CITTA' DI TERMINI IMERESE

PROVINCIA DI PALERMO

URBANIZZAZIONE DELLA FASCIA A MARE DEL CENTRO STORICO:
PROGETTAZIONE DELLA STRADA DI COLLEGAMENTO PORTO - SS. 113

PROGETTO ESECUTIVO

ataengineering

via Alto Adige, 160 38121 Trento - Italy
tel. +39 0461. 1731000 - fax +39 0461 1731052
www.ataengineeringspa.com - info@ataengineeringspa.com
c.fiscale, p.iva e R.I. Trento 01307610228

Certified Swiss Quality ISO 14001 Certified Swiss Quality ISO 9001

CAPOGRUPPO MANDATARIA

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
dott. ing. ERINO BOMBARDELLI
ISCRIZIONE ALBO N. 1098

SGI Studio Galli Ingegneria S.p.A.
SEDE: Padova - 35030 Sarmeola di Rubano - Via della Provvidenza, 13 - tel. +39 049 8976844 - fax +39 049 8976784
FILIALE: Belluno 32100 - Via degli Agricoltori, 13 - tel. +39 0437 355411 - fax +39 0437 355412
UFFICI IN ITALIA: Milano - Napoli - Ancona - Sassari
UFFICI ALL'ESTERO: Pechino (Cina) - Cairo (Egitto) - Podgorica (Montenegro) - Sulaymaniya (Iraq)
www.sgi-spa.it - info@sgi-spa.it

MANDANTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI Dott. Ing. GALLI Francesco 589 della Prov. di Belluno

Dott. Ing. Fiorella Scalia
STUDIO TECNICO
PIAZZA S. ANTONIO N.16
90018 TERMINI IMERESE (PA)
TEL. 091 8115583 FAX 091 8110748
E-Mail: fiorella.scalia@tin.it
P. IVA 04315120826

MANDANTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. DI PALERMO Dott. Ing. FIORELLA SCALIA n. 4774

Dott. Ing. Filippo Carcara
STUDIO TECNICO
VIA SAFFO 2b
90151 PALERMO
TEL. 392 9820063 E-Mail fillcar@libero.it
P.IVA 0052316810

MANDANTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PALERMO Ing. CARCARA FILIPPO n. 888 ISCRITTO

Dott. Geol. Giuseppe Franzò
STUDIO
90010 ISNELLO (PA) c.da PONTICELLO
TEL./FAX 0921 662849 E-Mail peppefranzo@libero.it
P.IVA 02948160821

MANDANTE

ORD. REG. DEI GEOLOGI Dott. Giuseppe Franzò N.370

DATA: OTTOBRE 2015

N.ro allegato 1.7.1.1

TAVOLA:

IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE
RELAZIONE TECNICA DIMENSIONAMENTO ELETTRONICO

REV.	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA
1	G.MORANDINI	E.BOMBARDELLI	E.BOMBARDELLI		1° REVISIONE	22.10.2015
0	A.TAMPERINI	S.TRABUCCHI	F. GALLI		1° EMISSIONE	

Sommario

1 PRESCRIZIONI GENERALI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI 3
1.1 Premessa 3
1.2 Qualità dei materiali 3
2 DATI 3
2.1 Committente, edificio, impianto 3
2.2 Tipo di intervento e limiti di competenza 3
3 LEGGI DI RIFERIMENTO 4
3.1 Circolazione stradale 4
3.2 Interramento condutture 4
3.3 Smaltimento rifiuti 4
3.4 Inquinamento luminoso e risparmio energetico 4
3.5 Pali e costruzione 5
3.6 Prevenzione infortuni e sicurezza 5
3.7 Amministrazioni e appalti 6
3.8 Norme tecniche 6
4 DESCRIZIONE IMPIANTO ELETTRICO 8
4.1 Impianto 8
4.2 Descrizione generale dell'impianto 8
4.3 Criteri di scelta e dimensionamento degli impianti 9
4.4 Dimensionamento delle linee 10
5 METODI MATEMATICI DI RIFERIMENTO 10
5.1 Calcolo delle correnti di impiego 10
5.2 Dimensionamento dei cavi 11
5.3 Integrale di Joule 12
5.4 Dimensionamento dei conduttori di neutro 13
5.5 Dimensionamento dei conduttori di protezione 14
5.6 Calcolo della temperatura dei cavi 15
5.7 Cadute di tensione 15
5.8 Rifasamento 16
5.9 Fornitura della rete 17
5.10 Bassa tensione 17
5.11 Calcolo dei guasti 18
5.12 Calcolo delle correnti massime di cortocircuito 19
5.13 Calcolo delle correnti minime di cortocircuito 21
5.14 Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra 22
5.15 Scelta delle protezioni 23
5.16 Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture 23
5.17 Verifica di selettività 24

1 PRESCRIZIONI GENERALI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1.1 Premessa

Il presente documento descrive le opere previste per l'esecuzione dell'impianto d'illuminazione pubblica a servizio della strada di collegamento Porto – S.S.113 nel Comune di Termini Imerese.

1.2 Qualità dei materiali

Tutti i componenti degli impianti devono essere marcati CE, devono essere di qualità comprovata e dotati di contrassegno CEI e/o marchio I.M.Q., ove applicabile o di equivalente contrassegno se di produzione estera.
Nella documentazione progettuale si troveranno riferimenti ad alcune marche di apparecchiature. Tali riferimenti dovranno essere interpretati, sia dal Committente che dall'Appaltatore, come propositivi di un prodotto/sistema che è stato individuato come idoneo in fase progettuale. Resta fermo che l'Appaltatore potrà proporre anche altre apparecchiature/sistemi purché nel rispetto dei requisiti e delle prestazioni previste.
La conformità alle norme e alle prescrizioni è da intendersi estesa a tutti i componenti. Essa sarà verificata in sede di collaudo direttamente o per mezzo di certificati di prova che la Ditta esibirà con la esplicita garanzia che i materiali forniti sono uguali ai prototipi ed ai campioni sottoposti alle prove.

2 DATI

2.1 Committente, edificio, impianto

Committente	Comune di Termini Imerese
Utente finale	Comune di Termini Imerese
Utilizzo dell'edificio/impianto	Illuminazione pubblica
Ubicazione dell'edificio/impianto	Strada di collegamento Porto – S.S.113

2.2 Tipo di intervento e limiti di competenza

Tipo di intervento:	Redazione del progetto esecutivo per impianto elettrico a servizio dell'illuminazione pubblica
Limiti di competenza a monte:	Contatore ente distributore energia elettrica
Limiti di competenza a valle:	Apparecchi d'illuminazione
Esclusioni	-

3 LEGGI DI RIFERIMENTO

3.1 Circolazione stradale

D.P.R. 30 giugno 1949 n. 420 artt. 7 e 12 (attuazione dell'art. 8 del Testo Unico) e art. 44 (attuazione art. 13 TU) Regolamento per l'esecuzione del Testo Unico delle norme sulla disciplina della circolazione stradale
D.M. 14 giugno 1989 n. 236 Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
D.M. 18 febbraio 1992, n. 223 (G.U. 16 marzo 1992, n. 63) "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"
D.P.R. 495/92 Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada"
D.M. 15 ottobre 1996
D.P.R. 610/96 Decreto del Presidente della Repubblica 16 settembre 1996, n. 610 Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada.
D.M. 3 giugno 1998
D.M. 21 giugno 2004
Circolare del Ministero dei LL. PP. 16 Maggio 1996, n 2357 "Fornitura e posa in opera di beni inerenti alla sicurezza della circolazione stradale" (G.U. n° 125 del 30/05/1996)

3.2 Interramento condutture

D.M. 24.11.1984: "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità superiore a 0,8"
D.M. 16 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8"
D.M. 17/04/08 (interramento condotte metano)
Decreto 1 ottobre 2013 "Specifiche tecniche delle operazioni di scavo e ripristino per la posa di infrastrutture digitali nelle infrastrutture stradali"
Legge 6 agosto 2008, n. 133 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria", art. 2

3.3 Smaltimento rifiuti

Direttiva 2012/19/UE – Direttiva WEEE (RAEE)

3.4 Inquinamento luminoso e risparmio energetico

L'inquinamento luminoso non è regolamentato da una legge nazionale; in tutte le regioni ci sono però disposizioni legislative, regolamenti comunali e/o circolari prefettizie.
La materia è disciplinata dalla Norma UNI 10819 "Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna- requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso".
Per quanto riguarda i limiti di emissione la norma si applica laddove non sono presenti regolamenti regionali o comunali con valori più restrittivi di quelli della norma stessa.
Ad oggi risulta:
Regolamenti regionali basati sulla norma UNI 10819 : Valle d'Aosta, Basilicata, Piemonte

Regolamenti regionali più restrittivi delle norme UNI 10819: Toscana, Lazio, Campania
Regolamenti regionali basati sul criterio "zero luce verso l'alto" : Lombardia, Emilia-Romagna, Friuli Venezia Giulia, Umbria, Marche, Abruzzo, Puglia, Sardegna, Liguria, Veneto e provincia autonoma di Trento.
Legge 16/01/91 n. 10 – Norme per l'attuazione del Piano Energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
Decreto Ministeriale 23 dicembre 2013 – "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013''.
Decreto Ministeriale 21 luglio 2014 – "Modifica dell'allegato al decreto del 23 dicembre 2013 recante: ''Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013''.

3.5 Pali e costruzione

D.M. 12 febbraio 1982 "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
Legge 28 giugno 1986 n. 339 legge 28 giugno 1986, n. 339 nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne
D.M. 21/3/88 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche
Circolare ministero Lavori Pubblici n. 22631- 24/5/1982 "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 12/2/82

3.6 Prevenzione infortuni e sicurezza

Legge 1° marzo 1968, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni di impianti elettrici ed elettronici"
Legge 18 ottobre 1977, n. 791 (Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione)
D.M. 23/7/79 – Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge 18/10/77 n. 791
D.P.R. 24/5/87 n. 224 – Attuazione della direttiva CEE n. 85/374 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative regolamentari ed amministrative degli stati membri in materia di responsabilità per danno di prodotti difettosi, ai sensi dell'art. 15 della legge 16/4/87 n. 183.
D.Lgs. 12 novembre 1996 n.615 "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993"
D.Lgs. 25 novembre 1996 n.626 "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione"
D.Lgs. 31 luglio 1997 n.277 "Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996 n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione"
D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia

di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, "attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123. In materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" modificato ed integrato dal D.Lgs. 3 agosto 2009 n° 106.
D.M. 37/08 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11_quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

3.7 Amministrazioni e appalti

D.P.R. 16 luglio 1962 n. 1063 "capitolato generale per gli appalti delle opere dicompetenza del Ministero dei LL.PP
D.P.R. del 27/4/78 n. 384 – Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30/3/71 n.118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici
D.M. 12 febbraio 1982
Legge del 9 gennaio 1989 n. 13 "… Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati …"
D.M. L.L.P.P. 14-6-1989 n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la vivibilità degli edifici privati e dell'edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche
Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"
D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 "Regolamento di attuazione del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163

3.8 Norme tecniche

UNI 10819:1999 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI 11095:2003 - Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie
UNI EN 12193:2001 - Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive
UNI EN 12665:2004 - Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
UNI 11248:2007 – Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illumnotecniche
UNI EN 13201-2:2004 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
UNI EN 13201-3:2004 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
UNI EN 13201-4:2004 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
UNI EN 1838:2000 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
UNI EN 12564-2 Illuminazione dei luoghi di lavoro all'esterno
UNI EN 40-3-1:2001 - Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica – Specifica dei carichi caratteristici
UNI EN 40-3-2:2001 - Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica – Verifica tramite prova
UNI EN 40-1:1992 - Pali per illuminazione. Termini e definizioni
UNI EN 40-2:2004 - Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni
UNI EN 40-3-3:2004 - Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica – Verifica mediante calcolo
UNI EN 40-5:2003 - Pali per illuminazione pubblica - Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio
UNI EN 40-6:2004 - Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di

alluminio
UNI EN 40-9:1985 - Pali per illuminazione pubblica. Prescrizioni particolari per pali di calcestruzzo armato normale e precompresso.
UNI 10439:2001 - Illuminotecnica - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato
UNI EN 12676-1:2004 - Schermi anti-abbagliamento per strade - Prestazioni e caratteristiche
UNI EN 12676-2:2002 - Dispositivi anti-abbagliamento per strade - Metodi di prova
UNI EN 12676-1:2004 - Schermi anti-abbagliamento per strade - Prestazioni e caratteristiche
UNI EN 12676-2:2002 - Dispositivi anti-abbagliamento per strade - Metodi di prova
UNI EN 1317, parte 1, del maggio 2000, Terminologia e criteri generali per i metodi di prova" per le barriere di sicurezza stradale;
UNI EN 1317, parte 2, dell'aprile 1998, Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza;
UNI EN 1317, parte 3, del gennaio 2002, Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulle prove di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto;
UNI ENV 1317, parte 4, del maggio 2003, Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza;
UNI 10819 "Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna- requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
UNI 9165 (condotte distribuzione metano)
UNI 9860 (condotte distribuzione metano)
UNI - CIG 9165
CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-10 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 0-11 Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti
AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-15 – manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali
CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI 11-25 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti
CEI 11-26 Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo
CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
CEI 11-35 Guida per l'esecuzione di cabine elettriche AT/BT del cliente/utente finale
CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
CEI 11-4 norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne
CEI 11-46 Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi
CEI 11-47 Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza- Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa
CEI EN 50110- 1/2 (CEI 11-48 e CEI 11-49) Esercizio degli impianti elettrici
CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-13 cavi isolati in gomma EPR con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV)
CEI 64-7 Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione in serie
CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 34-21 (EN 60598-1) Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
CEI 34-22 (EN 60598-2-22) Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62305 - 1 Protezione contro i fulmini - Principi generali
CEI EN 62305 - 2 Protezione contro i fulmini -Valutazione del rischio
CEI EN 62305 - 3 Protezione contro i fulmini - Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305 - 4 Protezione contro i fulmini - Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

4 DESCRIZIONE IMPIANTO ELETTRICO

4.1 Impianto

Alimentazioni elettriche

Alimentazione da rete in BT	Si
Alimentazione da rete in MT	No
Tipo di collegamento a terra (TT, TN-C, TN-S, IT)	
Corrente di cc al punto di consegna:	
Corrente di guasto a terra nel punto di consegna:	
Distribuzione:	
Potenza disponibile	
Alimentazione da pannelli fotovoltaici	No
Alimentazione da G.E.	No
Alimentazione di continuità (UPS)	No
Altra alimentazione di sicurezza	No

Massime cadute di tensione nelle condutture

Illuminazione	4%

Impianto di terra

L'impianto di terra sarà solamente a servizio degli SPD per il loro corretto funzionamento in quanto l'impianto elettrico e gli apparecchi d'illuminazione previsti sono del tipo a doppio isolamento e quindi non ha finalità di protezione contro i contatti indiretti.

4.2 Descrizione generale dell'impianto

Le opere da elettricista definite in questo documento riguardano la derivazione dell'energia elettrica, con posa dei cavidotti e delle relative linee elettriche di collegamento a partire da un nuovo punto di allaccio dell'energia elettrica; installazione degli apparecchi d'illuminazione e segnalazione.

Consegna dell'energia elettrica

È prevista la fornitura di nuovi allacci elettrico come indicato nell'allegata planimetria. Durante la fase di progettazione esecutiva andrà verificati i punti di allaccio con il distributore dell'energia elettrica locale.

Distribuzione principale

L'alimentazione dei singoli apparecchi d'illuminazione sarà realizzata con linee in cavo multipolare isolati in gomma tipo G7 e completi di guaina, FG7OR sezioni varie.
Le giunzioni delle linee elettriche saranno realizzate direttamente sulla morsettiera posta entro il palo.
Il collegamento all'apparecchio d'illuminazione sarà realizzato sempre in cavo multipolare isolato in gomma tipo G7 e completo di guaina, FG7OR sezione 2x2.5mm^2, e la derivazione sarà realizzata utilizzando morsettiera a doppio isolamento completa di fusibili da installarsi entro il palo di sostegno.

Cavidotti e pozzetti

I cavidotti saranno realizzato in HDPE a doppia parete esterna, diametri vari in funzione delle necessità come da tavola allegata.
I plinti saranno del tipo prefabbricato per pali di illuminazione, realizzati in conglomerato cementizio vibrato e provvisti di cameretta di ispezione, dimensioni 40x40x60cm, posati su massetto di sottofondo, spessore minimo di 15 cm, e rinfianchi in conglomerato cementizio dosati a 150 kg di cemento tipo R 3.25 per m^3 di inerte ed avranno dimensioni esterne 110x70x80 cm.
Nell'allegata planimetria sono rappresentati gli scavi da eseguire con indicazione delle dimensioni da mantenere.

Impianto di terra

Verrà realizzato un impianto di terra mediante corda di rame nuda da 35 mm^2 posata nello stesso scavo dei cavidotti per l'illuminazione fino al collettore equipotenziale posto nel quadro.

4.3 Criteri di scelta e dimensionamento degli impianti

Criteri di protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8/410)

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, ottenuta mediante isolamento e involucri, utilizzando materiale costruito e assemblato a regola d'arte. L'eventuale rimozione di tali protezioni sarà resa possibile solo con l'uso di chiavi o attrezzi e concessa solo a personale autorizzato.

Criteri di protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi in tensione (masse).
La protezione da utilizzare sarà quella del doppio isolamento.

4.4 Dimensionamento delle linee

I dati di ingresso sono costituiti, a livello di circuito terminale, dalla potenza nominale dell'utilizzatore alimentato, e a livello di quadro secondario e generale, dai valori di potenza assorbita determinati secondo quanto indicato al capitolo precedente. Le portate nominali dei cavi sono quelle ricavate dalle tabelle UNEL e tengono conto del valore di massima temperatura ambiente di progetto (30° C) e delle effettive condizioni di posa (tipo di condotti portacavi e vicinanza tra cavi diversi).
Il dimensionamento delle linee tiene conto anche del valore della caduta di tensione; il valore limite utilizzato è del 4% dai morsetti della cabina elettrica fino ai morsetti dell'utilizzatore più sfavorito, in condizioni nominali di carico.

5 METODI MATEMATICI DI RIFERIMENTO

5.1 Calcolo delle correnti di impiego

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos\varphi}$$

nella quale:

- $k_{ca} = 1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
- $k_{ca} = 1.73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza $\cos\varphi$ è pari a 1.
Dal valore massimo (modulo) di *Ib* vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\dot{I}_1 = I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos\varphi - jsin\varphi)$$
$$\dot{I}_2 = I_b \cdot e^{-j(\varphi - 2\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos\left(\varphi - \frac{2\pi}{3}\right) - jsin\left(\varphi - \frac{2\pi}{3}\right)\right)$$
$$\dot{I}_3 = I_b \cdot e^{-j(\varphi - 4\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos\left(\varphi - \frac{4\pi}{3}\right) - jsin\left(\varphi - \frac{4\pi}{3}\right)\right)$$

Il vettore della tensione *Vn* è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento *Pd* è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

nella quale *coeff* è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.
La potenza P_n, invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle P_d delle utenze a valle (ΣP_d a valle) per utenze di distribuzione (somma vettoriale).
La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan\varphi$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle (ΣQ_d a valle).
Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la:

$$\cos\varphi = \cos\left(arc\tan\left(\frac{Q_n}{P_n}\right)\right)$$

5.2 Dimensionamento dei cavi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.
In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) \quad I_b \le I_n \le I_z$$
$$b) \quad I_f \le 1.45 \cdot I_z$$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente *Ib*, pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.
Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata *Iz* della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Le sette tabelle utilizzate sono:

- IEC 448;
- IEC 364-5-523 (1983);
- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

Im media tensione, la gestione del calcolo si divide a seconda delle tabelle scelte:
- CEI 11-17;
- CEI UNEL 35027 (1-30kV).

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile *Iz* in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei

coefficienti di declassamento.
La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z\min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente *k* ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla $I_{z\ min.}$ Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).
La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento *If* e corrente nominale In minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.
Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.
Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

5.3 Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 92

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

5.4 Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mmq;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se il conduttore è in rame e a 25 mmq se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mmq se conduttore in rame e 25 mmq se e conduttore in allumino, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$S_f < 16mm^2: \quad S_n = S_f$$
$$16 \le S_f \le 35mm^2: \quad S_n = 16mm^2$$
$$S_f > 35mm^2: \quad S_n = S_f/2$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.
Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.
Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

5.5 Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned} &S_f < 16mm^2: && S_{PE} = S_f \\ &16 \le S_f \le 35mm^2: && S_{PE} = 16mm^2 \\ &S_f > 35mm^2: && S_{PE} = S_f/2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- Sp è la sezione del conduttore di protezione (mm²);
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.
In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3.
Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² rame o 16 mm² alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² o 16 mm² alluminio se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

Nei sistemi TT, la sezione dei conduttori di protezione può essere limitata a:

- 25 mm², se in rame;
- 35 mm², se in alluminio;

5.6 Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi si esegue in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$T_{cavo}(I_b) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2}\right)$$
$$T_{cavo}(I_n) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2}\right)$$

espresse in °C.
Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata.
Il coefficiente α_{cavo} è vincolato dal tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

5.7 Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale:

$$c.d.t(ib) = \max\left(\left|\sum_{i=1}^{k} \dot{Z}f_i \cdot \dot{I}f_i - \dot{Z}n_i \cdot \dot{I}n_i\right|\right)_{f=R,S,T}$$

con *f* che rappresenta le tre fasi R, S, T;
con *n* che rappresenta il conduttore di neutro;
con *i* che rappresenta le *k* utenze coinvolte nel calcolo;

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \left(R_{cavo} \cdot \cos\varphi + X_{cavo} \cdot sin\varphi\right) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- *kcdt=2* per sistemi monofase;
- *kcdt=1.73* per sistemi trifase.

I parametri *Rcavo* e *Xcavo* sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70° C per i cavi con isolamento PVC, a 90° C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km. La *cdt(Ib)* è la caduta di tensione alla corrente *Ib* e calcolata analogamente alla *cdt(Ib)*.
Se la frequenza di esercizio è differente dai 50 Hz si imposta

$$X'cavo = \frac{f}{50} \cdot Xcavo$$

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.
Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.
Se al termine del calcolo delle cadute di tensione alcune utenze abbiano valori superiori a quelli definiti, si ricorre ad un procedimento di ottimizzazione per far rientrare la caduta di tensione entro limiti prestabiliti (limiti dati da CEI 64-8 par. 525). Le sezioni dei cavi vengono forzate a valori superiori cercando di seguire una crescita uniforme fino a portare tutte le cadute di tensione sotto i limiti.

5.8 Rifasamento

Il rifasamento è quell'operazione che tende a limitare la potenza reattiva assorbita, portando il valore del fattore di potenza al di sopra di una soglia ritenuta "buona" e normalmente riconosciuta pari al valore di 0,9. In queste condizioni la potenza prelevata ha una componente attiva del 90%, mentre quella reattiva è del 43%.
In generale il rifasamento si esegue con dei condensatori che compensano la potenza reattiva che di solito è di tipo induttiva. Se un carico assorbe la potenza attiva Pn e la potenza reattiva Q, per diminuire φ e quindi aumentare cos φ senza variare Pn (cioè per passare a $\Theta < \varphi$) si deve mettere in gioco una potenza Qrif di segno opposto a quello di Q tale che:

$$Q_{rif} = P_n \cdot (\tan\varphi - \tan\Theta)$$

nella quale Θ è l'angolo corrispondente al fattore di potenza a cui si vuole rifasare. Tale valore oscilla tra 0.8 e 0.9 a seconda del tipo di contratto di fornitura.
Il rifasamento può essere eseguito in due modalità:

- distribuito;
- centralizzato.

Tale scelta va valutata al fine di ottimizzare i costi ed i risultati finali, quindi le batterie di condensatori potranno essere inseriti localmente in parallelo ad un carico terminale, oppure centralizzato per rifasare un determinato nodo della rete.
Se la rete dispone di trasformatori, possono essere inserite anche batterie di rifasamento a valle degli stessi per compensare l'energia reattiva assorbita a vuoto dalla macchina.
La corrente nominale della batteria di condensatori viene calcolata tramite la:

$$I_{nc} = \frac{Q_{rif}}{k_{ca} \cdot V_n}$$

nella quale Q_{rif} viene espressa in kVAR.
Le correnti nominali e di taratura delle protezioni devono tenere conto (CEI 33-5) che ogni batteria di condensatori può sopportare costantemente un sovraccarico del 30% dovuto alle armoniche; inoltre deve essere ammessa una tolleranza del +15% sul valore reale della capacità dei

condensatori. Pertanto la corrente nominale dell'interruttore deve essere almeno di $I_{tarth}=1.53\ I_{nc.}$
Infine la taratura della protezione magnetica non dovrà essere inferiore a $I_{tarmag}= 10\ I_{nc}$

5.9 Fornitura della rete

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.
Le tipologie di fornitura possono essere:

- in bassa tensione
- in media tensione
- in alta tensione
- ad impedenza nota
- in corrente continua

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto della utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, è possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di cortocircuito secondo le norme CEI 11-25.
Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

5.10 Bassa tensione

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato alla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sottoquadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.
I dati richiesti sono:

- tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
- corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).
- corrente di cortocircuito monofase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).

Dai primi due valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito $I_{cctrif,}$ in mΩ:

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} \cdot I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il $\cos\phi_{cc}$ di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

$$
\begin{array}{ll}
50 < I_{cctrif} & \cos\phi_{cc} = 0.2 \\
20 < I_{cctrif} \le 50 & \cos\phi_{cc} = 0.25 \\
10 < I_{cctrif} \le 20 & \cos\phi_{cc} = 0.3 \\
6 < I_{cctrif} \le 10 & \cos\phi_{cc} = 0.5 \\
4.5 < I_{cctrif} \le 6 & \cos\phi_{cc} = 0.7 \\
3 < I_{cctrif} \le 4.5 & \cos\phi_{cc} = 0.8 \\
1.5 < I_{cctrif} \le 3 & \cos\phi_{cc} = 0.9 \\
I_{cctrif} \le 1.5 & \cos\phi_{cc} = 0.95
\end{array}
$$

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$R_d = Z_{cctrif} \cdot \cos\phi_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Dalla conoscenza della corrente di guasto monofase *Ik1*, è possibile ricavare i valori dell'impedenza omopolare.
Invertendo la formula:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2}{\sqrt{(2 \cdot R_d + R_0)^2 + (2 \cdot X_d + X_0)^2}}$$

con le ipotesi $\frac{R_0}{X_0} = \frac{Z_0}{X_0} \cdot \cos\varphi_{cc}$, cioè l'angolo delle componenti omopolari uguale a quello delle componenti dirette, si ottiene:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot V}{I_{k1}} \cdot \cos\varphi_{cc} - 2 \cdot R_d$$

$$X_0 = R_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{(\cos\varphi_{cc})^2} - 1}$$

5.11 Calcolo dei guasti

Con il calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea).
Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);
- guasto bifase-neutro (disimmetrico);
- guasto bifase-terra (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti della utenza a monte che, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

5.12 Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo è condotto nelle seguenti condizioni:

a) tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione *Cmax*;
b) impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza data dalle tabelle UNEL 35023-2012 che può essere riferita a 70 o 90 °C a seconda dell'isolante, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dcavo} = \frac{R_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \left(\frac{1}{1 + (\Delta T \cdot 0.004)} \right)$$

dove ΔT è 50 o 70 °C.

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz, se *f* è la frequenza d'esercizio, risulta:

$$X_{dcavo} = \frac{X_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.
Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{dsbarra} = \frac{R_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

Per le utenze con impedenza nota, le componenti della sequenza diretta sono i valori stessi di resistenza e reattanza dell'impedenza.

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.
Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$R_{0cavoNeutro} = R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoNeutro}$$
$$X_{0cavoNeutro} = 3 \cdot X_{dcavo}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$R_{0cavoPE} = R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoPE}$$
$$X_{0cavoPE} = 3 \cdot X_{dcavo}$$

dove le resistenze $R_{dvavoNeutro}$ e $R_{dcavoPE}$ vengono calcolate come la R_{dcavo}.

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.
Per il conduttore di neutro si ha:

$$R_{0sbarraNeutro} = R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraNeutro}$$
$$X_{0sbarraNeutro} = 3 \cdot X_{dsbarra}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$R_{0sbarraPE} = R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraPE}$$
$$X_{0sbarraPE} = 2 \cdot X_{anello_guasto}$$

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in mΩ:

$$R_d = R_{dcavo} + R_{dmonte}$$
$$X_d = X_{dcavo} + X_{dmonte}$$
$$R_{0Neutro} = R_{0cavoNeutro} + R_{0monteNeutro}$$
$$X_{0Neutro} = X_{0cavoNeutro} + X_{0monteNeutro}$$
$$R_{0PE} = R_{0cavoPE} + R_{0montePE}$$
$$X_{0PE} = X_{0cavoPE} + X_{0montePE}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire *sbarra* a *cavo*.
Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in mΩ) di guasto trifase:

$$Z_{k\min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1Neutr\,omin} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\left(2 \cdot R_d + R_{0Neutro}\right)^2 + \left(2 \cdot X_d + X_{0Neutro}\right)^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE\min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\left(2 \cdot R_d + R_{0PE}\right)^2 + \left(2 \cdot X_d + X_{0PE}\right)^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase I_{kmax} , fase neutro $I_{k1Neutromax}$, fase terra

$I_{k1PEmax}$ e bifase I_{k2max} espresse in kA:

$$I_{k\max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k\min}}$$

$$I_{k1Neutr\,omax} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutr\,omin}}$$

$$I_{k1PE\max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE\min}}$$

$$I_{k2\max} = \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k\min}}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti (CEI 11-25 par. 9.1.1.):

$$I_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k\max}$$

$$I_{p1Neutro} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1Neutr\,omax}$$

$$I_{p1PE} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE\max}$$

$$I_{p2} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2\max}$$

dove:

$$\kappa \approx 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \cdot \frac{R_d}{X_d}}$$

Calcolo della corrente di cresta per guasto trifase secondo la norma IEC 61363-1: Electrical installations of ships. Se richiesto, *Ip* può essere calcolato applicando il metodo semplificato della norma riportato al paragrafo 6.2.5 Neglecting short-circuit current decay. Esso prevede l'utilizzo di un coefficiente *k = 1.8* che tiene conto della massima asimmetria della corrente dopo il primo semiperiodo di guasto.

5.13 Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI 11.25 par 2.5 per quanto riguarda:

- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25);
- in media e alta tensione il fattore è pari a 1;
- guasti permanenti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto permanente.

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

- il rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario del cavo;
- la norma CEI EN 60909-0, che indica le temperature alla fine del guasto.

Le temperature sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

Isolante	Cenelec R064-003 [°C]	CEI EN 60909-0 [°C]
PVC	70	160
G	85	200
G5/G7/G10/EPR	90	250
HEPR	120	250
serie L rivestito	70	160
serie L nudo	105	160
serie H rivestito	70	160
serie H nudo	105	160

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

$$R_{d\max} = R_d \cdot \left(1 + 0.004 \cdot \left(T_{\max} - 20\right)\right)$$

$$R_{0Neutro} = R_{0Neutro} \cdot \left(1 + 0.004 \cdot \left(T_{\max} - 20\right)\right)$$

$$R_{0PE} = R_{0PE} \cdot \left(1 + 0.004 \cdot \left(T_{\max} - 20\right)\right)$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze minime.
Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase I_{k1min} e fase terra , espresse in kA:

$$I_{k\min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k\max}}$$

$$I_{k1Neutr\,omin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutr\,omax}}$$

$$I_{k1PE\min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE\max}}$$

$$I_{k2\min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{k\max}}$$

5.14 Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra

Riportiamo le formule utilizzate per il calcolo dei guasti. Chiamiamo con Zd la impedenza diretta della rete, con Zi l'impedenza inversa, che coincide con Zd, e con Z0 l'impedenza omopolare.
Nelle formule riportate in seguito, Z0 corrisponde all'impedenza omopolare fase-neutro o fase-terra.

$$I_{k2} = \left| -j \cdot V_n \cdot \frac{\dot{Z}_0 - \alpha \cdot \dot{Z}_i}{\dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_i + \dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_0 + \dot{Z}_i \cdot \dot{Z}_0} \right|$$

e la corrente di picco:

$$I_{p2} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2\max}$$

5.15 Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- numero poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dell'utenza I*km max*;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea (I*mag max*).

5.16 Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 S^2$$

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.
La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

a) Le intersezioni sono due:
   - *Iccmin≥Iinters min* (quest'ultima riportata nella norma come *Ia*);
   - *Iccmax≤Iinters max* (quest'ultima riportata nella norma come *Ib*).

b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
   - Iccmin≥Iinters min.

c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
   - Icc max≤Iinters max.

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.

Note:

- La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti K^2S^2 e la Iz dello stesso.
- La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

5.17 Verifica di selettività

E' verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento. I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

- Corrente Ia di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8: pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- Rapporto tra le correnti di intervento magnetico: delle protezioni;
- Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).
- Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).
- Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

tenza

QES .QES -IG

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	9,798	16	
Neutro	4,223	16	

1) Utenza QES .QES -IG: Ins 16 A (sgancio protezione termica)
Nota: Ins sovraccarico vincolato, vedi Scheda protezione.

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
160	9465,281

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0	

Correnti di guasto A

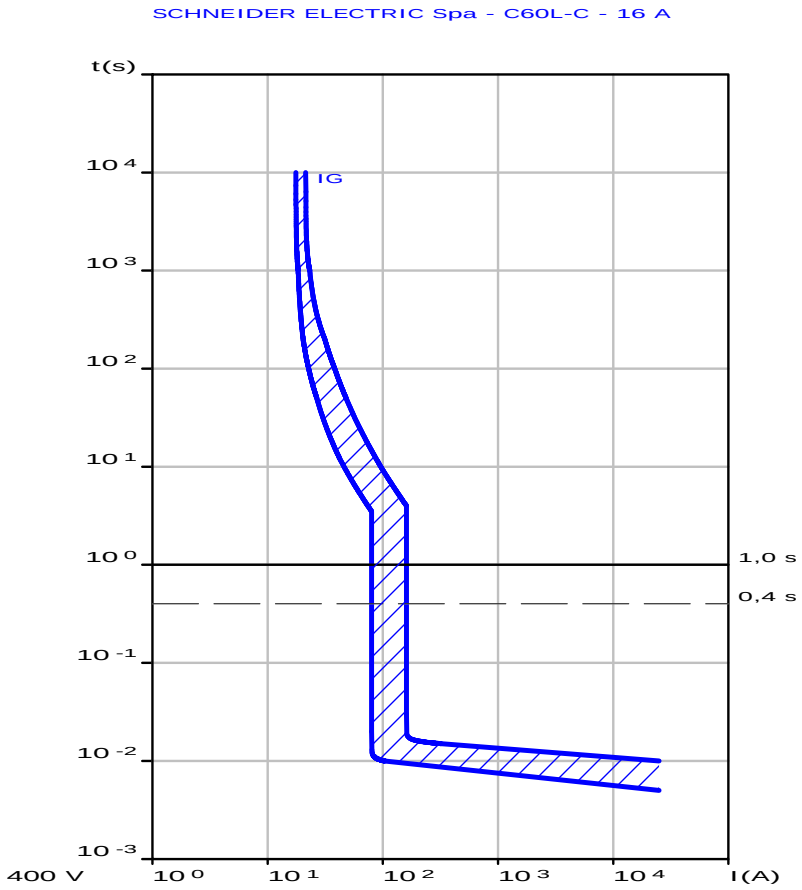
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	15	14,198	29,73
Bifase	12,99	12,296	25,747
Bifase-N	13,521	13,471	26,798
Fase-N	10	9,465	19,82

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
15	72,542

Protezione



tenza

QES .QES -SPD

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase		16	
Neutro	0	16	

1) Utenza QES .QES -SPD: Ins 55,172 A (taglia nominale della protezione) - fusibile

2) Utenza QES .QES -IG: Ins 16 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a la c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
120	15	72,542

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0	

Correnti di guasto A

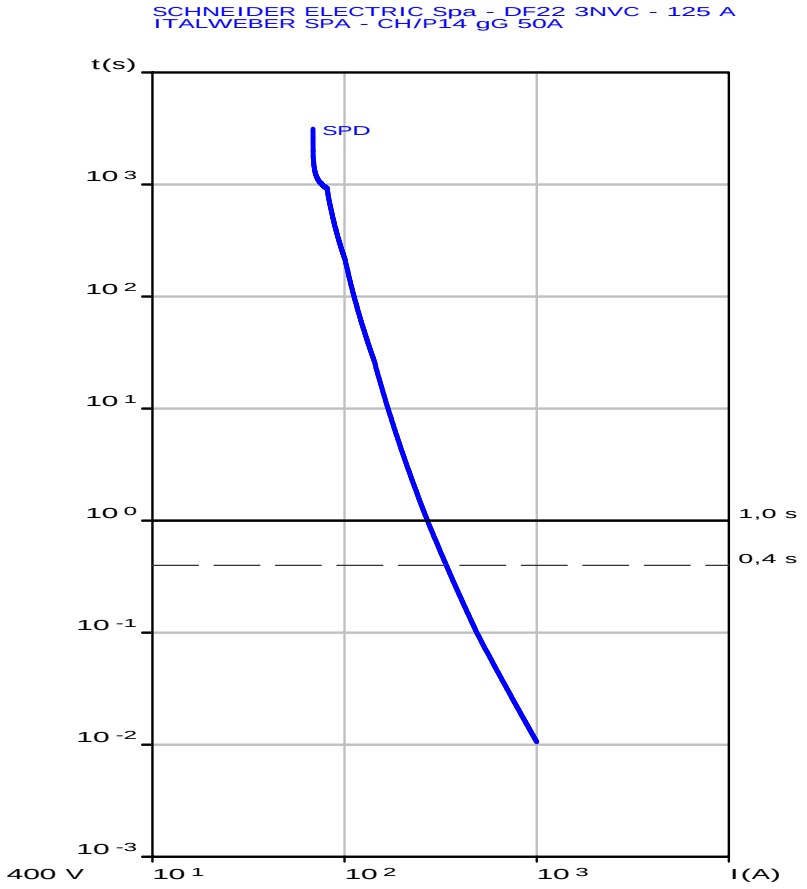
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	15	14,198	29,73
Bifase	12,99	12,296	25,747
Bifase-N	13,521	13,471	26,798
Fase-N	10	9,465	19,82

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
15	72,542

Protezione



tenza

QES .QES -QES 1

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	1,174	6	33,247
Neutro	0	6	33,247

1) Utenza QES .QES -QES 1: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Non verificato

Sg. mag.	Imagmax
60	43,36

Verifica contatti indiretti: Verificato

S I t: Verificato

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	20
Temperatura cavo a In °C	22
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V 400

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,781	0,781	4
Cdt In	CdtTot In	
3,73	3,992	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

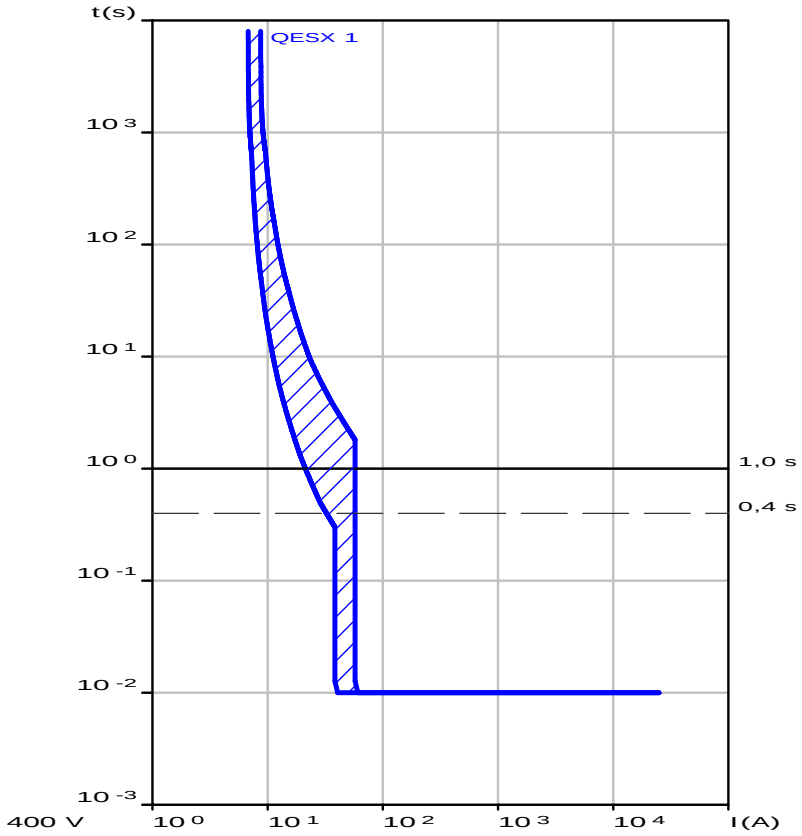
	Max	Min	Picco
Trifase	0,175	0,087	3,648
Bifase	0,151	0,075	3,43
Bifase-N	0,154	0,081	3,491
Fase-N	0,088	0,043	3,598

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,175	2,077

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - iC60L-C - 6A - 6 A



tenza

QES .QES -QES 2

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	0,587	6	33,247
Neutro	0,293	6	33,247

1) Utenza QES .QES -QES 2: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
30	96,179

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	20
Temperatura cavo a In °C	22
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V	400

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,149	0,149	4
Cdt In	CdtTot In	
2,535	2,688	

Correnti di guasto A

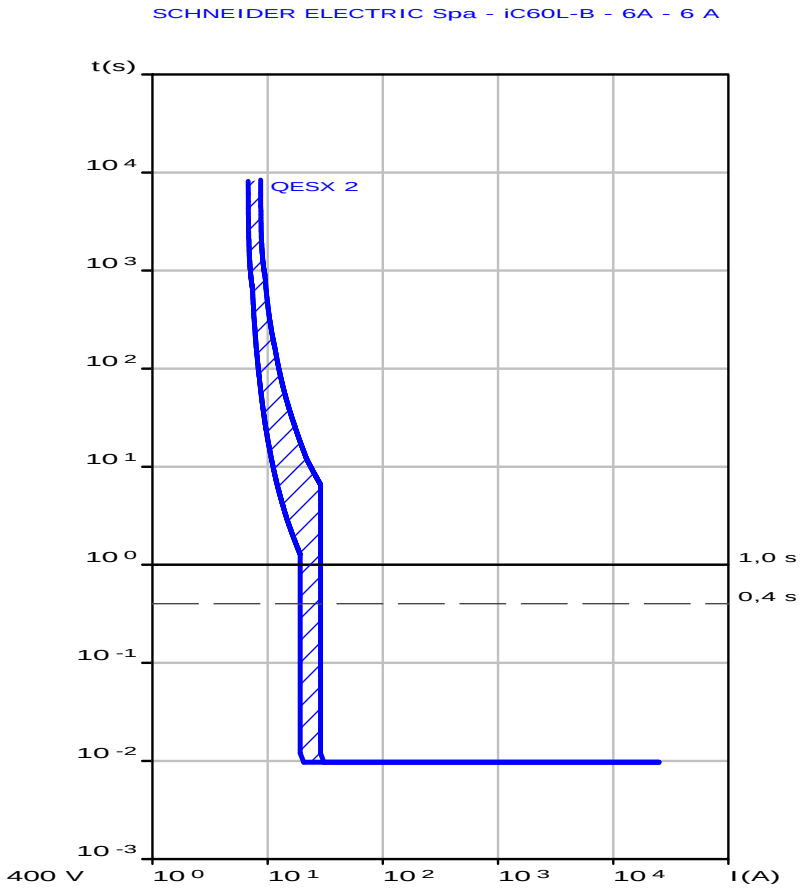
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,387	0,192	3,648
Bifase	0,335	0,166	3,43
Bifase-N	0,342	0,179	3,491
Fase-N	0,194	0,096	3,598

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,387	2,843

Protezione



tenza

QES .QES -QES 3

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	3,814	6	58,385
Neutro	0,293	6	58,385

1) Utenza QES .QES -QES 3: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
30	33,866

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x16
Temperatura cavo a Ib °C	20
Temperatura cavo a In °C	21
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	5,235E 06
S neutro	5,235E 06

Caduta di tensione

Tensione nominale V	400

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
2,352	2,352	4
Cdt In	CdtTot In	
5,32	5,583	

Correnti di guasto A

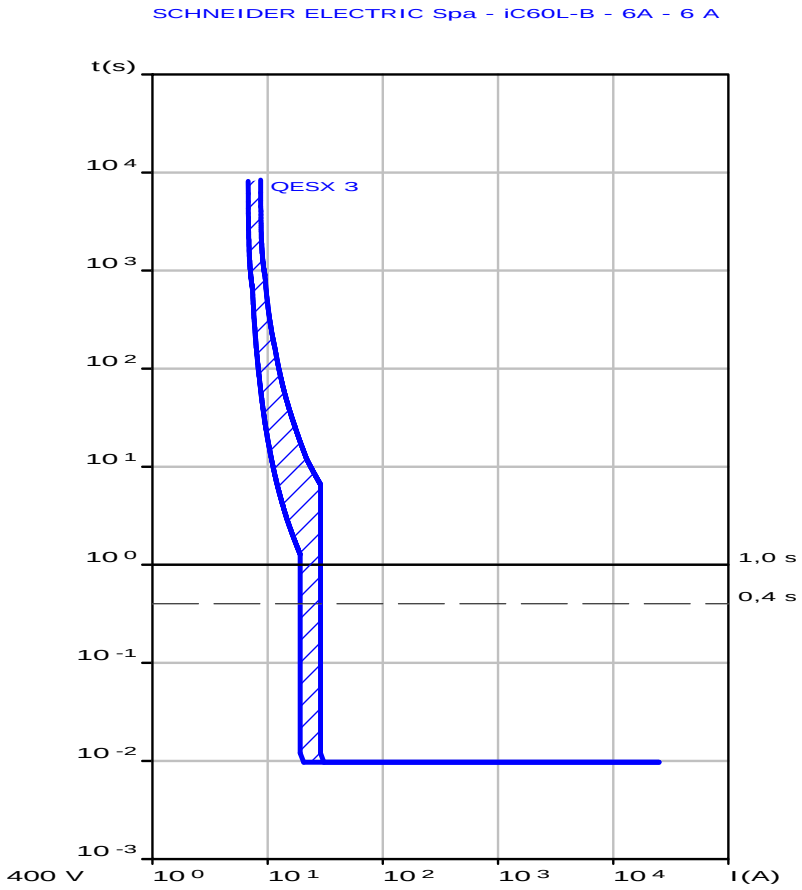
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,136	0,068	3,648
Bifase	0,118	0,059	3,43
Bifase-N	0,121	0,063	3,491
Fase-N	0,068	0,034	3,598

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,136	4,053

Protezione



tenza

QES .QES -SEGNALAZIONE

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	2,405	6	39,734
Neutro	2,405	6	39,734

1) Utenza QES .QES -SEGNALAZIONE: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
50	9,997	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
30	43,371

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	2x6
Temperatura cavo a Ib °C	20
Temperatura cavo a In °C	22
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V 231

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
3,175	3,175	4
Cdt In	CdtTot In	
7,982	7,982	

Correnti di guasto A

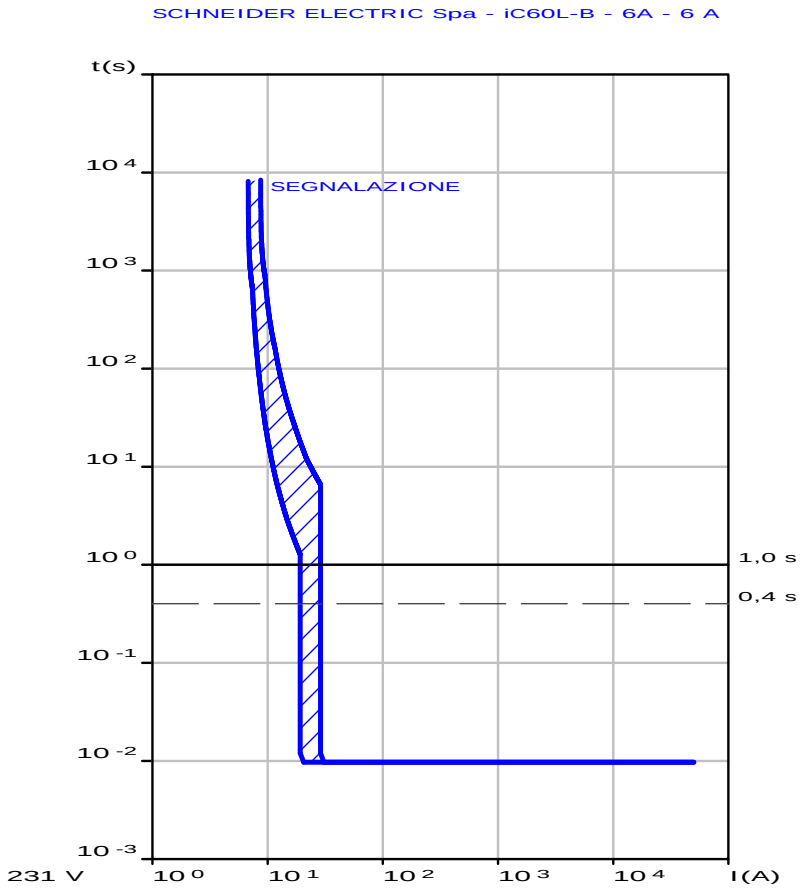
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	0,088	0,043	2,616

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,088	1,68

Protezione



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-IG QELT

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	101,882	125	
Neutro	22,202	125	

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-IG QELT: Ins 125 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
1250	9465,281

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0	

Correnti di guasto A

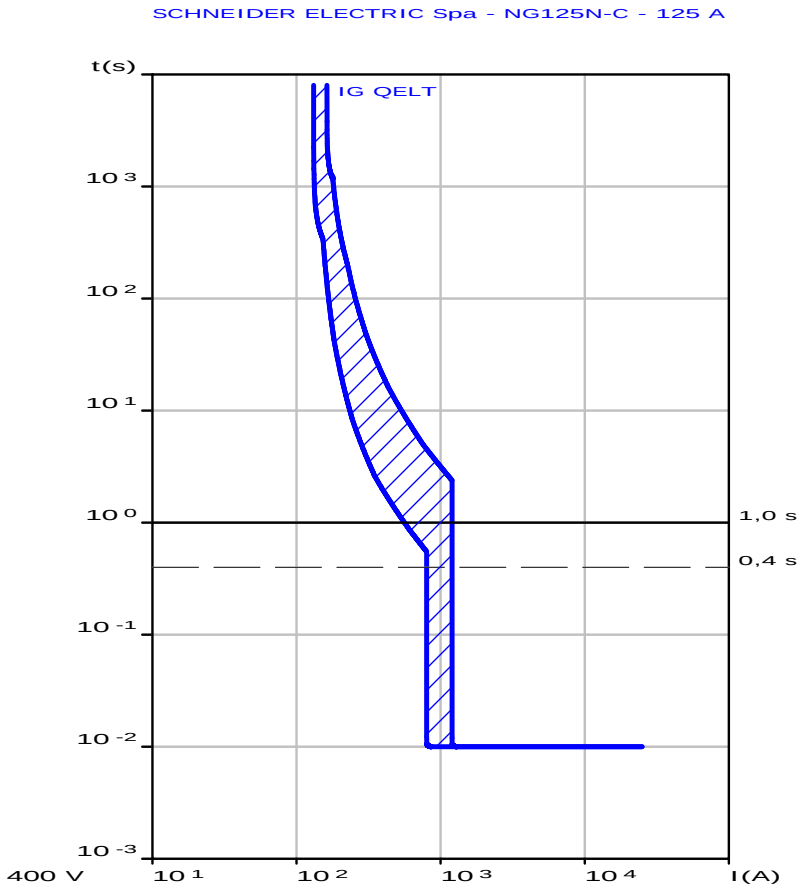
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	15	14,198	7,936
Bifase	12,99	12,296	7,493
Bifase-N	13,521	13,471	7,609
Fase-N	10	9,465	6,77

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
15,071	72,514

Protezione



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-SPD

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase		55,172	
Neutro	0	55,172	

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-SPD: Ins 55,172 A (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
120	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0	

Correnti di guasto A

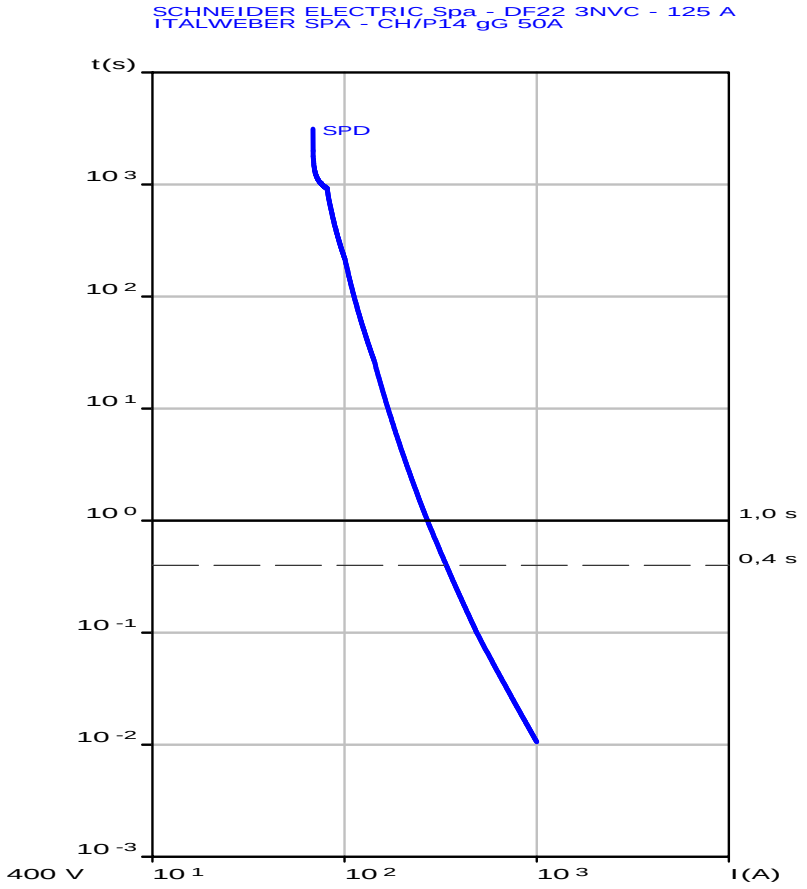
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	15	14,198	7,936
Bifase	12,99	12,296	7,493
Bifase-N	13,521	13,471	7,609
Fase-N	10	9,465	6,77

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
15,07	72,514

Protezione



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-RINFORZO 1 S

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	8,85	16	52
Neutro	2,213	16	52

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-RINFORZO 1 S : Ins 16 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
80	286,561

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	32
Temperatura cavo a In °C	36
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,847	0,847	4
Cdt In	CdtTot In	
1,889	1,991	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

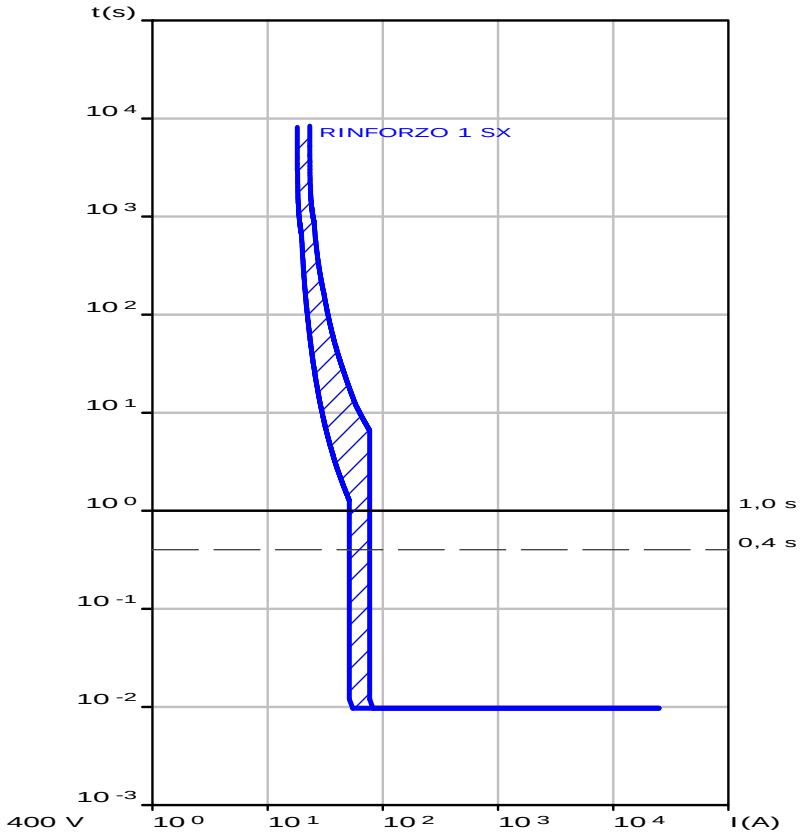
	Max	Min	Picco
Trifase	1,138	0,571	5,552
Bifase	0,986	0,495	5,189
Bifase-N	1,01	0,532	5,284
Fase-N	0,573	0,287	4,545

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
1,138	5,542

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - iC60L-B - 16A - 16 A



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-RINFORZO 1 D

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	11,063	16	52
Neutro	2,213	16	52

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-RINFORZO 1 D : Ins 16 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
80	215,483

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	33
Temperatura cavo a In °C	36
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
1,022	1,022	4
Cdt In	CdtTot In	
2,291	2,55	

Correnti di guasto A

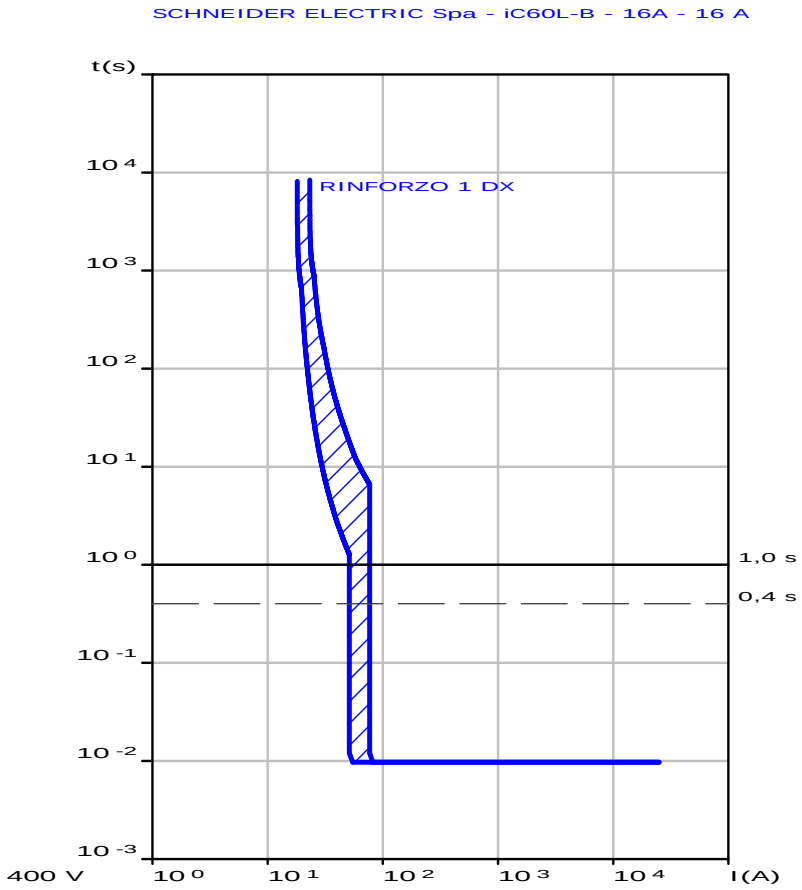
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,86	0,43	5,552
Bifase	0,745	0,372	5,189
Bifase-N	0,762	0,4	5,284
Fase-N	0,432	0,215	4,545

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,86	4,539

Protezione



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-RINFORZO 2

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	17,701	20	71
Neutro	2,213	20	71

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-RINFORZO 2: Ins 20 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
100	212,428

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x10
Temperatura cavo a Ib °C	34
Temperatura cavo a In °C	35
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	2,045E 06
S neutro	2,045E 06

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
2,134	2,134	4
Cdt In	CdtTot In	
2,979	3,05	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

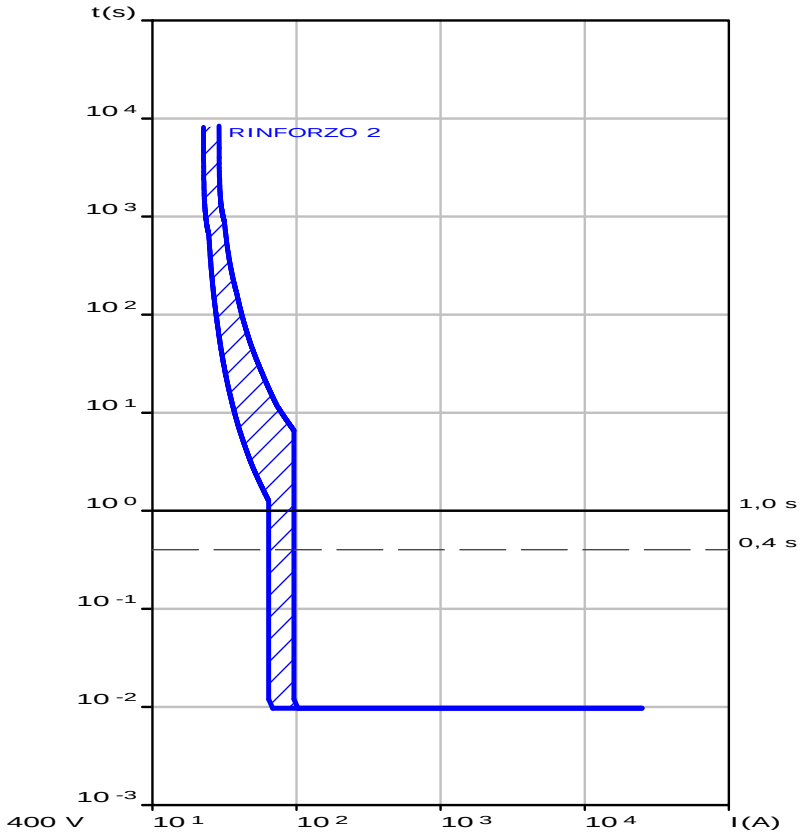
	Max	Min	Picco
Trifase	0,847	0,424	6,509
Bifase	0,733	0,367	6,045
Bifase-N	0,751	0,394	6,166
Fase-N	0,426	0,212	5,242

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,847	5,374

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - iC60L-B - 20A - 20 A



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-PERMANENTE

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	1,227	16	71
Neutro	0,245	16	71

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-PERMANENTE: Ins 16 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
80	165,507

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x10
Temperatura cavo a Ib °C	30
Temperatura cavo a In °C	33
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	2,045E 06
S neutro	2,045E 06

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,186	0,186	4
Cdt In	CdtTot In	
3,338	3,346	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

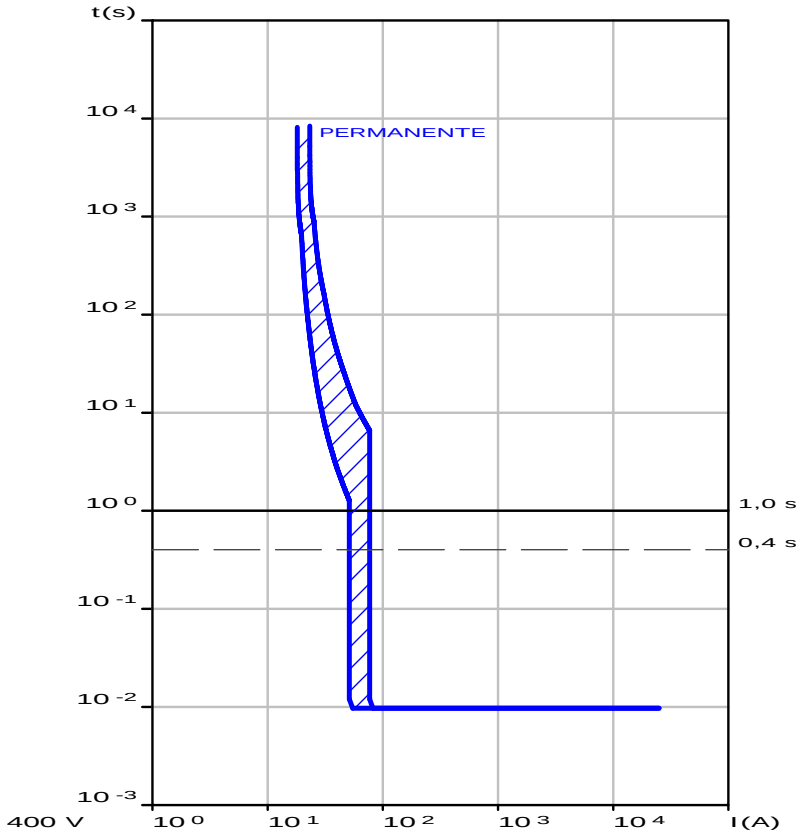
	Max	Min	Picco
Trifase	0,662	0,33	5,552
Bifase	0,573	0,286	5,189
Bifase-N	0,586	0,307	5,284
Fase-N	0,332	0,166	4,545

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,662	4,711

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - iC60L-B - 16A - 16 A



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-FM

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	8,179	16	52
Neutro	0	16	52

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-FM: Ins 16 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

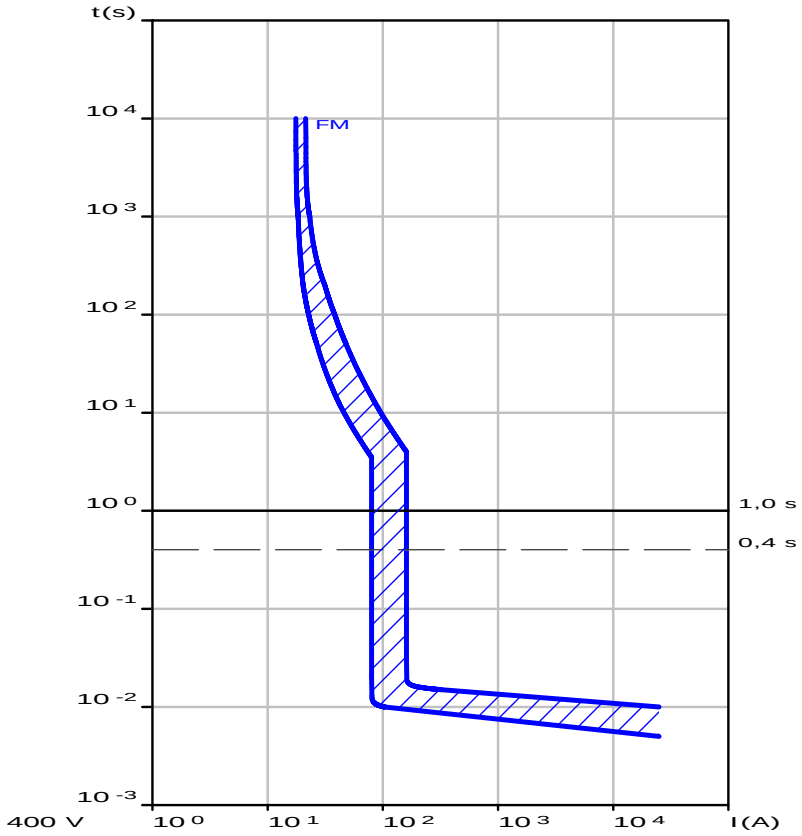
Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
160	566,919

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - C60L-C - 16 A



Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	31
Temperatura cavo a In °C	36
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,406	0,406	4
Cdt In	CdtTot In	
0,796	0,796	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	2,206	1,125	7,936
Bifase	1,91	0,974	7,493
Bifase-N	1,965	1,05	7,609
Fase-N	1,121	0,567	6,77

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
2,206	9,405

tenza

LOCALE TECNICO.QELT-FM 1F

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	12,266	16	58
Neutro	12,266	16	58

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-FM 1F: Ins 16 A (sgancio protezione termica)
Nota: Ins sovraccarico vincolato, vedi Scheda protezione.

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
20	10,018	72,53
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,021	66,649

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
160	567,059

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	2x6
Temperatura cavo a Ib °C	33
Temperatura cavo a In °C	35
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V		231
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
1,217	1,217	4
Cdt In	CdtTot In	
1,591	1,591	

Correnti di guasto A

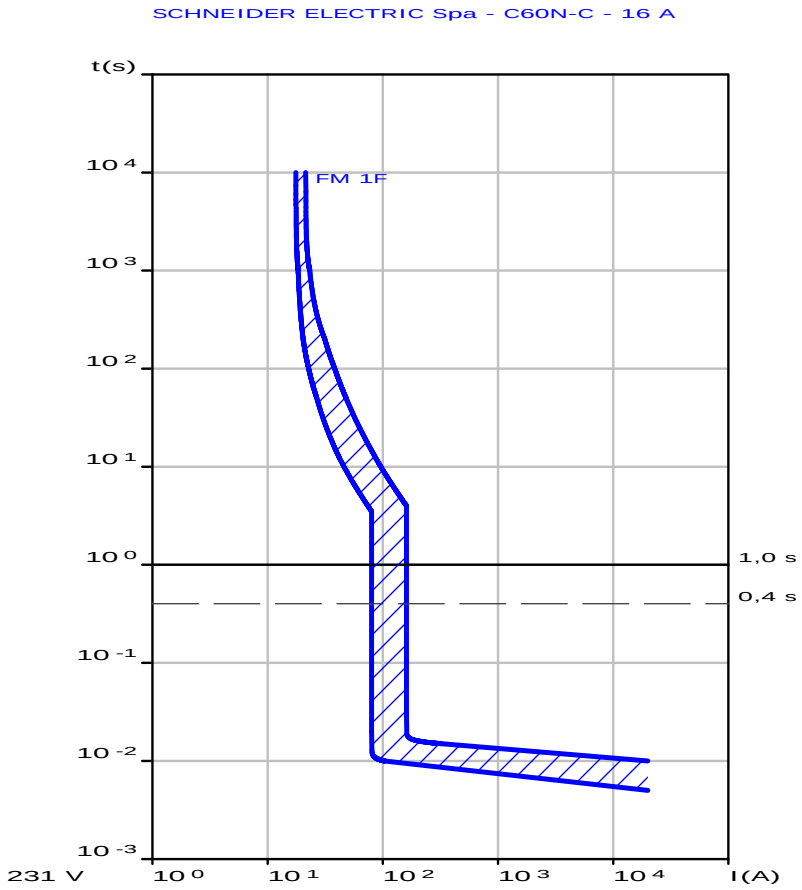
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	1,122	0,567	6,769

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
1,122	7,294

Protezione



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-ILL

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	4,81	10	24
Neutro	4,81	10	24

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-ILL: Ins 10 A (sgancio protezione termica)
Nota: Ins sovraccarico vincolato, vedi Scheda protezione.

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
20	10,018	72,53
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,021	66,649

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
100	143,072

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	2x1.5
Temperatura cavo a Ib °C	32
Temperatura cavo a In °C	40
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	4,601E 04
S neutro	4,601E 04

Caduta di tensione

Tensione nominale V		231
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
1,908	1,908	4
Cdt In	CdtTot In	
3,985	3,985	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

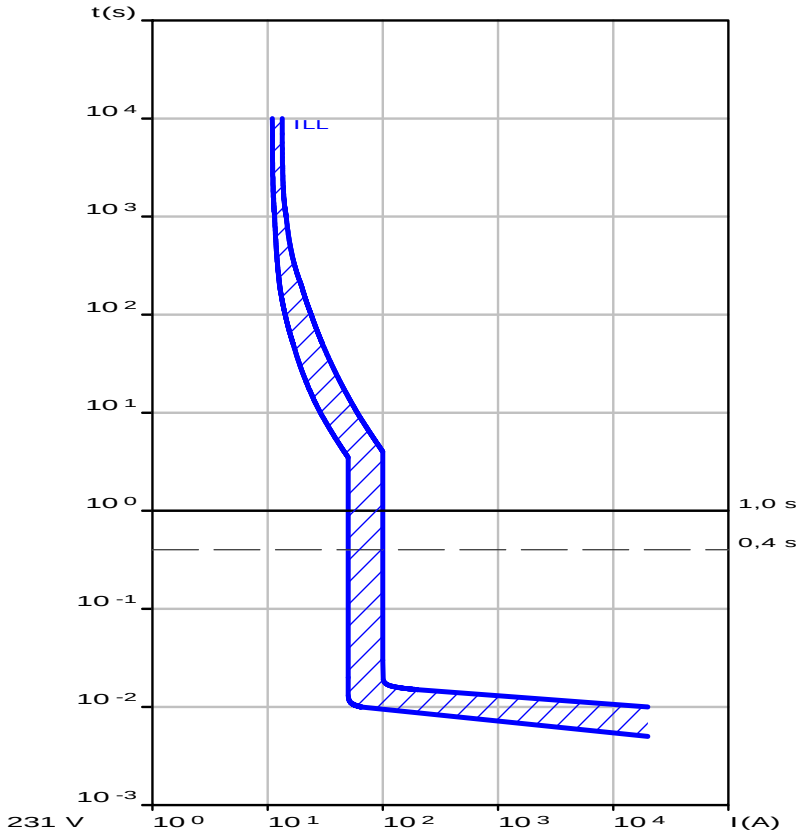
	Max	Min	Picco
Fase-N	0,288	0,143	6,769

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,288	1,928

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - C60N-C - 10 A



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-PARANCO ELETTRICO

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	10,104	32	40
Neutro	0	32	40

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-PARANCO ELETTRICO: Ins 32 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
20	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
320	750,935

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x4
Temperatura cavo a Ib °C	34
Temperatura cavo a In °C	68
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	3,272E 05
S neutro	3,272E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,355	0,355	4
Cdt In	CdtTot In	
1,127	1,127	

Correnti di guasto A

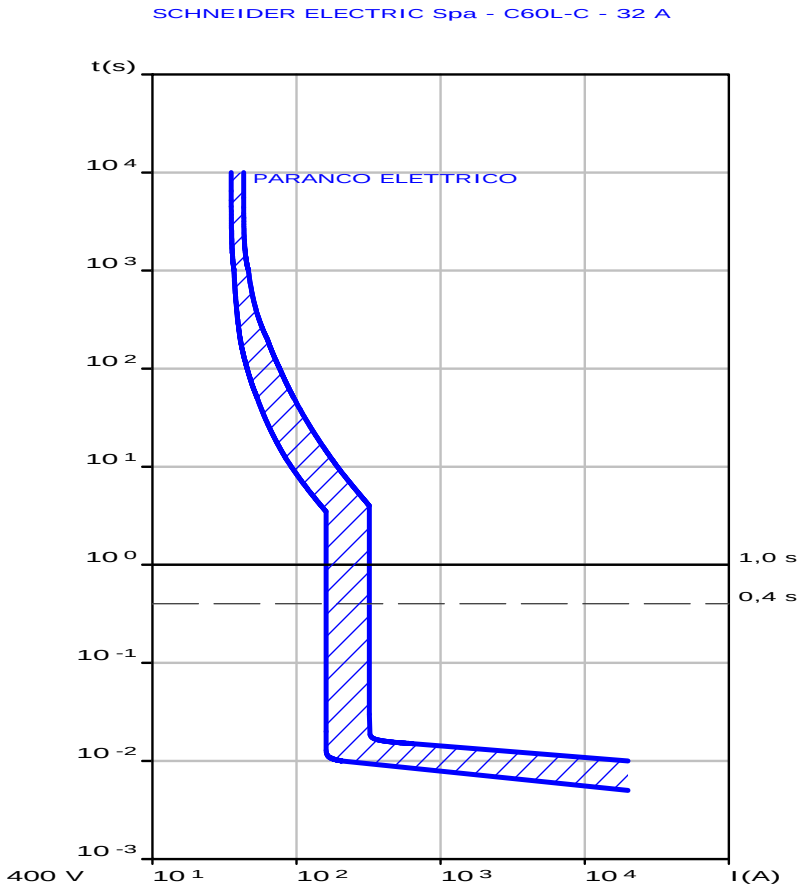
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	2,88	1,486	7,936
Bifase	2,495	1,287	7,493
Bifase-N	2,573	1,389	7,609
Fase-N	1,474	0,751	6,77

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
2,881	11,458

Protezione



tenza

LOCALE TECNICO.QELT-Q ADRO POMPE

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	30,426	125	147
Neutro	4,81	125	96

1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-QUADRO POMPE: Ins 125 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
1750	3507,596

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV	
Formazione	3x35 1x16	
Temperatura cavo a Ib °C		33
Temperatura cavo a In °C		73
Temperatura ambiente °C		30
Temp. max °C		90

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	2,505E 07
S neutro	5,235E 06

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,184	0,184	4
Cdt In	CdtTot In	
0,669	0,669	

Correnti di guasto A

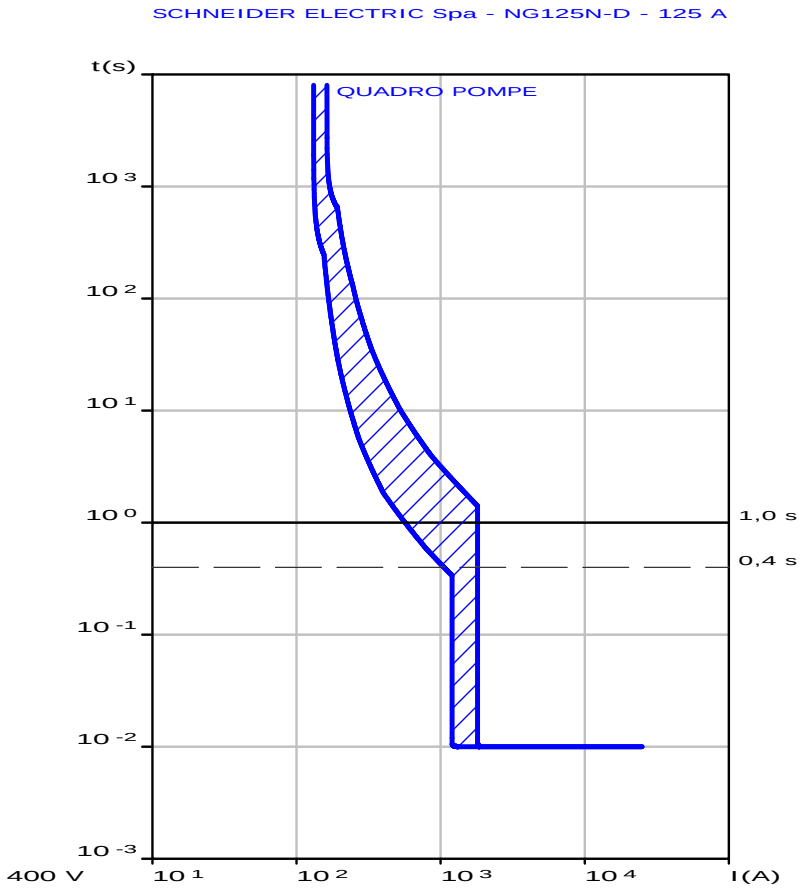
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	11,323	8,411	7,936
Bifase	9,806	7,284	7,493
Bifase-N	10,579	8,11	7,609
Fase-N	5,64	3,508	6,77

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
11,391	50,725

Protezione



tenza Non alimentata

LOCALE TECNICO.QELT-GENERATORE

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	0	0	147
Neutro	0	0	96

Verifica contatti indiretti

	Verificato	Utenza non alimentata.
Ia c.i. A	Classe II	
Tempo di interruzione s	0,4	
VT a Ia c.i. V	50	

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15,071	72,514
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,634

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
1250	1968,66

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV	
Formazione	3x35 1x16	
Temperatura cavo a Ib °C		30
Temperatura cavo a In °C		30
Temperatura ambiente °C		30
Temp. max °C		90

S I t A s

Verifica: n.d.

S conduttore fase	2,505E 07
S neutro	5,235E 06

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

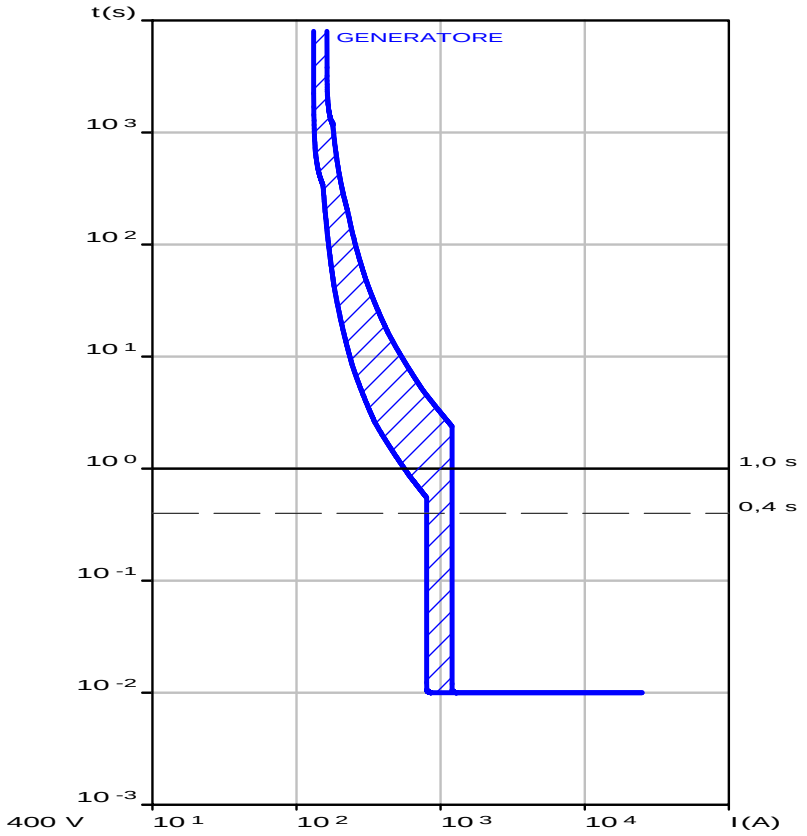
	Max	Min	Picco
Trifase	8,514	5,426	29,857
Bifase	7,373	4,699	25,857
Bifase-N	7,807	5,134	26,902
Fase-N	3,556	1,969	19,853

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
8,531	38,296

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - NG125N-C - 125 A



tenza

LOCALE TECNICO.QPOMPE- 1

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz	
Fase	30,426	125		1) Utenza LOCALE TECNICO.QELT-QUADRO POMPE: Ins 125 A (sgancio protezione termica)
Neutro	4,81	125		

Verifica contatti indiretti

	Verificato	Utenza con grado di protezione di classe II.
Ia c.i. A	Classe II	
Tempo di interruzione s	1	
VT a Ia c.i. V	50	

Potere di interruzione A

Non applicabile

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
2,5	11,323	50,626

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0,184	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0,669	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

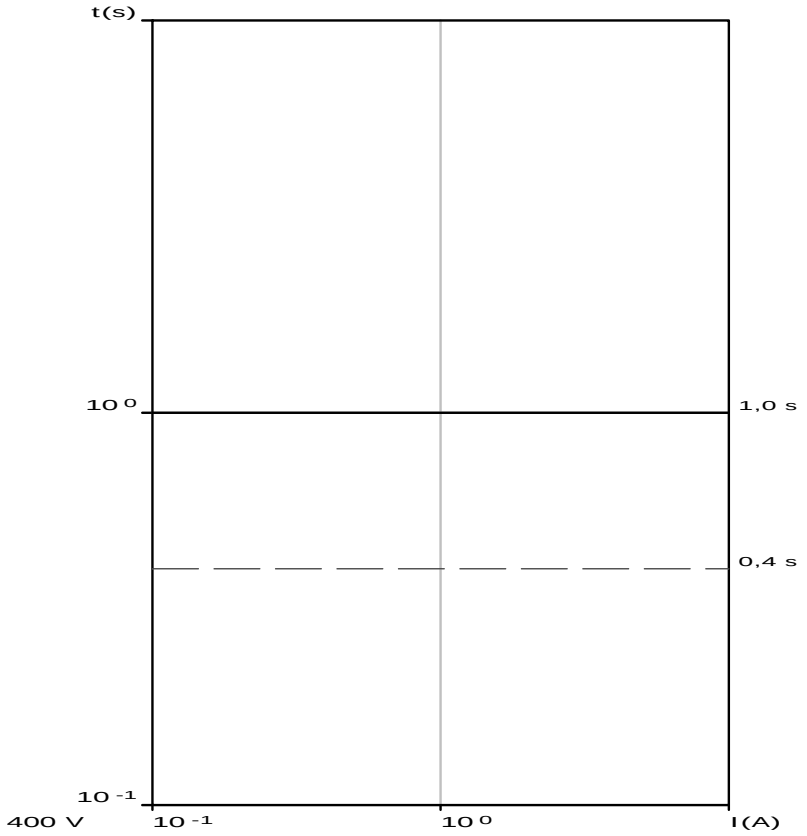
	Max	Min	Picco
Trifase	11,323	8,411	5,62
Bifase	9,806	7,284	6,239
Bifase-N	10,579	8,11	5,469
Fase-N	5,64	3,508	5,467

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
11,391	50,725

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - iSW 125A - 125 A



tenza

LOCALE TECNICO.QPOMPE-RIFASAMENTO

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	18,042	125	147

1) Utenza LOCALE TECNICO.QPOMPE-RIFASAMENTO: Ins 125 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato	Utenza con grado di protezione di classe II.
Ia c.i. A	Classe II	
Tempo di interruzione s	1	
VT a la c.i. V	50	

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	11,391	50,725
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,071	66,761

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
1750	4699,38

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	3x35
Temperatura cavo a Ib °C	31
Temperatura cavo a In °C	73
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase 2,505E 07

Caduta di tensione

Tensione nominale V 400

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
-0,008	0,123	4
Cdt In	CdtTot In	
0,06	0,729	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

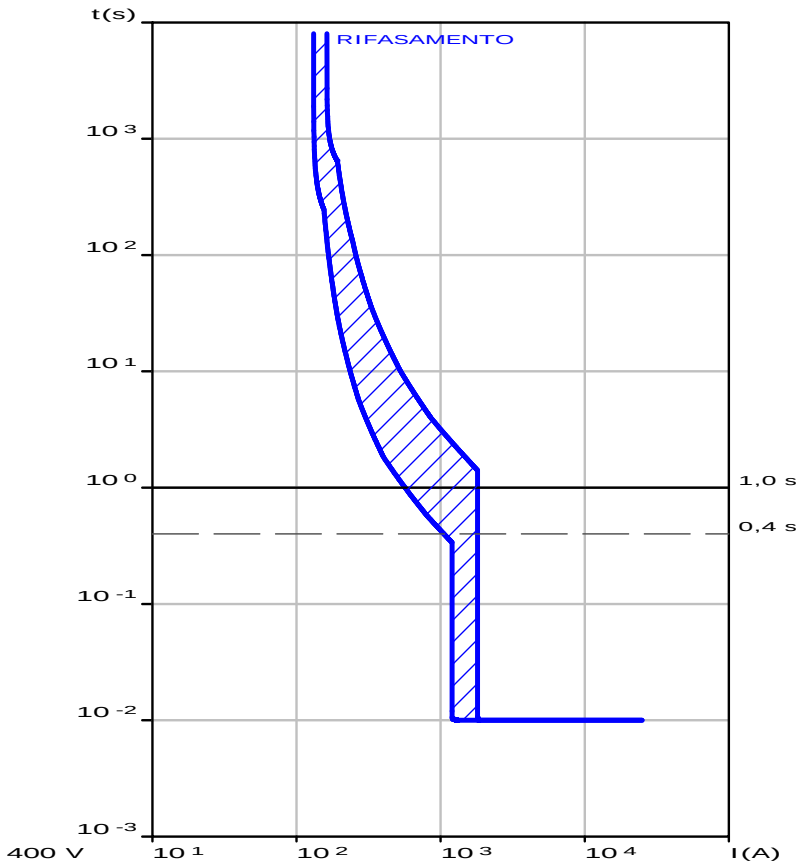
	Max	Min	Picco
Trifase	8,514	5,426	5,62
Bifase	7,373	4,699	6,239

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
8,554	38,412

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - NG125N-D - 125 A



tenza

LOCALE TECNICO.QPOMPE-A SILIARI

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	2,405	6	
Neutro	2,405	6	

1) Utenza LOCALE TECNICO.QPOMPE-AUSILIARI: Ins 6 A (sgancio protezione termica)
Nota: Ins sovraccarico vincolato, vedi Scheda protezione.

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
20	5,65	35,594
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,012	36,597

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
60	3506,665

Caduta di tensione

Tensione nominale V		231
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0,184	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0,669	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

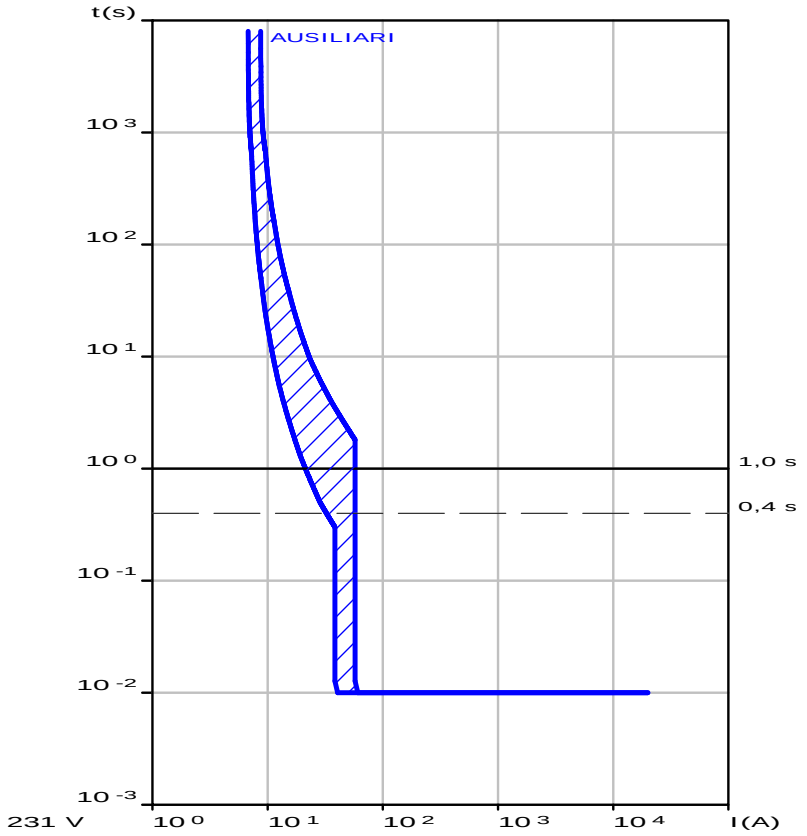
	Max	Min	Picco
Fase-N	5,639	3,507	1,919

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
5,65	35,594

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - iC60N-C - 6A - 6 A



tenza

LOCALE TECNICO.QPOMPE-A TOMAZIONE

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	2,405	6	
Neutro	2,405	6	

1) Utenza LOCALE TECNICO.QPOMPE-AUTOMAZIONE: Ins 6 A (sgancio protezione termica)
Nota: Ins sovraccarico vincolato, vedi Scheda protezione.

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
20	5,65	35,594
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,012	36,597

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
60	3506,665

Caduta di tensione

Tensione nominale V		231
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0,184	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0,669	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

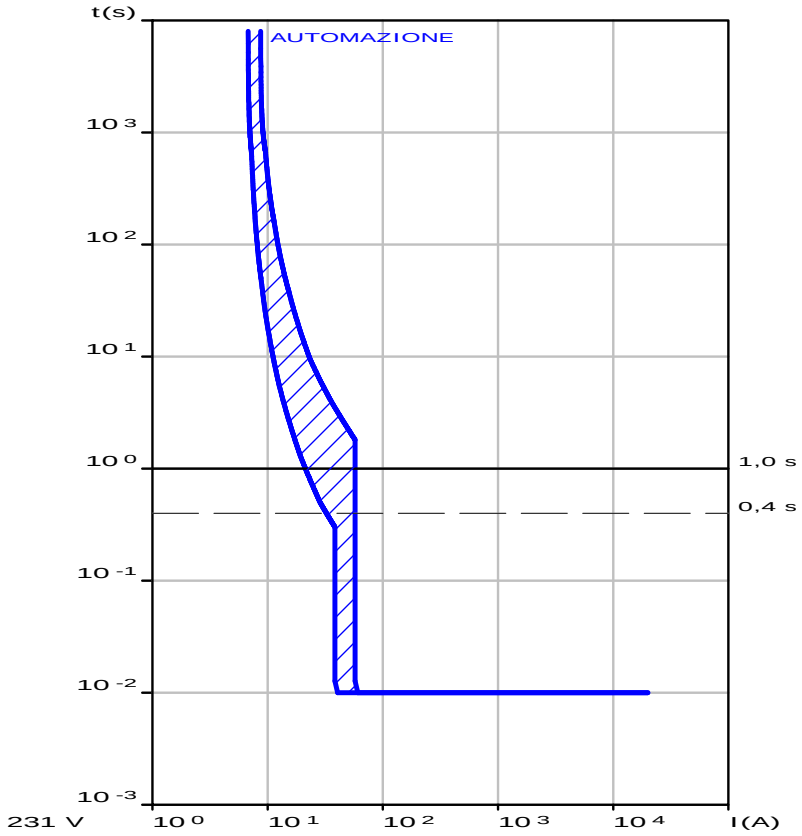
	Max	Min	Picco
Fase-N	5,639	3,507	1,919

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
5,65	35,594

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - iC60N-C - 6A - 6 A



tenza

LOCALE TECNICO.QPOMPE-POMPA 1

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	16,936	20	60
Neutro	0	20	60

1) Utenza LOCALE TECNICO.QPOMPE-POMPA 1: Ins 20 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
36	11,357	50,675
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,036	66,761

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
280	786,882

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x10
Temperatura cavo a Ib °C	35
Temperatura cavo a In °C	37
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	2,045E 06
S neutro	2,045E 06

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,413	0,598	4
Cdt In	CdtTot In	
0,49	1,158	
	CdtTot Mot	CdT mot. max
	1,427	15

Correnti di guasto A

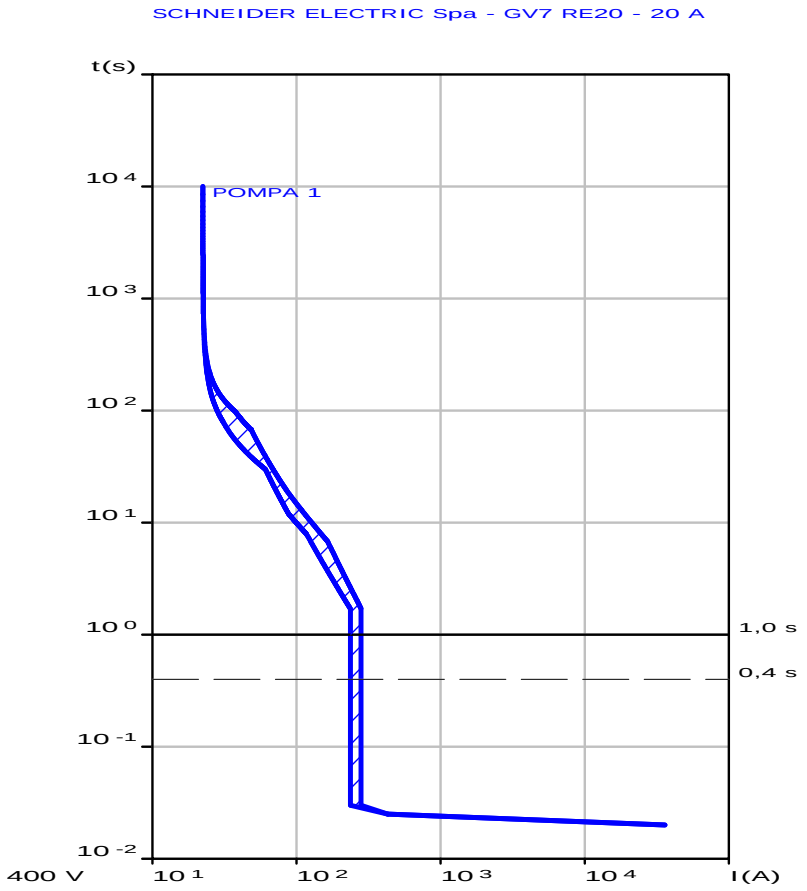
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	3,189	1,664	5,62
Bifase	2,761	1,441	6,239
Bifase-N	2,851	1,554	5,469
Fase-N	1,537	0,787	5,467

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
3,213	14,966

Protezione



tenza

LOCALE TECNICO.QPOMPE-POMPA 2

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	16,936	20	60
Neutro	0	20	60

1) Utenza LOCALE TECNICO.QPOMPE-POMPA 2: Ins 20 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
36	11,357	50,675
	DeltaIkm	fi(DeltaIkm) °
	0,036	66,761

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
280	786,882

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x10
Temperatura cavo a Ib °C	35
Temperatura cavo a In °C	37
Temperatura ambiente °C	30
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	2,045E 06
S neutro	2,045E 06

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,413	0,598	4
Cdt In	CdtTot In	
0,49	1,158	
	CdtTot Mot	CdT mot. max
	1,427	15

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

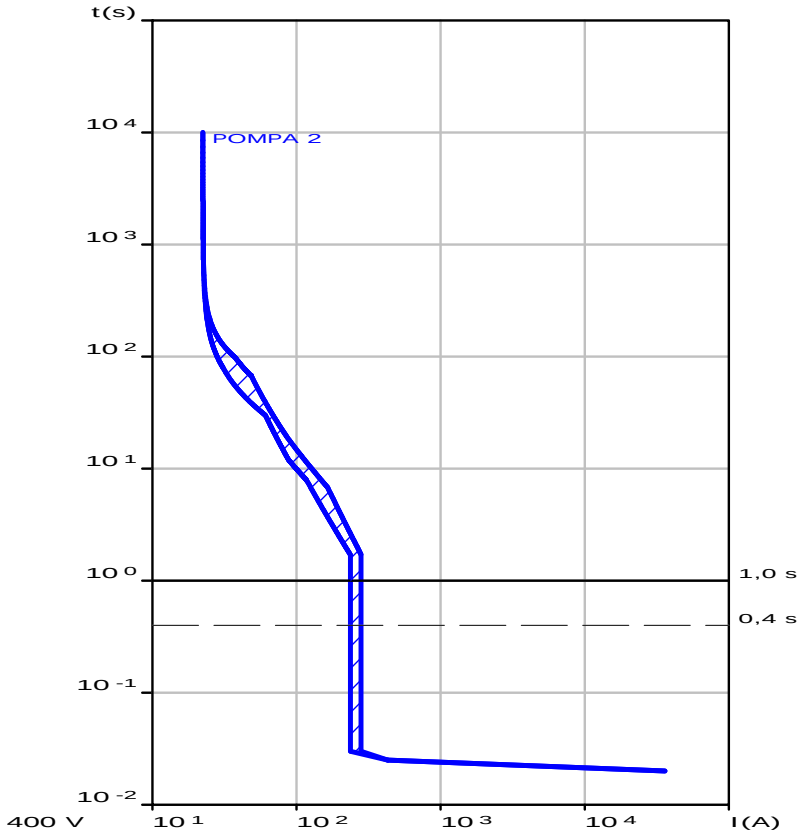
	Max	Min	Picco
Trifase	3,189	1,664	5,62
Bifase	2,761	1,441	6,239
Bifase-N	2,851	1,554	5,469
Fase-N	1,537	0,787	5,467

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
3,213	14,966

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC Spa - GV7 RE20 - 20 A



tenza

QED .QED -IG

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	11,265	16	
Neutro	11,265	16	

1) Utenza QED .QED -IG: Ins 16 A (sgancio protezione termica)
Nota: Ins sovraccarico vincolato, vedi Scheda protezione.

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
160	9465,281

Caduta di tensione

Tensione nominale V	400

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0	4

Cdt In	CdtTot In
0	0

Correnti di guasto A

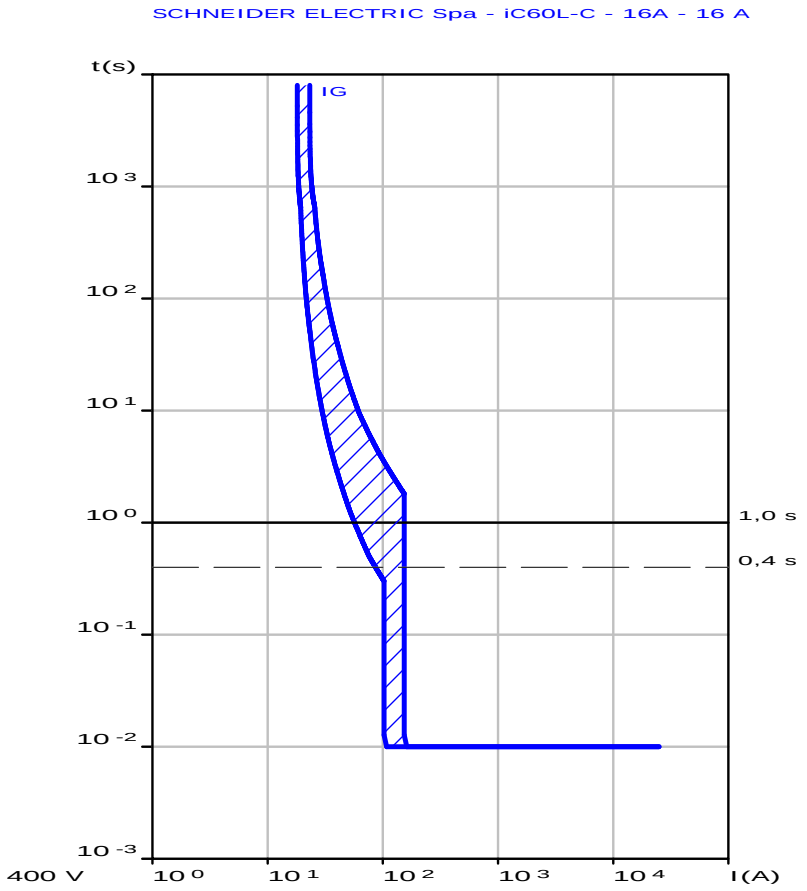
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	15	14,198	5,542
Bifase	12,99	12,296	5,181
Bifase-N	13,521	13,471	5,276
Fase-N	10	9,465	4,543

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
15	72,542

Protezione



tenza

QED .QED -SPD

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase		16	
Neutro	0	16	

1) Utenza QED .QED -SPD: Ins 55,172 A (taglia nominale della protezione) - fusibile

2) Utenza QED .QED -IG: Ins 16 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a la c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
120	15	72,542

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0	0	4
Cdt In	CdtTot In	
0	0	

Correnti di guasto A

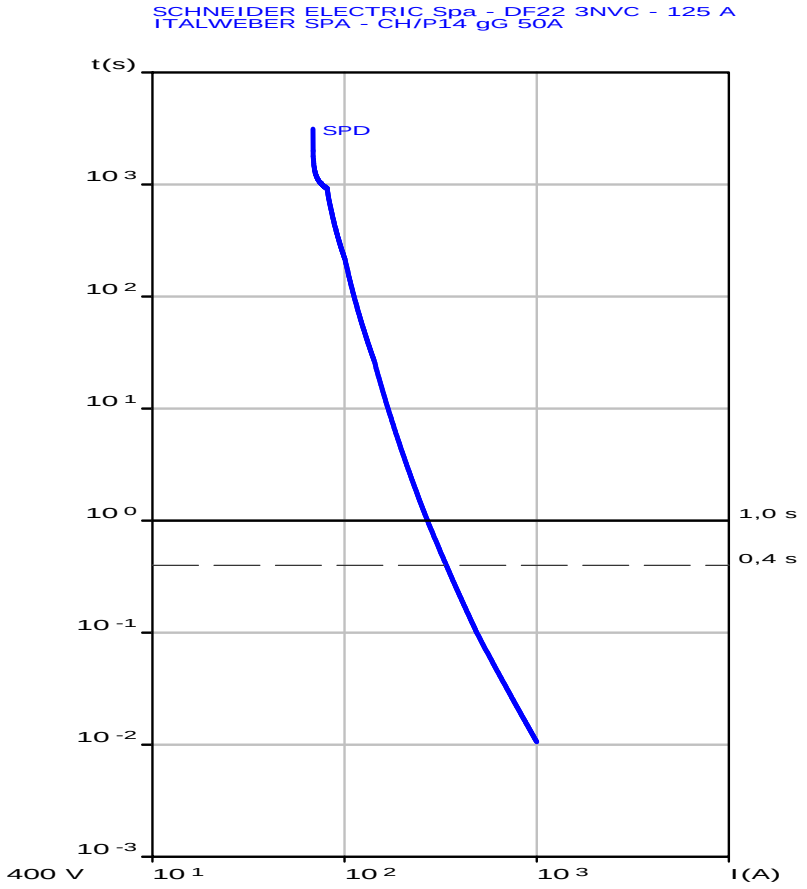
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	15	14,198	5,542
Bifase	12,99	12,296	5,181
Bifase-N	13,521	13,471	5,276
Fase-N	10	9,465	5,344

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
15	72,542

Protezione



tenza

QED .QED -QED 1

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	2,934	6	33,247
Neutro	2,934	6	33,247

1) Utenza QED .QED -QED 1: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
30	34,698

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	21
Temperatura cavo a In °C	22
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V	400

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
2,868	2,868	4
Cdt In	CdtTot In	
8,752	9,99	

Correnti di guasto A

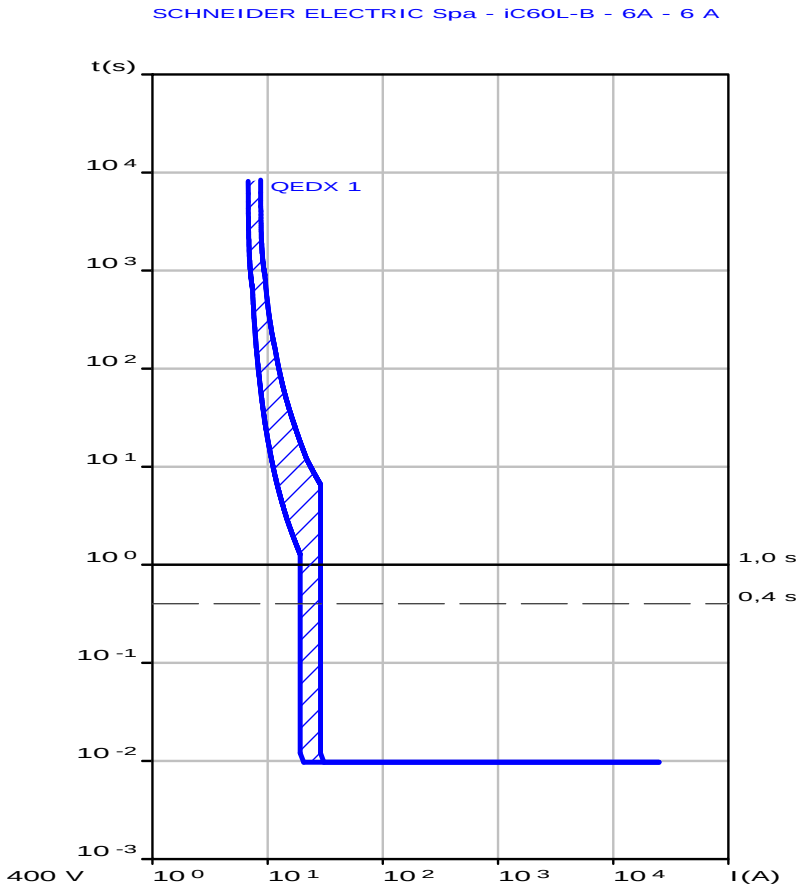
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,14	0,069	3,648
Bifase	0,121	0,06	3,43
Bifase-N	0,124	0,064	3,491
Fase-N	0,07	0,035	3,598

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,14	1,951

Protezione



tenza

QED .QED -QED 2

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	1,174	6	33,247
Neutro	1,174	6	33,247

1) Utenza QED .QED -QED 2: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
30	61,903

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	20
Temperatura cavo a In °C	22
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V	400

Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
0,864	0,864	4
Cdt In	CdtTot In	
5,473	5,582	

Correnti di guasto A

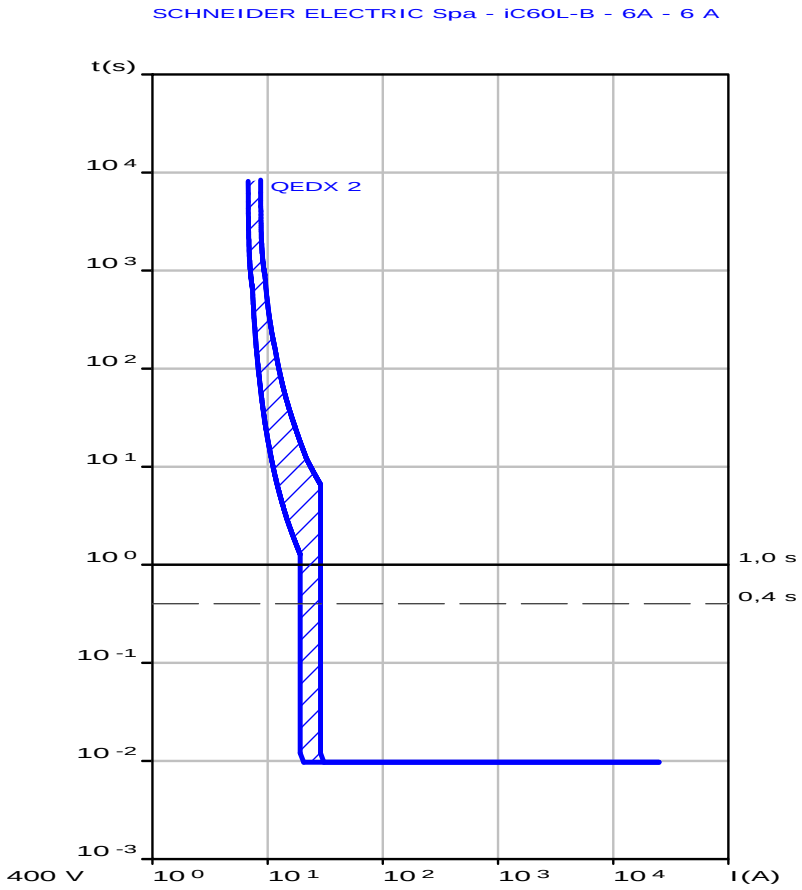
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,249	0,124	3,648
Bifase	0,216	0,107	3,43
Bifase-N	0,22	0,115	3,491
Fase-N	0,125	0,062	3,598

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,249	2,347

Protezione



tenza

QED .QED -QED 3

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	2,347	6	33,247
Neutro	2,347	6	33,247

1) Utenza QED .QED -QED 3: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	1
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
25	15	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
30	34,698

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	4x6
Temperatura cavo a Ib °C	20
Temperatura cavo a In °C	22
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V		400
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
1,959	1,959	4
Cdt In	CdtTot In	
7,459	9,99	

Correnti di guasto A

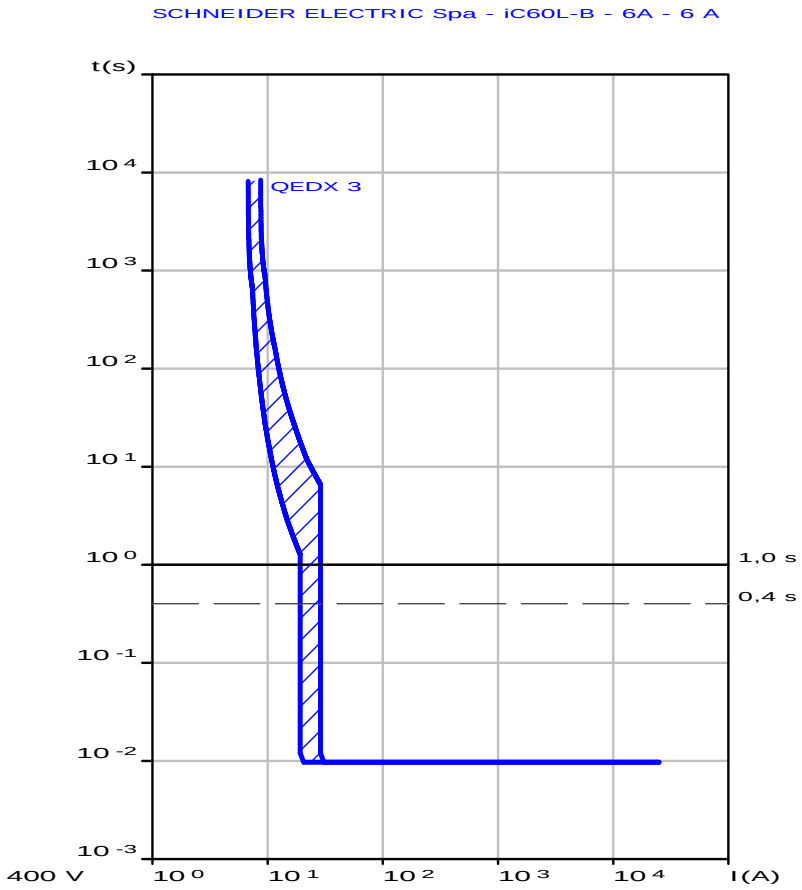
A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,14	0,069	3,648
Bifase	0,121	0,06	3,43
Bifase-N	0,124	0,064	3,491
Fase-N	0,07	0,035	3,598

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,14	1,951

Protezione



tenza

QED .QED -SEGNALAZIONE

Coord. Ib Ins Iz A

	Ib	Ins	Iz
Fase	2,405	6	39,734
Neutro	2,405	6	39,734

1) Utenza QED .QED -SEGNALAZIONE: Ins 6 A (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. A	Classe II
Tempo di interruzione s	0,4
VT a Ia c.i. V	50

Utenza con grado di protezione di classe II.

Potere di interruzione A

Verificato

A transitorio inizio linea

PdI	Ikmmax	fi(Ikmmax) °
50	9,997	72,542

Sg. mag. Imagma A

Verificato

Sg. mag.	Imagmax
30	43,371

Cavo

Designazione cavo	FG7OR 0.6/1 kV
Formazione	2x6
Temperatura cavo a Ib °C	20
Temperatura cavo a In °C	22
Temperatura ambiente °C	20
Temp. max °C	85

S I t A s

Verificato

S conduttore fase	7,362E 05
S neutro	7,362E 05

Caduta di tensione

Tensione nominale V	231

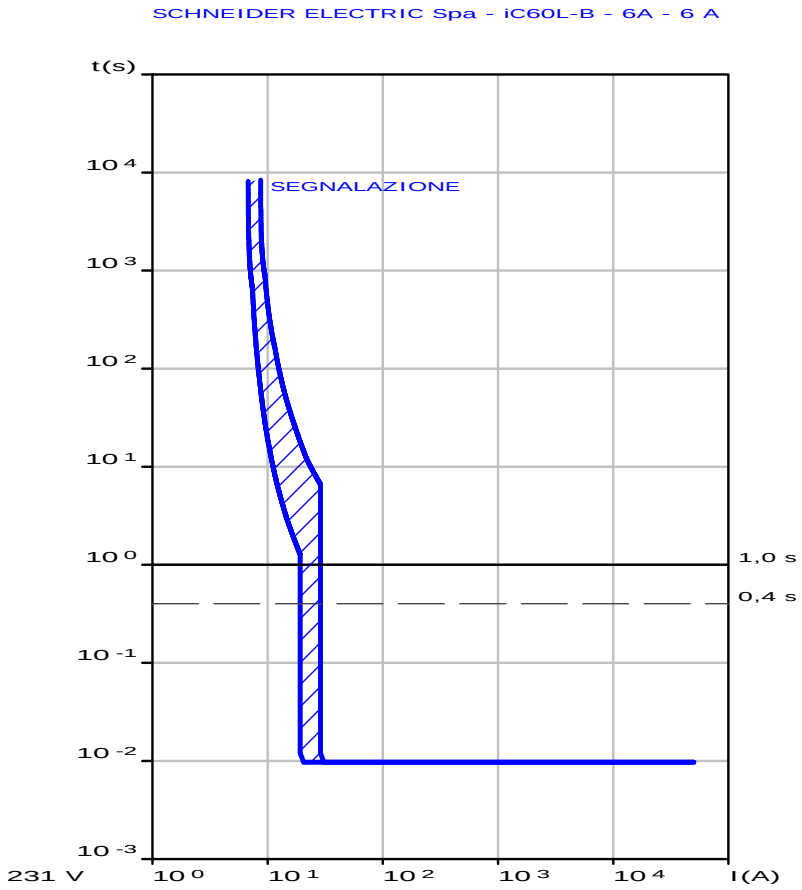
Cdt Ib	CdtTot Ib	Cdt max
3,175	3,175	4
Cdt In	CdtTot In	
7,982	7,982	

Correnti di guasto A

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	0,088	0,043	2,616

A transitorio fondo linea

Ikvmax	fi(Ikvmax) °
0,088	1,68

Protezione