024	
E. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 5.9 of IEC 60092-353:2024 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.9.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated⁹⁷.

⁹⁶ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

⁹⁷ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

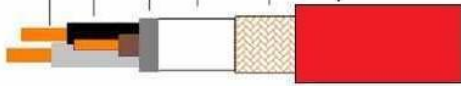
SINGLE CORE		
Cable	Nominal weight ⁹⁸	External diameter ⁹⁹
n x mm ²	kg/km	mm
1x16	400	15,1
1x25	520	16,7
1x35	630	17,6
1x50	780	19,1
1x70	1010	20,9
1x95	1310	23,2
1x120	1560	24,9
1x150	1850	26,4
1x185	2260	29,1
1x240	2840	31,6
1x300	3400	33,9

⁹⁸ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

⁹⁹ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

9.1. Specification Sheet nr.9.1 - High voltage (1.8/3 kV) distribution three-core cable, flame and fire retardant, halogen free

Tipo NMV e NMV-VFD (1,8/3 kV)

DESIGNATION	§ 3.1.1, 3.1.4 e 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	ANNEX B – Tables 2, 3 and 4	
COSTRUCTION		
A B C D E F 		
Minimum bending radius	12 x Ø ¹⁰⁰	
A. CONDUCTOR	Tinned copper in Class 5 formation (flexible) § 5.2 of IEC 60092-353:2024 CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. ISOLATION	HEPR o XLPE compound § 5.3 of IEC 60092-353:2024 IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification	Brown – black – grey	
C. COAT	§ 5.5 of IEC 60092-353:2024 § 3.4.4 and 3.4.5.b of this T.S.	
D. MIDDLE SHEATH	Cross-linked polyolefin type HFFR (Halogen Free Flame Retardant) IEC 60092-360:2021 and § 5.7 of IEC 60092-353:2024 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.7.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	Black	
E. ARMATURA	If required: Braid of red copper wires (preferred) § 5.8 of IEC 60092-353:2024 and § 3.4.6 of this T.S.	
• OPTIMIZED OVERALL SHIELD	NMV-VFD	§ 3.4.3 of this T.S.
F. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 5.9 of IEC 60092-353:2024 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.9.3 of IEC 60092-353:2024 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated¹⁰¹.

¹⁰⁰ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

¹⁰¹ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

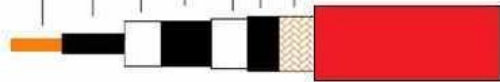
THREE-CORE		
Cable	Nominal weight ¹⁰²	External diameter ¹⁰³
n x mm ²	kg/km	mm
3x16	1330	28,4
3x25	1760	31,6
3x35	2150	33,7
3x50	2700	37,1
3x70	3520	41,2
3x95	4690	46,5
3x120	5720	50,8
3x150	6710	53,8
3x185	8270	59,8

¹⁰² § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

¹⁰³ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

10. Specification Sheet nr.10 - High voltage (6/10 kV) distribution single core cable, flame and fire retardant, halogen free.

Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)

DESIGNATION	§ 3.1.1, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 2, 3, and 4	
COSTRUCTION		
A B C D E F G H 		
Minimum bending radius	12 x Ø ¹⁰⁴	
A. CONDUCTOR	Tinned copper in Class 5 formation (flexible) § 5.6 of IEC 60092-354:2023-10 CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. CONDUCTOR SHIELD	Semiconductor tape plus semiconductor external compound § 5.4 of CEI IEC 60092-354:2023-10	
C. ISOLATION	HEPR o XLPE compound § 5.3 of IEC 60092-354:2023-10 IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-354:2023-10 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification	Black	
D. ISOLATION SHIELD	Semiconductor extruded compound § 5.4 of CEI IEC 60092-354:2023-10	
E. METALLIC SHIELD	Metal tape with a thickness of 0.1 mm and 15% overlap for each side § 5.5 of CEI IEC 60092-354:2023-10	
F. MIDDLE SHEATH	Cross-linked polyolefin type HFFR (Halogen Free Flame Retardant) IEC 60092-360:2021 and § 5.8 of IEC 60092-354:2023-10 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.8.3 della IEC 60092-354:2023-10 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	Black	
G. ARMATURA	If required: Braid of red copper wires (preferred) § 5.9 of CEI IEC 60092-354:2023-10 and § 3.4.6 of this T.S.	
• OPTIMIZED OVERALL SHIELD	NMV-VFD	§ 3.4.3 of this T.S.
• INNER COVERING	Mandatory according with § 3.4.5.b of this T.S. § 5.7 of CEI IEC 60092-354:2023-10	
H. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 5.10 of IEC 60092-354:2023-10 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.10.3 of CEI IEC 60092-354:2023-10 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

¹⁰⁴ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated¹⁰⁵.

SINGLE CORE		
Cable	Nominal weight ¹⁰⁶	External diameter ¹⁰⁷
n x mm ²	kg/km	mm
1x25	810	22,5
1x35	940	23,6
1x50	1090	24,9
1x70	1350	26,9
1x95	1670	29,0
1x120	1970	30,9
1x150	2270	32,4
1x185	2730	35,3
1x240	3350	37,8
1x300	4080	41,1

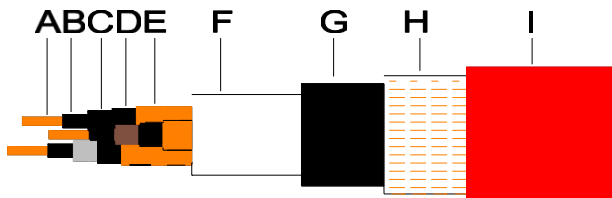
¹⁰⁵ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω /km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05.

¹⁰⁶ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

¹⁰⁷ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

10.1. Specification Sheet nr.10.1 - High voltage (6/10 kV) distribution three-core cable, flame and fire retardant, halogen free.

Tipo NMV e NMV-VFD (6/10 kV)

DESIGNATION	§ 3.1.1, 3.1.4 and 3.3 of this T.S.	
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 2, 3, and 4	
COSTRUCTION		
		
Minimum bending radius	12 x Ø ¹⁰⁸	
A. CONDUCTOR	Tinned copper in Class 5 formation (flexible) § 5.6 of IEC 60092-354:2023-10 CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.	
B. CONDUCTOR SHIELD	Semiconductor tape plus semiconductor external compound § 5.4 of CEI IEC 60092-354:2023-10	
C. ISOLATION	HEPR o XLPE compound § 5.3 of IEC 60092-354:2023-10 IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-354:2023-10 CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.	
2. Identification	Brown – black – grey	
D. ISOLATION SHIELD	Semiconductor extruded compound § 5.4 of CEI IEC 60092-354:2023-10	
E. METALLIC SHIELD	Metal tape with a thickness of 0.1 mm and 15% overlap for each side § 5.5 of CEI IEC 60092-354:2023-10	
F. COAT	§ 5.7 of CEI IEC 60092-354:2023-10 § 3.4.4 and 3.4.5.b of this T.S.	
G. MIDDLE SHEATH	Cross-linked polyolefin type HFFR (Halogen Free Flame Retardant) IEC 60092-360:2021 and § 5.8 of IEC 60092-354:2023-10 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According to § 5.8.3 della IEC 60092-354:2023-10 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	Black	
H. ARMATURA	If required: Galvanized steel wire braid (preferred) or braid of red copper wires § 5.9 della CEI IEC 60092-354:2023-10 and § 3.4.6 of this T.S.	
• OPTIMIZED OVERALL SHIELD	NMV-VFD	§ 3.4.3 of this T.S.
I. SHEATH	Cross-linked polyolefin type SHF2 IEC 60092-360:2021 and § 5.10 of IEC 60092-354:2023-10 § 3.4.7 of this T.S.	
1. Thickness	According § 5.10.3 of CEI IEC 60092-354:2023-10 CEI IEC 60092-350:2023-10	
2. Color	According §3.2 of this T.S.	

¹⁰⁸ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated¹⁰⁹.

THREE-CORE		
Cable	Nominal weight ¹¹⁰	External diameter ¹¹¹
n x mm ²	kg/km	mm
3x16	2630	42,0
3x25	3160	45,2
3x35	3660	47,7
3x50	4280	50,7
3x70	5270	55,0
3x95	6590	60,3
3x120	7680	64,2
3x150	8760	67,1
3x185	10470	72,9

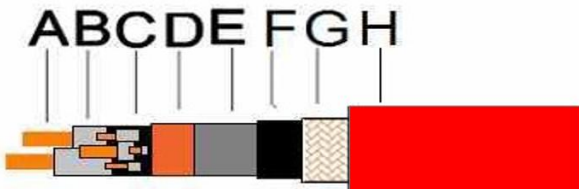
¹⁰⁹ The current capacity [in A] should be calculated according with Annex A of IEC 60092-352 – the nominal reactance at 50 Hz [in Ω/km] should be calculated according with table 1 of CEI-UNEL 35023:2020-05

¹¹⁰ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

¹¹¹ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

11. Specification Sheet nr.11 - High voltage (6/10 kV) flexible multi-core cable (only for external use), not armoured and flame retardant.

Type NMV-FLX¹¹² (6/10 kV)

DESIGNATION	§ 3.1.1 and 3.3 of this T.S.
REQUIREMENTS AND TESTS	Annex B – Tables 2 and 3
CONSTRUCTION	
	
Minimum bending radius	6 x Ø ¹¹³
A. CONDUCTOR	Tinned copper in Class 5 formation (flexible) designed ad high flexibility for mobile application
A.1. CONDUCTOR OF GROUND CORE	§ 5.6 of CEI IEC 60092-354:2023-10 CEI EN IEC 60228 and §3.4 and 3.4.1 of this T.S.
B. CONDUCTOR SHIELD	Semiconductor tape plus semiconductor external compound § 5.4 of CEI IEC 60092-354:2023-10
B.1. CONDUCTOR SHIELD OF GROUND CORE	Semiconductor external compound § 5.4 of CEI IEC 60092-354:2023-10
C. ISOLATION	HEPR o XLPE compound § 5.3 of IEC 60092-354:2023-10 IEC 60092-360:2021 and § 3.4 and 3.4.2 of this T.S.
1. Thickness	According § 5.3.3 of IEC 60092-354:2023-10
2. Identification	CEI IEC 60092-350:2023-10 and § 3.4.2 of this T.S.
D. ISOLATION SHIELD	Semiconductor extruded compound § 5.4 of CEI IEC 60092-354:2023-10
E. COMPONENT COMBINATION	Conductors and ground conductors bundled and optionally covered with non-metallic semi-conductive tape § 5.6 of CEI IEC 60092-354:2023-10
F. MIDDLE SHEATH	Compound according to IEC 60092-360 IEC 60092-360:2021 and § 5.8 of CEI IEC 60092-354:2023-10 § 3.4.7 of this T.S.
1. Thickness	According to § 5.8.3 of CEI IEC 60092-354:2023-10
2. Color	CEI IEC 60092-350:2023-10 Black
G. ANTI-TORSION PROTECTION	Textile braid of synthetic yarns interposed between the inner and outer sheath

¹¹² The NMV-FLX type can be used as Medium Voltage Shore Connection cables (with reference to the configuration detailed in the Dp. M_D A16D511 REG2024 0033899 dated 11/12/2024 of NAVARM: configuration with 2 three-pole cables with Cavotec PC5 type connectors with 3 pilot contacts; contacts in accordance with Annex D - container vessel D2 - of CEI IEC/IEEE 80005-1).

¹¹³ “Fictitious” diameter calculated according to Annex A of CEI IEC 60092-350:2023-10.

¹¹⁴ White numbering with marking distance < 25 mm.

H. SHEATH	Compound according to IEC 60092-360, oil and UV resistant according UL2556 (§ 4.2.h) ¹¹⁵ IEC 60092-360:2021 and § 5.10 of CEI IEC 60092-354:2023-10 § 3.4.7 of this T.S.
1. Thickness	According § 5.10.3 of CEI IEC 60092-354:2023-10 CEI IEC 60092-350:2023-10
2. Color	According §3.2 of this T.S.

The following tables show the characteristic data (non-exhaustive) for the different cable configurations indicated.

THREE-CORE							
Cable	Nominal weight ¹¹⁶	Maximum allowable tensile force	Current rating for wound coils in A				External diameter ¹¹⁷
n x mm ²	kg/km	N	Straight	1	2	3	mm
3x25+3x25/3	2530	1500	131	105	80	64	42,4
3x35+3x25/3	3050	2100	162	130	99	79	45,0
3x50+3x25/3	3590	3000	202	162	123	99	47,8
3x70+3x35/3	4550	4200	250	200	153	123	52,4
3x95+3x50/3	5670	5700	301	241	184	147	57,5
3x120+3x70/3	7040	7200	352	282	215	172	61,8
3x150+3x70/3	8310	9000	404	323	246	198	67,5
3x185+3x95/3	9820	11100	461	369	281	226	71,4
3x240+3x120/3	12600	14400	540	432	329	265	78,8

¹¹⁵ The use of SE compound sheaths is therefore permitted (with the obligation to register the material during the approval phase, which therefore becomes binding for product supplies – see paragraph 3.4.7 of this TS).

¹¹⁶ § 4.2.3.a of this T.S. and table 1 of ANNEX B.

¹¹⁷ These data are only provided to the designer who will employ the type of cables regulated by this T.S.; therefore, they should be considered purely indicative and not useful for the purposes of the approval/sample/routine tests regulated by this T.S., for which reference should be made to what is detailed in ANNEX B.

ANNEX F – Guidelines for the report issue by the Company

In order to standardize, as much as possible, the documents subject to AD analysis, the following are useful guidelines for drafting the report produced by the Requesting Company to document the test process/test performed and the results obtained

1. Regarding tests common to multiple Specification Sheets (S.S.), such as those relating to sheaths/insulators, etc., it is recommended to present a section at the beginning of the report in which, in addition to the results obtained in the tests/tests, there is explicit indication regarding the S.S. to which the results are applicable;
2. Dividing the report into as many sections as there are S.S. for which approval/renewal/testing is requested, so that for each S.S. there is an exhaustive and complete section with:
 - a. Identification of the cable by designation in accordance with this Technical Specification;
 - b. Indication of the materials constituting the different compounds (sheaths/insulators, etc.) of interest to the S.S.;
 - c. Reference to the tests indicated in the common section of the previous point;
3. The different test sheets and presentation of results must indicate the reference standard and explicitly report the summary judgment (passed/failed)
4. Le differenti schede di test e presentazione dei risultati dovranno indicare la norma di riferimento e riportare, esplicitamente, il giudizio sintetico (superato/non superato).
5. All essential data and information for identifying the characteristics of the cables examined.