



Cambiago - Città metropolitana di Milano

Ristrutturazione auditorium Via Vittorio Veneto Cambiago (MI)

PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTO ELETTRICO

Committente: Stucchi Servizi Ecologici S.r.l.

Data: 26/08/2026



TECHSO s.r.l.

via Mariani, 1 - 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)

tel. / Fax +39. 02 92 41 054

Partita IVA 10204940968

www.techsosrl.com - info@techsosrl.com

Ubicazione

AUDITORIUM

VIA VITTORIO VENETO

Committente

STUCCHI SERVIZI ECOLOGICI SRL

Oggetto

PROGETTO PRELIMINARE N°4718-2025
IMPIANTO ELETTRICO - AUDITORIUM

Descrizione

Relazione tecnica, Relazione protezione contro i fulmini,
Dimensionamento cavi, Schemi unifilari, Elaborati grafici

Tecnico

Dott. Ing. Gugliotta Fabio

iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Milano Sez. A Settori: b) N° A27445

Iscritto all'elenco dei Professionisti Antincendio ex Legge 818/84 al n. MI-27445-I-3397

fabio.gugliotta@techsosrl.com

Rev.	Data	Descrizione
------	------	-------------

1	13/12/2024	1° emissione
---	------------	--------------

2	-	-
---	---	---

3	-	-
---	---	---

4	-	-
---	---	---

5	-	-
---	---	---

6	-	-
---	---	---

Commessa: 4080-2024

Data: 13/12/2024

Sommario

0. PREMESSA RELAZIONE TECNICA n°4718 - 2025	2
1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2. PRESCRIZIONI GENERALI	4
Art. 2.1 ELENCO ALLEGATI	4
Art. 2.2 DATI DELL'IMPIANTO	4
Art. 2.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....	4
Art. 2.4 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO ED IL CORTO CIRCUITO	7
3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	9
4. DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO	14
Art. 4.1 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGIA.....	14
Art. 4.2 ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA	14
Art. 4.3 SISTEMI DI PROTEZIONE DELLE LINEE, VERIFICA DELL'ENERGIA PASSANTE E SELETTIVITÀ	14
Art. 4.4 SISTEMI DI PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI	14
Art. 4.5 QUADRO ELETTRICO AVANQUADRO (QE AVQ).....	14
Art. 4.6 QUADRO ELETTRICO GENERALE (QE GEN)	15
Art. 4.7 CONDUTTURE ELETTRICHE	15
Art. 4.8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E PRESE	15
Art. 4.9 IMPIANTO DI TERRA	16
5. VERIFICHE	16
6. CERTIFICAZIONI.....	16
7. RELAZIONE PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	17
8. DIMENSIONAMENTO CAVI.....	22
9. SCHEMI UNIFILARI	

0. PREMESSA RELAZIONE TECNICA n°4718 - 2025

Oggetto:

Il sottoscritto Dott. Ing. Gugliotta Fabio è stato incaricato dalla committenza Stucchi Servizi Ecologici Srl, per redigere la relazione tecnica riguardante gli interventi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici a servizio dell'auditorium da realizzarsi in Via Vittorio Veneto presso il comune di Cambiago (Mi).

La presente relazione è da intendersi quale documento tecnico a carattere preliminare. Resta inteso che, per l'esatta individuazione delle specifiche tecniche necessari alla consegna delle opere a regola d'arte, occorrerà fare esclusivo riferimento agli elaborate ed ai calcoli specialistici che verranno formalizzati all'interno del progetto definitivo/esecutivo.

L'edificio presenta all'interno una scala ed è così composto:

Esterno

- Area esterna;

Piano terra

- Area open space auditorium;
- Palco;
- Locali di servizio igienico sanitario;
- Locale tecnico;

Piano interrato

- Ripostiglio.

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'esecuzione degli impianti specificati nel presente capitolato è soggetta alla totale osservanza delle Norme e dei regolamenti in vigore, o che siano emanati durante l'esecuzione degli impianti.

In particolare :

Norme Unel

Tabelle Unel 35024/1 - 35024/2

Prescrizioni Vigili del Fuoco

CEI 17-13/1	Quadri elettrici
CEI 17-5	Interruttori magnetotermici per usi generali
CEI 23-3	Interruttori per usi domestici e simili
CEI 23-18	Interruttori differenziali
IEC 947-2	Interruttori differenziali
IEC 898	Interruttori magnetotermici
CEI 20-20	Cavi isolati in polivinilcloruro
CEI 20-21	Calcolo delle portate dei cavi
CEI 20-22	Cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-35	Cavi non propaganti la fiamma
CEI 23-8	Tubi rigidi in pvc e accessori
CEI 23-14	Tubi in pvc flessibile serie pesante
CEI 23-31	Sistemi di canalizzazioni metalliche e loro accessori
CEI 23-32	Sistemi di canali in materiale plastico
CEI 23-5/23-16	Prese a spina per usi domestici e simili
CEI 23-9	App. di comando non automatici per installazione fissa
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1.000 volt in corrente alternata - Sesta edizione
CEI 64-8/7	Ambienti a maggior rischio in caso di incendio
CEI 64-8/6	Verifiche
CEI 81-10	Protezione di strutture contro i fulmini
CEI EN 50131	Sistemi di Allarme anti-intrusione
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio.
EN 60849	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza.

2. PRESCRIZIONI GENERALI

Progetto impianto elettrico – Auditorium.

INFORMAZIONI GENERALI

Indirizzo: Via Vittorio Veneto – Cambiago (MI);
Locali: Area esterna, area open space auditorium, palco, locali di servizio igienico sanitario, locale tecnico, ripostiglio;
Committente: Stucchi Servizi Ecologici Srl;
Documento: Relazione tecnica progetto impianti elettrici;
Destinazione d'uso: Auditorium;
Progettista (redatto da): Dott. Ing. Gugliotta Fabio.

Art. 2.1 ELENCO ALLEGATI

Planimetrie:

- E01 Impianto Elettrico – Auditorium.

Schemi unifilari:

- QE AVQ – Quadro elettrico avanquadro;
- QE GEN – Quadro elettrico generale.

I suddetti elaborati di progetto dovranno essere integrati e/o sostituiti all'interno del progetto definitivo/esecutivo, qualora l'impianto dovesse subire delle modifiche rispetto al presente progetto.

Art. 2.2 DATI DELL'IMPIANTO

Auditorium

Potenza considerata	30 kW
Tensione nominale	230/400 V
Corrente di cortocircuito presunta al quadro di distribuzione	10 kA
Caduta di tensione massima ammessa	4%
Temperatura ambiente	=30 C°
Tensione di contatto UL	≤ 50V

Classificazione del sistema:

Le masse dell'installazione sono collegate ad un impianto di terra unico ed equipotenziale, costituito da dispersori intenzionali, elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione, pertanto l'esatta classificazione, secondo CEI 64-8/3 punto 312.2.2 e': **TT**.

Art. 2.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Generalità

La protezione contro i contatti diretti e indiretti è essere ottenuta applicando in modo appropriato le misure specificate nelle Sezioni:

- 1 per la protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti;
- 2 per la protezione contro i contatti diretti;
- 3 per la protezione contro i contatti indiretti

Omissione della protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti può essere omessa per i seguenti casi:

- mensole a muro per isolatori di linee aeree, compresi i relativi accessori, se situate fuori portata di mano;
- pali di cemento armato con armatura metallica non accessibile;
- masse che per le loro ridotte dimensioni (approssimativamente 50 mm x 50 mm) oppure

per la loro disposizione, non possono venire afferrate o determinare un contatto con una parte significativa del corpo umano, essendo la connessione con un conduttore di protezione eseguibile con difficoltà e poco affidabile.

NOTA: Ci si riferisce ad esempio a viti, rivetti, targhe e graffe di sostegno dei cavi.

Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti

Protezione mediante bassissima tensione: SELV e PELV

I diversi sistemi a bassissima tensione sono designati dai seguenti simboli (che sono in realtà acronimi delle designazioni in lingua inglese):

- SELV: bassissima tensione di sicurezza;
- PELV: bassissima tensione di protezione;
- FELV: bassissima tensione funzionale.

Se i circuiti a bassissima tensione sono alimentati in c.a., la tensione di questi circuiti non deve essere superiore, a vuoto, a 50 V quando la tensione del circuito primario della sorgente di alimentazione è al suo valore nominale. Il valore effettivo della tensione può differire dal valore nominale nei limiti di tolleranza ammessi (Norma CEI 8-6.) I trasformatori per campanelli non devono essere necessariamente trasformatori di sicurezza:

le suonerie possono essere anche alimentate a tensione di rete purché l'impianto sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti ed indiretti.

Un riassunto delle prescrizioni relative alle bassissime tensioni è riportato, sotto forma di Tabelle, nel Capitolo 2 della Guida CEI 64-14.

Possono essere utilizzati trasformatori aventi caratteristiche (potenza, tensione primaria) non comprese nell'oggetto della Norma CEI EN 61558-2-6, purché presentino un grado di sicurezza equivalente.

Protezione combinata contro i contatti diretti

Le misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere sono intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti e le misure di protezione mediante ostacoli e mediante distanziamento sono intese a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti. Si fa presente che nella Norma CEI 0-13, la protezione contro i contatti diretti viene indicata come "basicprotection" (protezione fondamentale).

Protezione mediante isolamento delle parti attive

L'isolamento è destinato ad impedire qualsiasi contatto con parti attive.

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme.

Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e prodotti simili da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Quando l'isolamento è applicato all'atto dell'installazione, la qualità dell'isolamento deve in caso di dubbio essere confermata da prove simili a quelle che assicurano la qualità dell'isolamento di componenti simili costruiti in fabbrica.

Protezione mediante involucri o barriere

Le barriere o gli involucri sono destinati ad impedire il contatto con parti attive.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le aperture devono essere piccole, compatibilmente con le prescrizioni per il corretto funzionamento e per la sostituzione di una parte.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Protezione contro i contatti indiretti

Le misure di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente e mediante separazione elettrica per l'alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore sono intese a fornire una protezione in ogni ambiente ordinario contro i contatti indiretti e le misure di protezione mediante luoghi non conduttori, collegamento equipotenziale locale non connesso a terra e mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori sono intese a fornire una protezione contro i contatti indiretti solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di persone addestrate.

Si fa presente che nella Norma CEI 0-13 la protezione contro i contatti indiretti viene indicata come "fault protection" (protezione in condizioni di guasto).

Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo (per esempio da un parapetto o da una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore a IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo.

Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende sino a 2,5 m dal piano di calpestio (superficie S della Fig. riportata nel Commento a 23.11) non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IPXXB.

Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione di una delle misure di protezione specificate da 412.1 a 412.4.

La protezione aggiuntiva mediante l'uso di dispositivi di protezione con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è richiesta:

- a) nei locali ad uso abitativo per i circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 20 A; e
- b) per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale non superiore a 32 A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

L'esperienza ha dimostrato che una stima accurata, in fase di progettazione dell'impianto, della tensione di contatto comporta difficoltà talvolta insormontabili, essendo basata su alcuni parametri il cui valore dipende dalla configurazione dell'impianto stesso: si è riscontrato che anche la verifica del suo valore ad impianto completato presenta notevoli complicazioni.

Per queste ragioni sono stati definiti dei metodi convenzionali che permettono di determinare i tempi di intervento dei dispositivi di protezione non in funzione della tensione di contatto, bensì in funzione della tensione nominale dell'impianto per i sistemi TN e della tensione totale di terra per i sistemi TT.

Questi tempi sono stati definiti tenendo conto della capacità che hanno le persone di sopportare correnti senza effetti patofisiologici pericolosi, sulla base delle informazioni contenute nella Pubblicazione CEI 4985R (traduzione della Pubblicazione IEC 60479, seconda edizione).

Sistemi TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di linea, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto franco su una massa collegata al dispersore di resistenza di terra RE

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale.

Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$RE \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

RE è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere.

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

Art. 2.4 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO ED IL CORTO CIRCUITO

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito).

La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

Per quanto concerne il sovraccarico:

- il dispositivo può essere installato lungo il percorso della conduttura invece che all'origine purché questa non attraversi luoghi con pericolo di incendio ed esplosione, né vi siano su di essa derivazioni né prese a spina poste a monte del dispositivo di protezione stesso;
- per assicurare la protezione, le caratteristiche del dispositivo devono essere coordinate con quelle del conduttore, cioè devono essere soddisfatte le seguenti due condizioni:

$$I_B < I_n < I_Z$$

$$I_f < 1,45 < I_Z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito

I_Z = portata del cavo a regime permanente

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (nei dispositivi regolabili I_n è la corrente regolata scelta)

I_f = - corrente, per gli interruttori, che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite

- corrente, per i fusibili gG, di fusione entro un tempo convenzionale

Per quanto concerne la protezione contro il corto circuito, il dispositivo di protezione:

- può essere installato lungo la conduttura ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;
- non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione.

Inoltre per assicurare la protezione deve soddisfare le due seguenti condizioni:

- avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato.

E' ammesso tuttavia (Norma CEI 64-8, art. 434.3.1) l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione di sostegno). In questo caso l'energia specifica (I² t) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle;

- deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa ossia deve essere verificata, qualunque sia il punto della conduttura interessata al corto circuito, la condizione:

$$(I^2 t) < K^2 S^2$$

Per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

$$v t = \frac{K \cdot S}{I}$$

dove:

$(I^2 t)$ = integrale di Joule o energia specifica in [A² s] lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu a Al) e isolamento (CEI 64-8/ 434.3.2 Commento e Norma)

che per una durata di corto circuito ≤ 5 s è:

- 115 per conduttori in Cu isolati con PVC;
- 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;
- 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
- 74 per conduttori in Al isolati con PVC;
- 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
- 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu.

S = sezione dei conduttori da proteggere

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione assunto < 5 s

3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Auditorium

Il locale oggetto della presente relazione viene definito **“ambiente a maggior rischio in caso di incendio”** per l'elevata densità, difficoltà e tempi di sfollamento e quindi soggetto alla normativa CEI 64-8/7 nona edizione di riferimento.

Sgancio generale

A tal proposito si installerà un pulsante di sgancio sito in corrispondenza del quadro elettrico generale, all'interno del locale tecnico, collegato tramite bobina di sgancio all'interruttore generale del quadro elettrico avvanquadro (QE AVQ), in modo tale da garantire l'assenza di alimentazione a tutto l'impianto elettrico a servizio dell'auditorium in caso di incendio e/o pericolo.

Di seguito vengono riportate le modalità d'esecuzione degli impianti a rischio d'incendio.

Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

L'articolo 751.03.1.1 della Norma CEI 64-8 precisa che l'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio dipende da una molteplicità di parametri che devono essere “esaminati nel più vasto ambito della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, a monte del progetto elettrico (D. Lgs81/08 e D.P.R. 151/2011 e s.m.i.)”.

E' tuttavia prassi corrente considerare ambienti a maggior rischio in caso d'incendio quelli individuati dal D.P.R. 151/2011; trattasi in particolare di 80 attività (depositi, impianti, industrie, ecc.) nei quali il rischio è più rilevante in caso d'incendio e la progettazione (anche degli impianti elettrici) è soggetta all'esame ed al parere preventivo dei comandi provinciali dei Vigili del Fuoco che devono rilasciare il Certificato di Prevenzione Incendi.

Detta regola, è bene ribadirla, non può essere considerata di validità generale poiché possono esistere luoghi non compresi nelle 80 attività del Decreto Ministeriale che sono a maggior rischio in caso d'incendio e, viceversa, luoghi che seppur compresi nelle 80 attività possono non essere a maggior rischio in caso d'incendio.

La quinta edizione della Norma CEI 64-8, alla sezione 751, fornisce le prescrizioni necessarie per la realizzazione a regole d'arte degli impianti elettrici in questi ambienti suddividendoli in tre categorie:

- 751.03.2 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose (ex ambienti di tipo A);
- 751.03.3 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili (ex ambienti di tipo B);
- 751.03.4 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali (ex ambienti di tipo C).

Preventivamente, ed indipendentemente dalla categoria di appartenenza, la norma riprende, tra gli altri, all'art. 751.02 (articolo dedicato alle definizioni) i concetti di carico d'incendio e classe del compartimento antincendio; successivamente fornisce, all'art. 751.04.1 le prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici, escluse le condutture. In particolare:

- carico d'incendio: $q = g \cdot H / 4400 \cdot A$

dove:

q = carico d'incendio specifico in kg legna/m²;

g = peso del materiale combustibile, espresso in kg, presente nel locale nelle condizioni più gravose;

H = potere calorifico superiore, espresso in kcal/kg, del materiale combustibile;

A = superficie del locale in m²;

4400 = potere calorifico superiore del legno in kcal/kg.

- classe del compartimento: $C = q \cdot k$

dove:

C = numero indicativo della classe;

q = carico di incendio dichiarato in kg legna/m²;

k = coefficiente di riduzione che tiene conto delle condizioni reali di incendio del locale o del piano, nel complesso dell'edificio.

I valori del coefficiente k sono riportati Tab. D410/1.

Tipi di condutture ammessi

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

a)

a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X.

a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.

b)

b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;

b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;

b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

Per evitare la propagazione dell'incendio vedere 751.04.2.8.

c)

c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;

c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:

- costruiti con materiali isolanti;
- installati in vista (non incassati);
- con grado di protezione almeno IP4X.

Per evitare la propagazione dell'incendio vedere 751.04.2.8.

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella riportata nel Commento alla Sezione 422 della presente norma, assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C.

NOTA 1 L'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela addizionale.

NOTA 2 All'interno di strutture combustibili (pannelli in legno sandwich con coibente) è possibile installare cavi di cui in c) utilizzando tubi protettivi (comprese le guaine flessibili o pieghevoli) realizzati con materiali non propaganti la fiamma, all'interno di strutture combustibili) solo se essi rispondono alle prescrizioni della Norma riguardante i tubi protettivi (CEI EN 50086) e presentano un grado di protezione almeno IP 4X. Si segnala che in questo caso, quanto indicato dalla nota 1, ove richiamata, deve essere considerato come un requisito obbligatorio.

Particolare attenzione deve essere inoltre riservata alla portata, tenendo conto al proposito di adeguati coefficienti di riduzione della stessa.

c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture di cui in 751.04.2.6.c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473 in uno dei modi seguenti:

a) nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn} = 30 \text{ mA}$;

quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore

a 1 A ad intervento ritardato.

b) nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Locali contenenti bagni o docce

Campo di applicazione:

Le prescrizioni particolari della presente Sezione si applicano ai locali contenenti una vasca da bagno fissa o una doccia ed alle loro zone circostanti come descritto in questa Sezione.

Questa Sezione non si applica a servizi di emergenza, ad esempio a docce di emergenza utilizzate in aree industriali o in laboratori.

NOTA 1 Per i locali contenenti bagni o docce ad uso medico, possono essere necessarie prescrizioni speciali.

NOTA 2 Per unità bagno o docce prefabbricate vedere anche la Norma CEI EN 60335-2-105.

Classificazione delle zone

Zona 0:

volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia, per docce senza piatto, l'altezza della zona 0 è di 10 cm e la sua superficie ha la stessa estensione orizzontale della zona.

Zona 1 è delimitata:

dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale posto a 2,25 m al di sopra del livello del pavimento finito; se tuttavia il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 15 cm al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia, oppure, per le docce senza piatto, dalla superficie verticale posta a 1,20 m dal punto centrale del soffione agganciato posto sulla parete o sul soffitto.

Zona 2 è delimitata:

dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del livello del pavimento finito dalla superficie verticale al bordo della zona 1 e dalla superficie verticale posta alla distanza di 0,60 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa.

Per le docce senza piatto, non esiste una zona 2 ma una zona 1 aumentata a 1,20 m.

Zona 3 è delimitata:

dal livello del pavimento finito e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento; dalla superficie verticale al bordo della zona 2, o della zona 1 in caso di mancanza del piatto doccia, e dalla superficie verticale posta alla distanza di 2,40 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa.

Le dimensioni sono misurate tenendo conto della presenza di pareti e di ripari fissi.

Dove si utilizzano circuiti SELV, qualunque sia la tensione nominale, si deve prevedere, nelle zone 0, 1, 2 e 3, la protezione contro i contatti diretti a mezzo di barriere o involucri che presentino almeno il grado di protezione IPXXB, oppure un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V, valore efficace in c.a., per 1 min.

Componenti:

I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

nella zona 0: IPX7

nella Zona 1: IPX4

nella Zona 2: IPX4.

Queste prescrizioni non si applicano alle unità di alimentazione dei rasoi conformi alla Norma CEI EN 61558-2-5 installate in zona 2 purché siano improbabili spruzzi d'acqua. Nei bagni pubblici o destinati a comunità, quando sia prevista per la pulizia l'uso di getti d'acqua, i componenti elettrici devono avere almeno il grado di protezione IPX5.

Condutture (elettriche):

Le prescrizioni che seguono si applicano alle condutture montate in vista ed alle condutture incassate nelle pareti ad una profondità non superiore a 5 cm.

Le condutture devono avere un isolamento che soddisfi le prescrizioni dell'art. 413.2 della norma 64-8 e non devono avere alcun rivestimento metallico.

Queste condutture possono essere realizzate per es. con cavi unipolari entro tubi protettivi isolanti o con cavi multipolari provvisti di guaina non metallica.

Nelle Zone 0, 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali zone.

Quando le condizioni di cui sopra non sono soddisfatte, possono essere installate condutture a condizione che i circuiti sono protetti mediante sistema SELV o mediante separazione elettrica (413.5 della norma 64-8) individualmente.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione nelle zone 0, 1 e 2.

Dispositivi di protezione sezionamento e comando

Nella zona 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Nella zona 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2.

Nella zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:

interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2; e di prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.

Nella zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante separazione elettrica (art. 413.5), individualmente, SELV (art. 411.1); o interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

Nelle zone 1, 2 e 3 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni (al centro) della Norma CEI 23-9.

Apparecchi utilizzatori

Nella zona 0, possono essere installati solo apparecchi utilizzatori che contemporaneamente:

siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme e siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore;

siano fissati e connessi in modo permanente;

siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua;

Nella zona 1 si possono installare solo scaldacqua elettrici; sono anche ammessi apparecchi di illuminazione purché protetti da SELV con tensione non superiore a 25 V c.a. od a 60 V c.c.

Le prescrizioni che seguono non si applicano agli apparecchi utilizzatori alimentati con SELV in accordo con le condizioni dell'art. 411.1 e di 701.411.1.4.3.

Nella zona 2 si possono installare solo:

scaldacqua elettrici;

apparecchi di illuminazione di Classe I e II, apparecchi di riscaldamento di Classe I e II ed unità di Classe I e II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi (vedere art. 701.412.5).

Unità per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, possono tuttavia essere installate nella parte della zona 1 che si trova sotto la vasca da bagno, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni di 701.413.1.2 e che tale zona situata al di sotto della vasca da bagno sia accessibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento equipotenziale supplementare nei locali da bagno è prescritto dall'art. 701.413.1.6 della Norma CEI 64-8 e deve:

- collegare tutte le masse estranee all'ingresso (o all'uscita) del locale;
- i conduttori di rame devono avere sezione 2,5 mm² se in tubo, 4 mm² se sotto intonaco o pavimento;
- le giunzioni devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni;
- è vietata l'inserzione di interruttori o fusibili nei conduttori del collegamento equipotenziale che viceversa deve essere collegato al più vicino conduttore di protezione.

4. DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO

Art. 4.1 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGIA

Auditorium

E' presente un'alimentazione direttamente dall'ente erogatore in bassa tensione e sistema TT, con contatore posizionato all'esterno del fabbricato al piano terra, come rappresentato sulla planimetria allegata.

A valle del contatore, ad una distanza inferiore a 3 metri, si installerà il quadro elettrico avanquadro (QE AVQ), con lo scopo di alimentare il quadro elettrico generale (QE GEN) che a sua volta alimenterà le diverse utenze a servizio dell'auditorium oggetto della presente relazione.

L'alimentazione ordinaria sarà di tipo trifase con tensione nominale $V_n = 230/400$ V, con una potenza massima impegnabile pari a 30 kW.

Art. 4.2 ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza sarà disposta mediante lampade d'emergenza con batteria incorporata di tipo S.E. (solo emergenza) con autonomia di 1 ora installate nelle posizioni considerate pericolose in caso di mancanza di corrente, meglio identificate nelle planimetrie allegate, in particolare in corrispondenza dei quadri elettrici e delle zone considerate pericolose.

Art. 4.3 SISTEMI DI PROTEZIONE DELLE LINEE, VERIFICA DELL'ENERGIA PASSANTE E SELETTIVITÀ

Nella verifica sulla protezione delle linee effettuata, è stata constatata una corrente di corto circuito, nel punto di consegna dell'energia, del valore di 10 kA per i sistemi trifase.

Gli interruttori magnetotermici presenti sono in grado di interrompere l'alimentazione in caso di correnti sia dovuta a cortocircuito sia a sovraccarico e il loro potere d'interruzione nominale è idoneo a interrompere le correnti di corto circuito presunte nel punto d'installazione degli stessi.

La selettività riguardante la corrente di guasto fase/terra tra l'interruttore generale dei quadri elettrici e i dispositivi differenziali a valle è totale.

Art. 4.4 SISTEMI DI PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata secondo le prescrizioni che la Norma CEI 64-8 prevede in un sistema TT, utilizzando quindi i seguenti tipi di dispositivi, coordinati con il valore della resistenza di terra:

- Interruttore differenziale con $I_{dn} = 1$ A selettivo per l'interruttore generale nel QE AVQ;
- Interruttore differenziale con $I_{dn} = 300$ mA classe A;
- Interruttori differenziali con $I_{dn} = 30$ mA;

Questa soluzione ammessa dalla norma CEI 64-8 sui circuiti di distribuzione nei sistemi TT permette di ottenere la selettività differenziale completa verso i differenziali a valle.

Art. 4.5 QUADRO ELETTRICO AVANQUADRO (QE AVQ)

Nella posizione desumibile dalla planimetria allegata, si installerà il quadro elettrico avanquadro (QE AVQ) alimentato direttamente dal contatore in bassa tensione posto ad una distanza non maggiore di 3 metri, con lo scopo di alimentare il quadro elettrico generale (QE GEN).

(Vedi schema unifilare allegato QE AVQ).

Dal quadro partono le condutture che alimentano i servizi:

- Interruttore generale;
- Scaricatori;
- Linea QE GEN.

La linea in uscita dal presente quadro elettrico dovrà essere dimensionato in funzione delle caratteristiche tecniche delle condutture che verranno definite all'interno del progetto definitivo/esecutivo, nel pieno rispetto della norma CEI 64-8.

Art. 4.6 QUADRO ELETTRICO GENERALE (QE GEN)

Nella posizione desumibile dalla planimetria allegata, si installerà il quadro elettrico generale (QE GEN) alimentato direttamente dal QE AVQ. Lo scopo del presente quadro sarà quello di alimentare le diverse utenze a servizio dell'auditorium.

Dal quadro partono le condutture che alimentano i servizi:

- Interruttore generale;
- Unità esterne;
- Unità interne;
- Circuiti Prese;
- Circuiti Luce ordinaria;
- Circuiti Luce di emergenza;
- Ausiliari.

Le linee in uscita dal presente quadro elettrico dovranno essere dimensionate in funzione delle caratteristiche tecniche delle condutture che verranno definite all'interno del progetto definitivo/esecutivo, nel pieno rispetto della norma CEI 64-8.

Art. 4.7 CONDUTTURE ELETTRICHE

Tutti i conduttori, compresi quelli per segnali e circuiti ausiliari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, conformi alle prove e prescrizione della Norma CEI 20-22.

Tutti i conduttori in arrivo e in partenza dai quadri elettrici dovranno essere identificati per mezzo di targhette in materiale indelebile autoestinguente.

Medesima identificazione dovrà essere eseguita ogni 25 metri o a ogni cassetta di derivazione e per i conduttori costituenti i montanti, le dorsali principali e secondarie.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'infilaggio dei conduttori per evitare il danneggiamento o l'abrasione dell'isolante. Le linee dovranno essere dimensionate in funzione delle caratteristiche tecniche delle condutture che verranno definite all'interno del progetto definitivo/esecutivo, nel pieno rispetto della norma CEI 64-8. Per altre specificazioni di posa si fa riferimento alla citata Guida 20-40.

Art. 4.8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E PRESE

Illuminazione:

L'impianto di illuminazione a servizio dell'auditorium oggetto della presente relazione saranno alimentate e protette dal quadro elettrico generale (QE GEN).

Nelle zone considerate pericolose in caso di mancanza di rete elettrica, sono presenti corpi illuminanti dotati di gruppo autonomo d'alimentazione atti all'illuminazione di sicurezza, come meglio rappresentato nella planimetria allegata. Le lampade posseggono un grado di protezione minimo di IP40.

Prese elettriche:

L'impianto FM a servizio dell'auditorium oggetto della presente relazione saranno alimentate e protette dal quadro elettrico generale (QE GEN).

Le prese sono di tipo modulare componibile 2P+T 10/16 o Unel con alveoli protetti.

Art. 4.9 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dell'auditorium risulta essere esistente, le nuove utenze a servizio dell'attività oggetto della presente relazione dovranno essere collegate al nuovo nodo equipotenziale principale, il quale verrà installato nei pressi del quadro elettrico generale, con cavo di sezione pari a quella delle fasi/neutro.

I collegamenti delle nuove utenze elettriche dovranno essere eseguito in modo adeguato e rispettanti la normativa in vigore CEI 64-8.

5. VERIFICHE

Al termine dei lavori si dovranno effettuare le verifiche previste dalla Norma CEI 64-8 al capitolo 61 e sezione 710, di cui quanto segue:

- La continuità della resistenza di isolamento;
- L'egualizzazione del potenziale;
- L'efficienza dell'impianto di terra;
- L'efficienza dei dispositivi a corrente differenziale

6. CERTIFICAZIONI

Al termine dei lavori dovrà essere rilasciata, da parte della ditta esecutrice, la Dichiarazione di Conformità dell'impianto elettrico, su appositi modelli prestampati e con le modalità espresse dal D.M. 37/2008 e dal decreto ministeriale 19/05/2010.

DATA 28 Luglio 2026

Firma e timbro
Dott. Ing. Fabio Gugliotta
ordine degli ingegneri della provincia di Milano
Sez.A Settore B N°A27445

7. RELAZIONE PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: Dott. Ing. Gugliotta Fabio
Indirizzo: Via Mariani 1
Città: Cernusco sul Naviglio
CAP: 20063
Provincia: Mi
Albo professionale: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano
Numero di iscrizione all'albo: A27445
Partita Iva: 10204940968
Codice Fiscale: GGLFBA82T06C523A

Committente:

Committente: Stucchi Servizi Ecologici srl
Descrizione struttura: Auditorium
Indirizzo: Via Vittorio Veneto
Comune: Cambiagio
Provincia: MI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" Maggio 2020.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni. Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 2,45 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 12 B (m): 20 H (m): 6 Hmax (m): 7

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: Auditorium.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di segnale: LINEA SEGNALE
- Linea di energia: LINEA ENERGIA

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di

persone;

- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti; sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 5,05E-09

RB: 2,52E-07

RU(LINEA DATI): 1,68E-09

RV(LINEA DATI): 8,38E-07

RU(LINEA FM): 1,68E-09

RV(LINEA FM): 8,38E-07

Totale: 1,94E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,94E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,94E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,94E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 28/07/2026

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 12 B (m): 20 H (m): 6 Hmax (m): 7

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($CD = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $Ng = 2,45$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività ($ohm \times m$) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività ($ohm \times m$) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($rt = 0,001$)

Rischio di incendio: ordinario ($rf = 0,01$)

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ($h = 10$)

Protezioni antincendio: manuali ($rp = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

Impianto interno: LINEA DATI

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 m^2$) ($Ks3 = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: I ($PSPD = 0,01$)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: LINEA FM

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a $10 m^2$) ($Ks3 = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,42E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,71E-04$

Rischio 4

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 3,33E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: $Ra Rb Ru Rv$

Rischio 4: $Rb Rc Rm Rv Rw Rz$

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: LINEA SEGNALE

Circuito: LINEA DATI

FS Totale: 0,004

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: LINEA ENERGIA

Circuito: LINEA FM

FS Totale: 0,1534

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 2,41E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,07E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,48E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 9,97E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

LINEA SEGNALE

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

LINEA ENERGIA

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

LINEA SEGNALE

$NL = 0,004900$

$NI = 0,490000$

LINEA ENERGIA

$NL = 0,004900$

$NI = 0,490000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC \text{ (LINEA DATI)} = 1,00E+00$

$PC \text{ (LINEA FM)} = 1,00E+00$

$PC = 1,00E+00$

$PM \text{ (LINEA DATI)} = 4,44E-05$

$PM \text{ (LINEA FM)} = 6,40E-03$

$PM = 6,44E-03$

$PU \text{ (LINEA DATI)} = 1,00E-01$

$PV \text{ (LINEA DATI)} = 1,00E+00$

$PW \text{ (LINEA DATI)} = 1,00E+00$

$PZ \text{ (LINEA DATI)} = 5,00E-01$

$PU \text{ (LINEA FM)} = 1,00E-01$

$PV \text{ (LINEA FM)} = 1,00E+00$

$PW \text{ (LINEA FM)} = 1,00E+00$

$PZ \text{ (LINEA FM)} = 3,00E-01$

VALORI N_G - N_{SG}

(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,45 - N_{SG} = 3,27$$

POSIZIONE

Latitudine: 45,572627° N

Longitudine: 9,422180° E

INFORMAZIONI

- I valori di N_G (numero medio di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato) e N_{SG} (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al kilometro quadrato) sono riferiti alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G e N_{SG} derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- I valori di N_G e N_{SG} dipendono dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G e N_{SG} .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G e N_{SG} a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl hanno le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN IEC 62305-2.
- I valori di N_G e N_{SG} forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITÀ TEMPORALE

- I valori di N_G e N_{SG} riportati sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovranno essere rivalutati a partire dal 1° gennaio 2031.

Data 28/07/2026

Coordinate in formato decimale (WGS84)

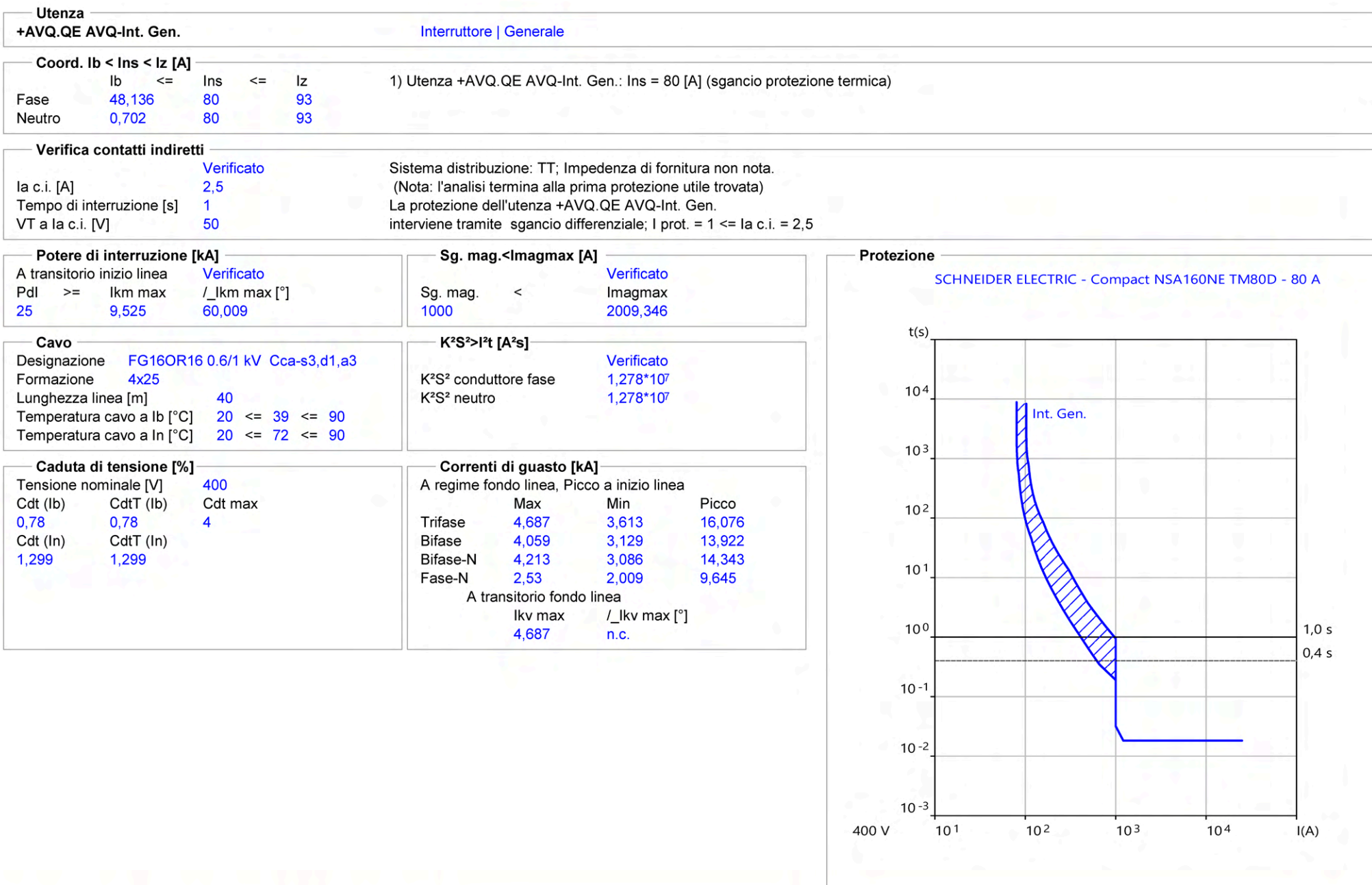
Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 45,572627

Longitudine: 9,422180



8. DIMENSIONAMENTO CAVI



Utenza					Linea QE GEN	
+AVQ.QE AVQ-Linea QE GEN						
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +AVQ.QE AVQ-Int. Gen.: Ins = 80 [A] (sgancio protezione termica)	
	Ib	<=	Ins	<=	Iz	
Fase	48,055		80		93	
Neutro	0,702		80		93	
Verifica contatti indiretti						
			Verificato		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.	
Ia c.i. [A]	2,5				(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)	
Tempo di interruzione [s]	1				La protezione dell'utenza +AVQ.QE AVQ-Int. Gen.	
VT a Ia c.i. [V]	50				interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 1 <= Ia c.i. = 2,5	
Cavo					K²S²>I²t [A²s]	
Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3				Verificato	
Formazione	4x25				K²S² conduttore fase 1,278*10⁷	
Lunghezza linea [m]	40				K²S² neutro 1,278*10⁷	
Temperatura cavo a Ib [°C]	20 <= 39 <= 90					
Temperatura cavo a In [°C]	20 <= 72 <= 90					
Caduta di tensione [%]					Correnti di guasto [kA]	
Tensione nominale [V]	400				A regime fondo linea, Picco a inizio linea	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max		Max	Min	Picco
0,779	1,56	4		2,933	2,245	6,79
Cdt (In)	CdtT (In)			2,54	1,944	5,881
1,299	2,599			2,624	1,937	6,104
				1,532	1,183	3,666
					A transitorio fondo linea	
					Ikv max	/_Ikv max [°]
					2,933	n.c.

Utenza**+AVQ.QE AVQ-Scaricatori**[Scaricatori](#)**Coord. Ib < Ins < Iz [A]**

	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +AVQ.QE AVQ-Int. Gen.: Ins = 80 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	0,08		80			
Neutro	0		80			

Verifica contatti indiretti[Verificato](#)

Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).

Ia c.i. [A]	2,5
Tempo di interruzione [s]	1
VT a Ia c.i. [V]	50

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	0,78	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	1,299	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	4,687	3,613	6,79
Bifase	4,059	3,129	5,881
Bifase-N	4,213	3,086	6,104
Fase-N	2,53	2,009	3,666
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_ Ikv max [°]	
	4,687	n.c.	

Utenza
+GEN.QE GEN-Int. Gen.

[Interruttore | Generale](#)

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz	1) Utenza +AVQ.QE AVQ-Int. Gen.: Ins = 80 [A] (sgancio protezione termica)
Fase	48,055		80			
Neutro	0,702		80			

Verifica contatti indiretti

	Verificato	Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Ia c.i. [A]	2,5	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Icw [kA]

Icw: corrente ammissibile di breve durata	
Icw	Tcw
2,6	1

[Verificato](#)

Caduta di tensione [%]

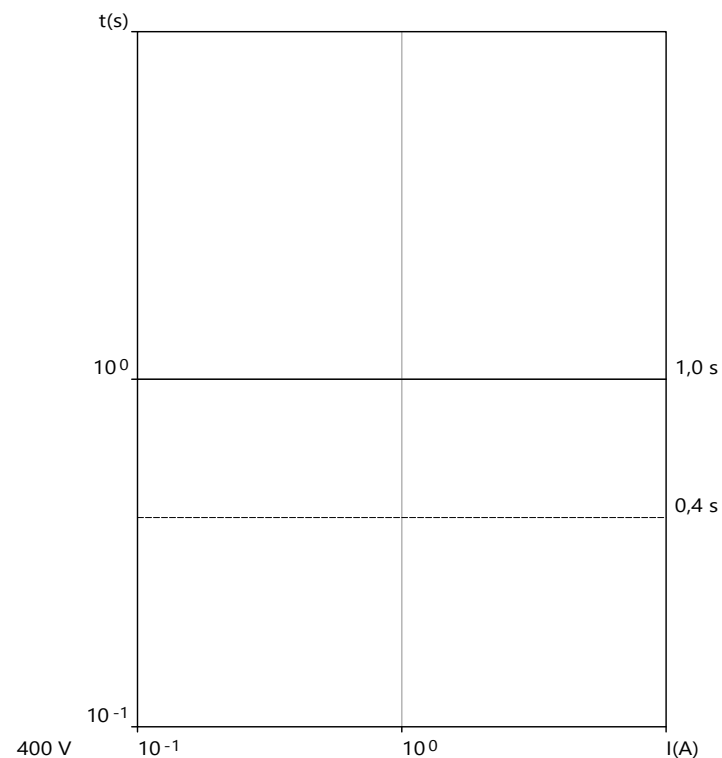
Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	1,56	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	2,599	

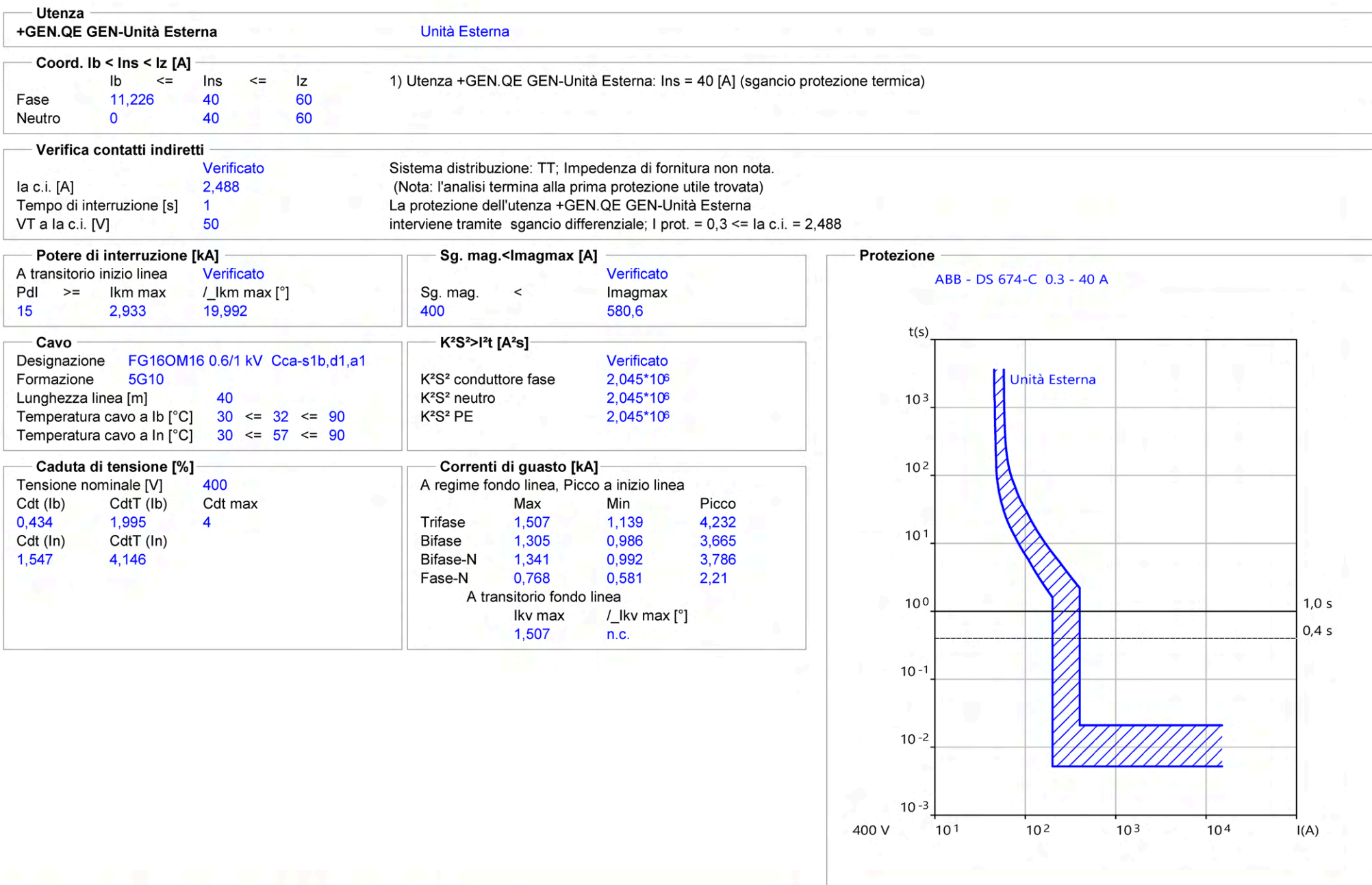
Correnti di guasto [kA]

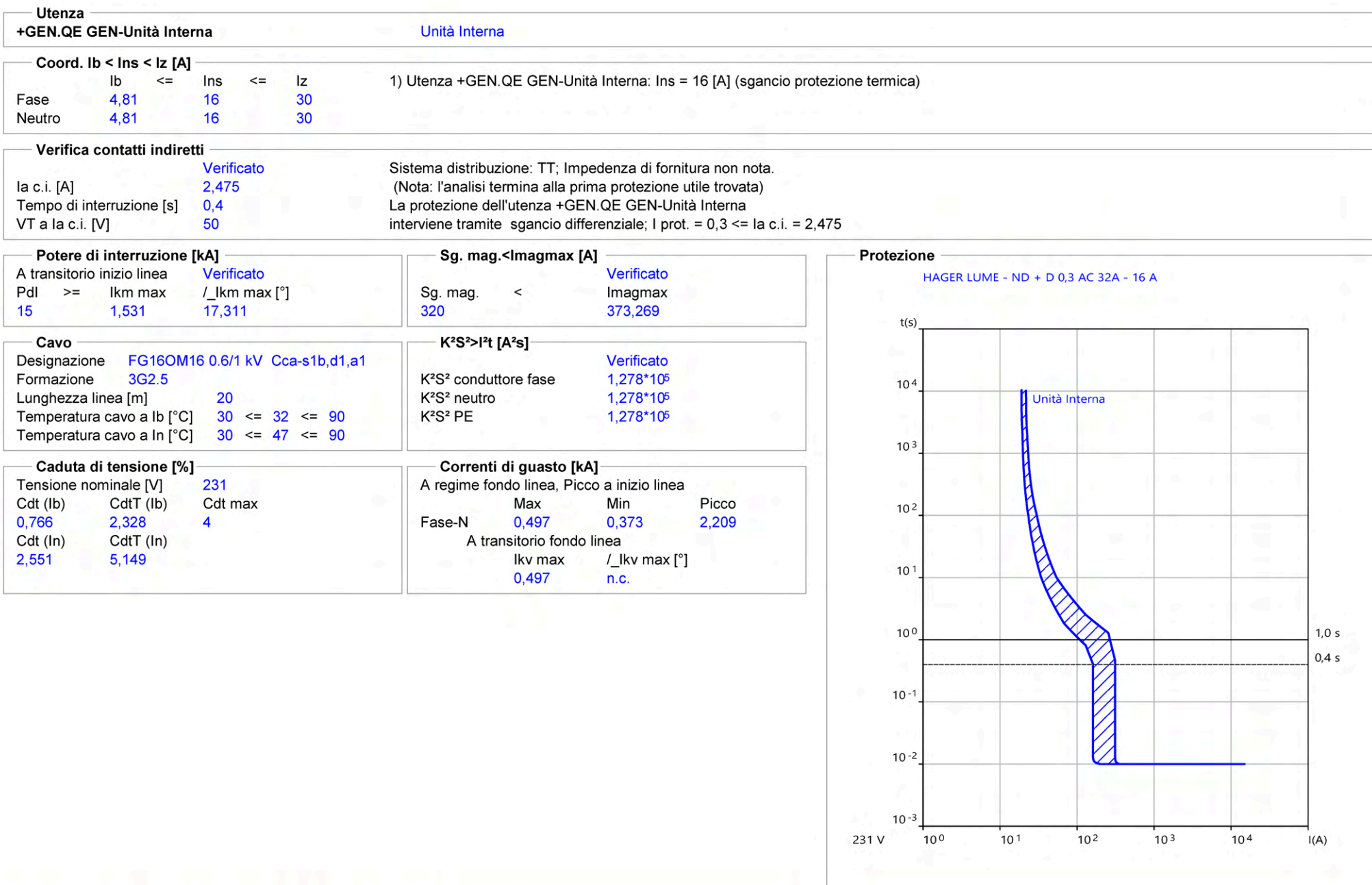
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	2,933	2,245	4,232
Bifase	2,54	1,944	3,665
Bifase-N	2,624	1,937	3,786
Fase-N	1,532	1,183	2,21
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_ Ikv max [°]	
	2,933	n.c.	

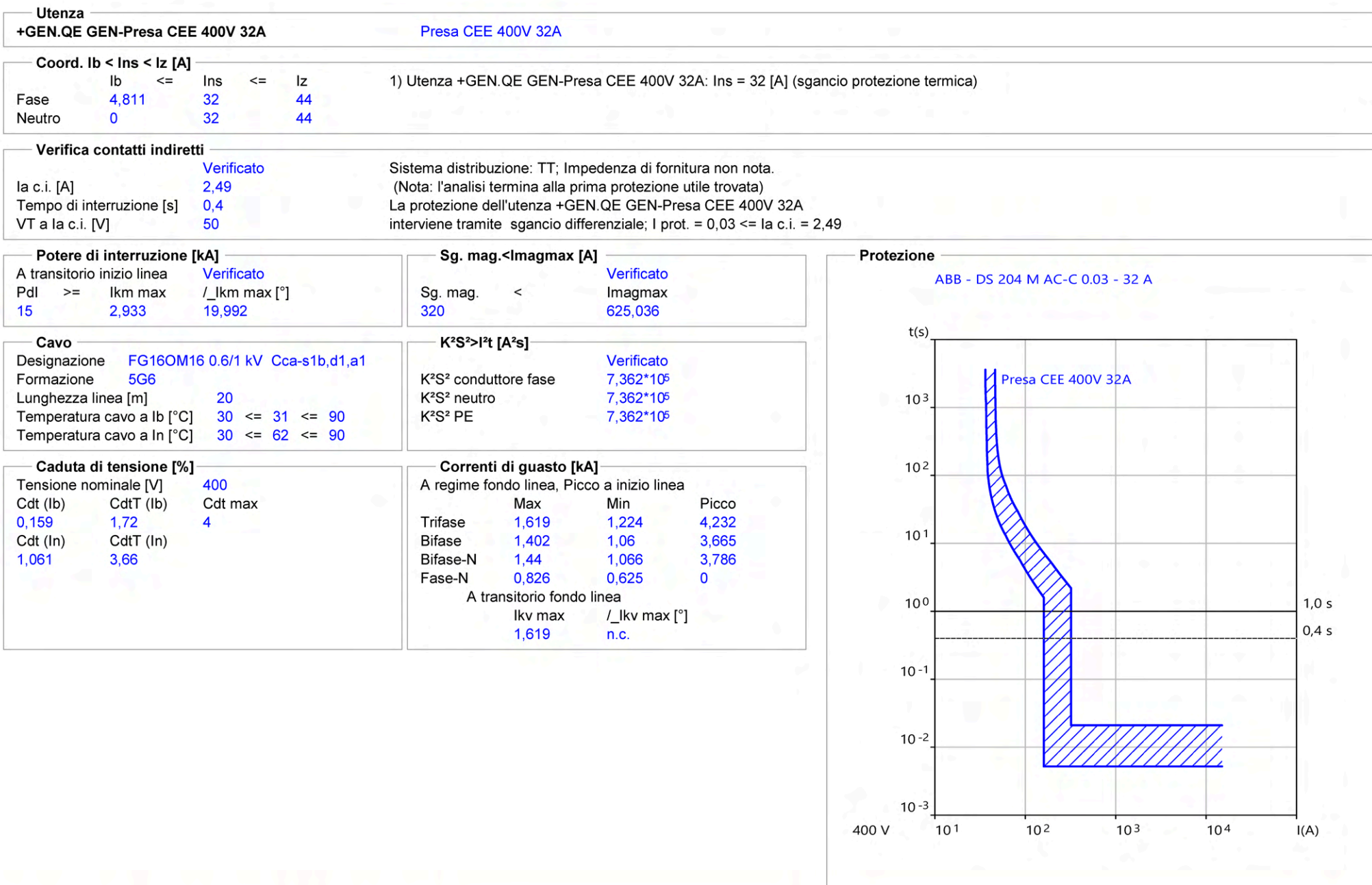
Protezione

[MERLIN GERIN - Compact NS 100 NA - 100 A](#)









Utenza		
+GEN.QE GEN-Presa CEE 220V 16A		Presa CEE 220V 16A

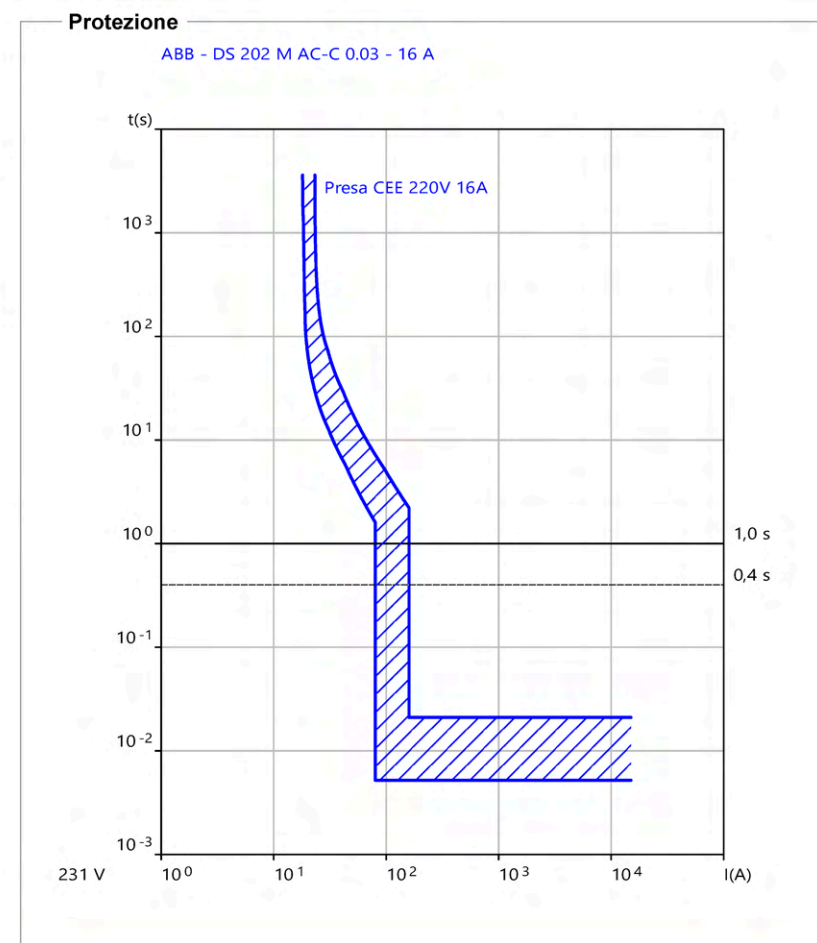
Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Presa CEE 220V 16A: $I_{ns} = 16$ [A] (sgancio protezione termica)
	I_b	$\leq$	I_{ns}	$\leq$	I_z
Fase	9,62		16		30
Neutro	9,62		16		30

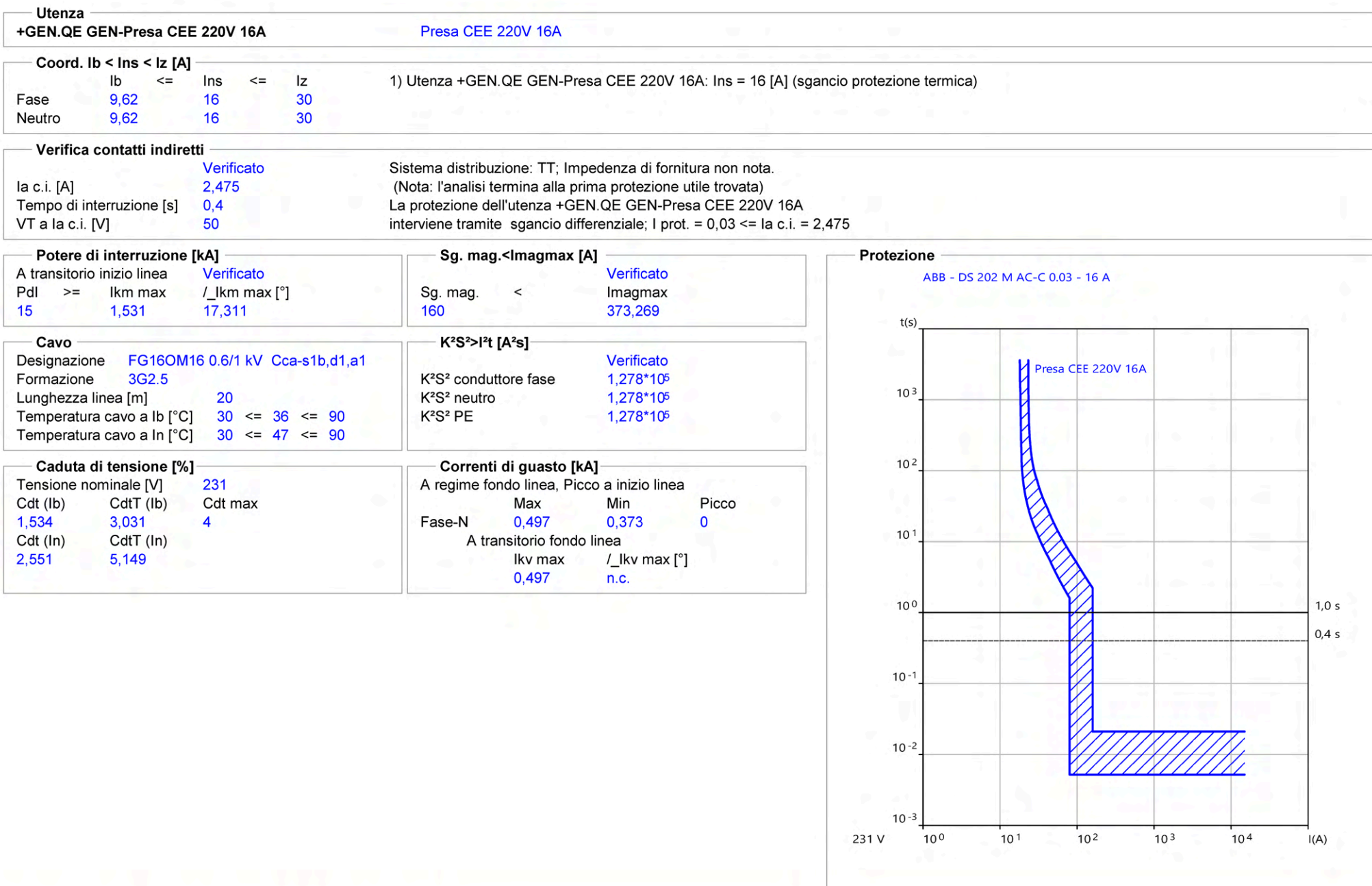
Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Presa CEE 220V 16A interviene tramite sgancio differenziale; $I_{prot.} = 0,03 \leq I_{a.c.i.} = 2,475$
$I_{a.c.i.}$ [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	2,475		
VT a $I_{a.c.i.}$ [V]	0,4		
	50		

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag. < I_{magmax} [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	<	I_{magmax}
$PdI \geq I_{km max}$	/ $I_{km max} [^\circ]$		160		373,269
15	1,531				

Cavo			$K^2S^2 > I^2t$ [A ² s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1				Verificato
Formazione	3G2.5		K^2S^2 conduttore fase		$1,278 \cdot 10^5$
Lunghezza linea [m]	20		K^2S^2 neutro		$1,278 \cdot 10^5$
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 $\leq$ 36 $\leq$ 90		K^2S^2 PE		$1,278 \cdot 10^5$
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 $\leq$ 47 $\leq$ 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)	Cdt max	Max	Min	Picco	
1,534	3,098	4	Fase-N	0,497	0,373	0
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)		A transitorio fondo linea			
2,551	5,149		$I_{kv max}$	/ $I_{kv max} [^\circ]$		
			0,497	n.c.		





Utenza		Circuito FM 1	
+GEN.QE GEN-Circuito FM 1			

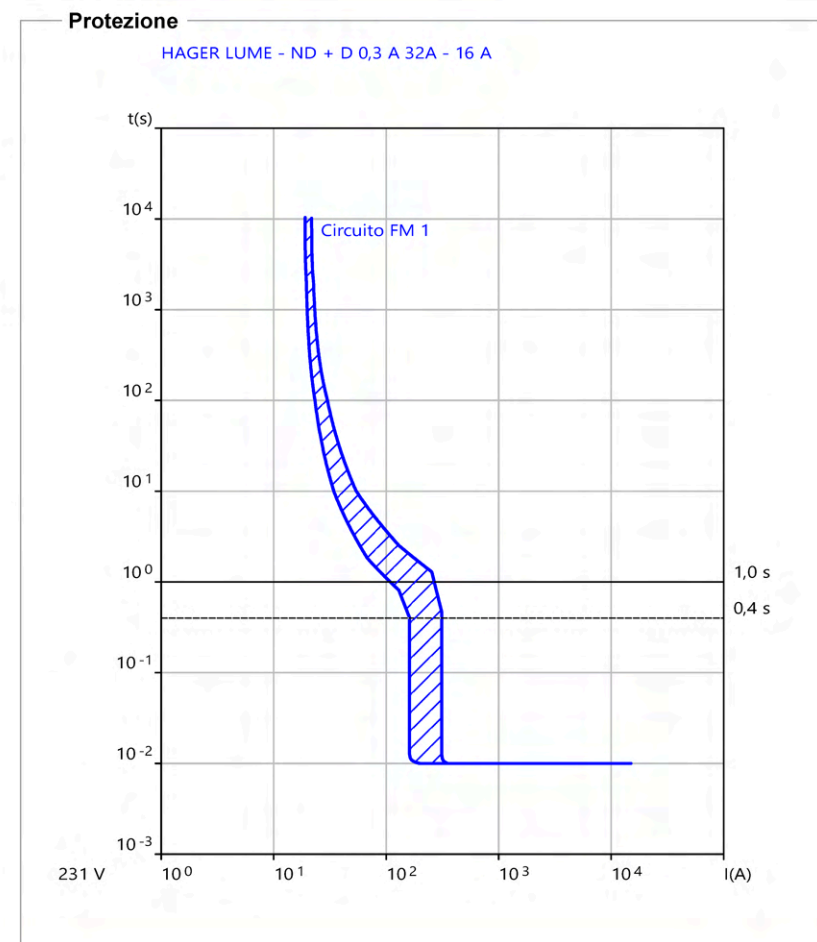
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 1: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	9,62		16		30
Neutro	9,62		16		30

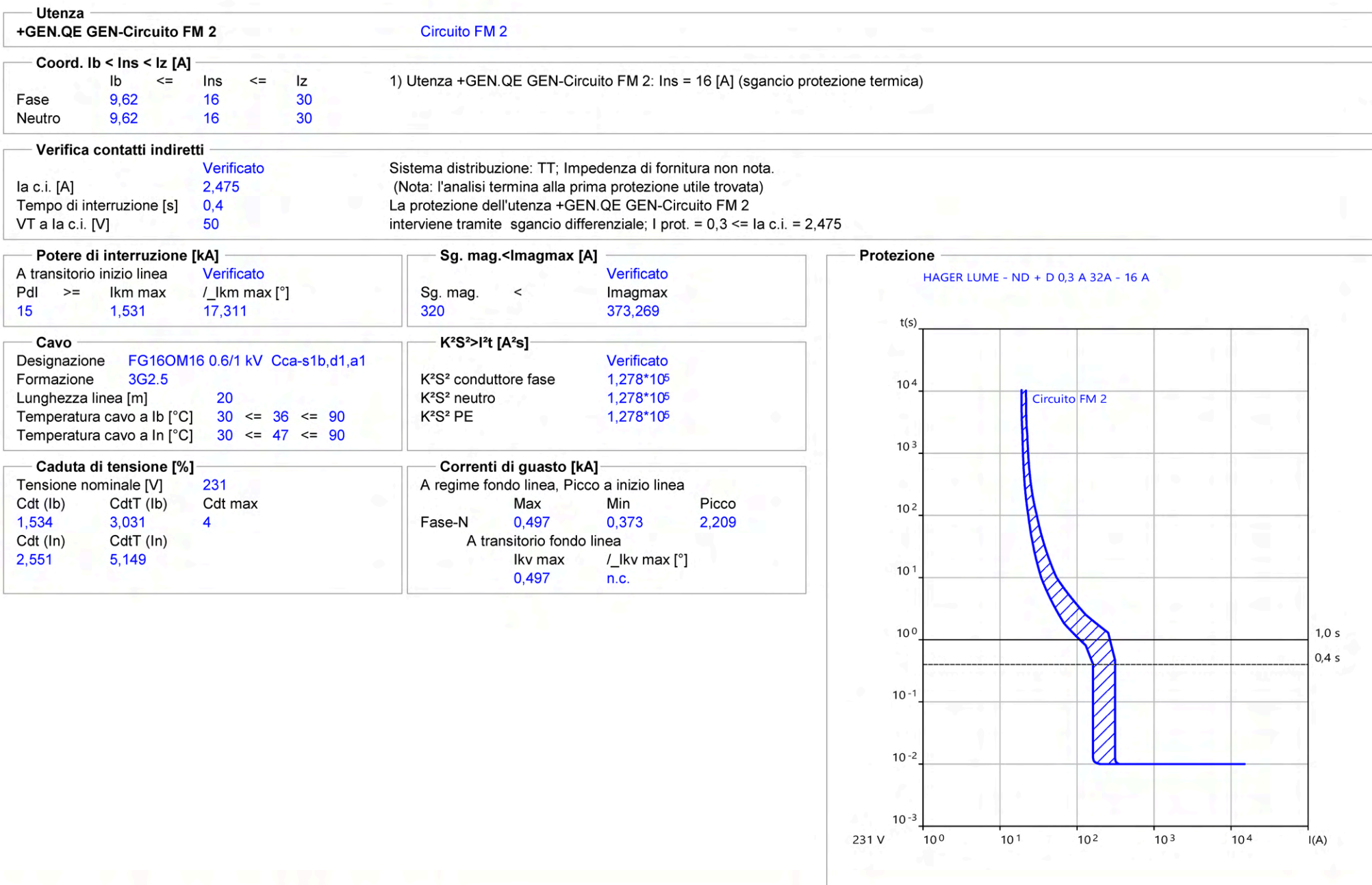
Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 1 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= Ia c.i. = 2,475
Ia c.i. [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	2,475		
VT a Ia c.i. [V]	0,4		
	50		

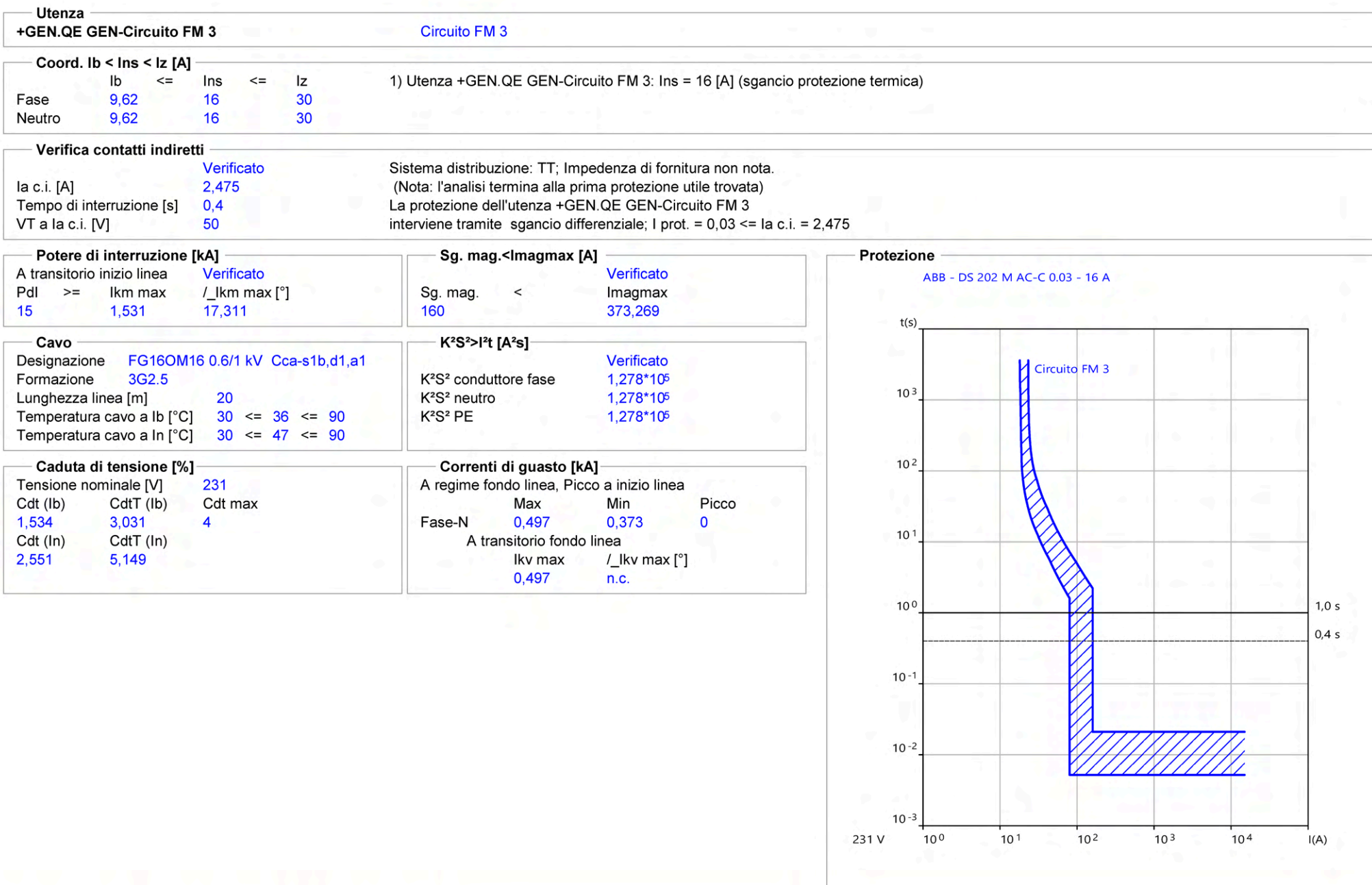
Potere di interruzione [kA]			Sg. mag.<Imagmax [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	<	Imagmax
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]		320		373,269
15	1,531				

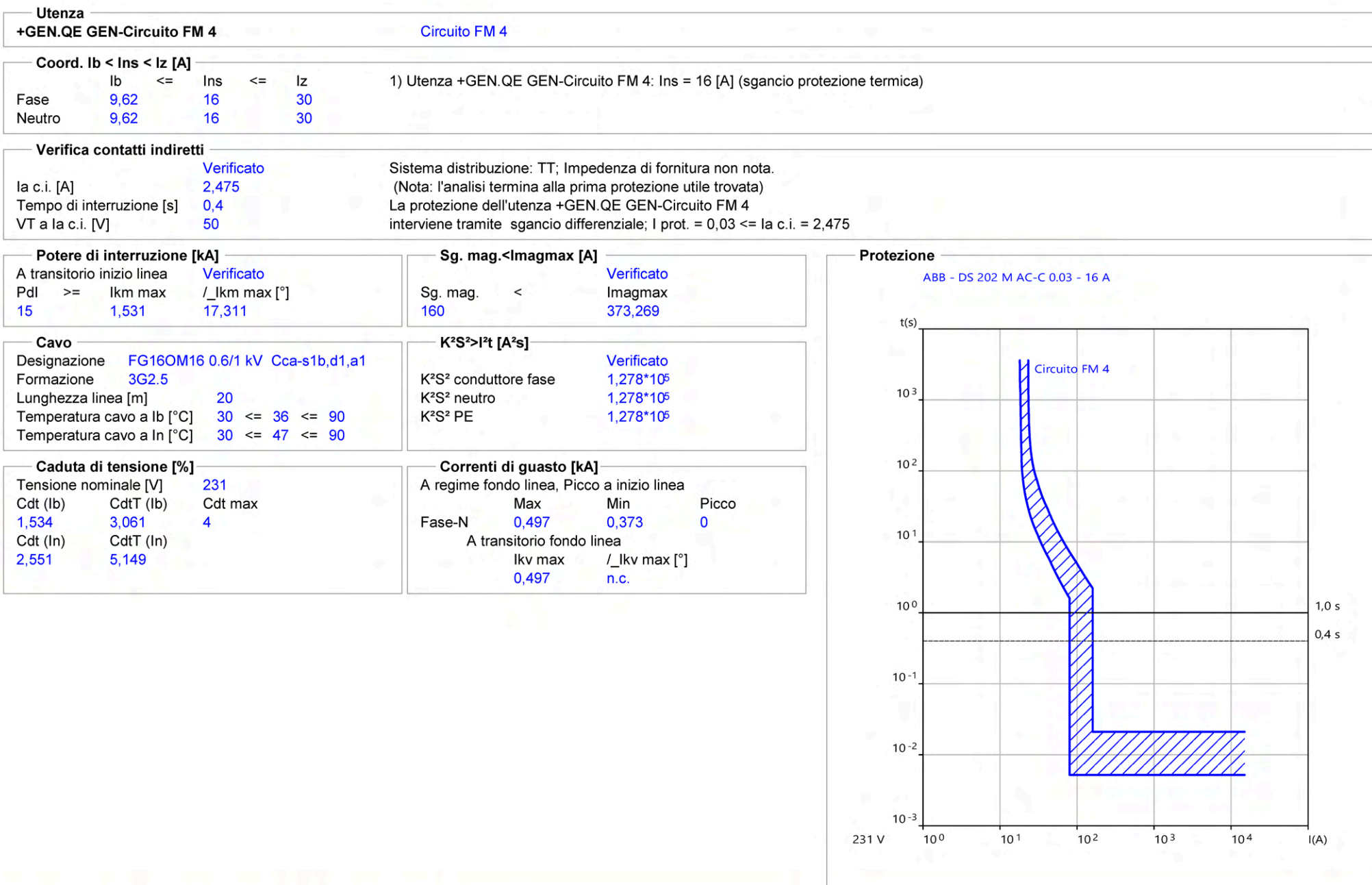
Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1			Verificato	
Formazione	3G2.5		K²S² conduttore fase	1,278*10⁵	
Lunghezza linea [m]	20		K²S² neutro	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 36 <= 90		K²S² PE	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 47 <= 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
1,534	3,061	4	Fase-N	0,497	0,373	2,209
			A transitorio fondo linea			
Cdt (In)	CdtT (In)		Ikv max	/_Ikv max [°]		
2,551	5,149		0,497	n.c.		









Utenza		Circuito FM 5	
+GEN.QE GEN-Circuito FM 5			

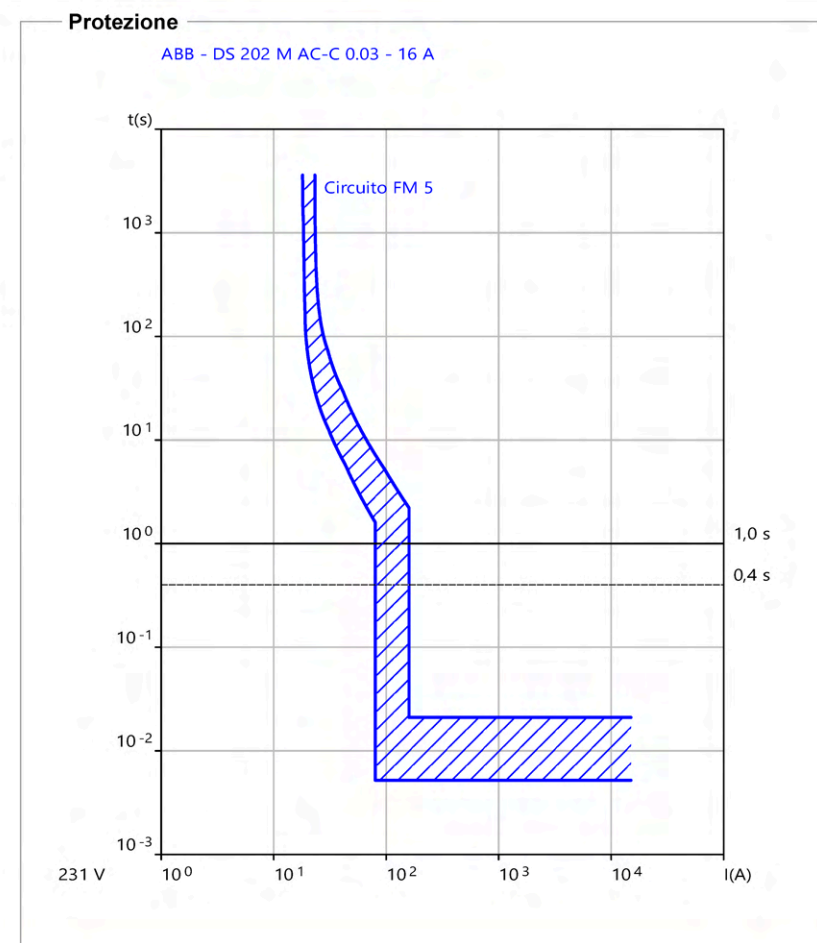
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 5: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	9,62		16		30
Neutro	9,62		16		30

Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 5 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 2,475
Ia c.i. [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	2,475		
VT a Ia c.i. [V]	0,4		
	50		

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag.<Imagmax [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	<	Imagmax
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]		160		373,269
15	1,531				

Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1			Verificato	
Formazione	3G2.5		K²S² conduttore fase	1,278*10⁵	
Lunghezza linea [m]	20		K²S² neutro	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 36 <= 90		K²S² PE	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 47 <= 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
1,534	3,061	4	Fase-N	0,497	0,373	0
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea			
2,551	5,149		Ikv max	/_Ikv max [°]		
			0,497	n.c.		



Utenza		Circuito FM 6	
+GEN.QE GEN-Circuito FM 6			

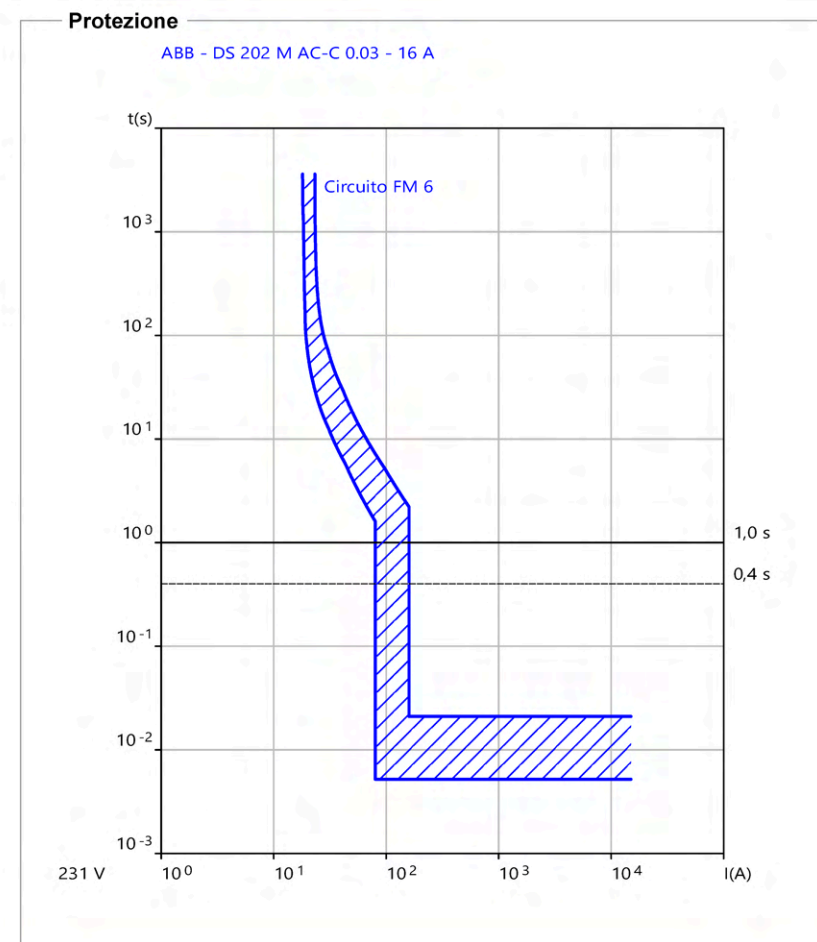
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 6: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	9,62		16		30
Neutro	9,62		16		30

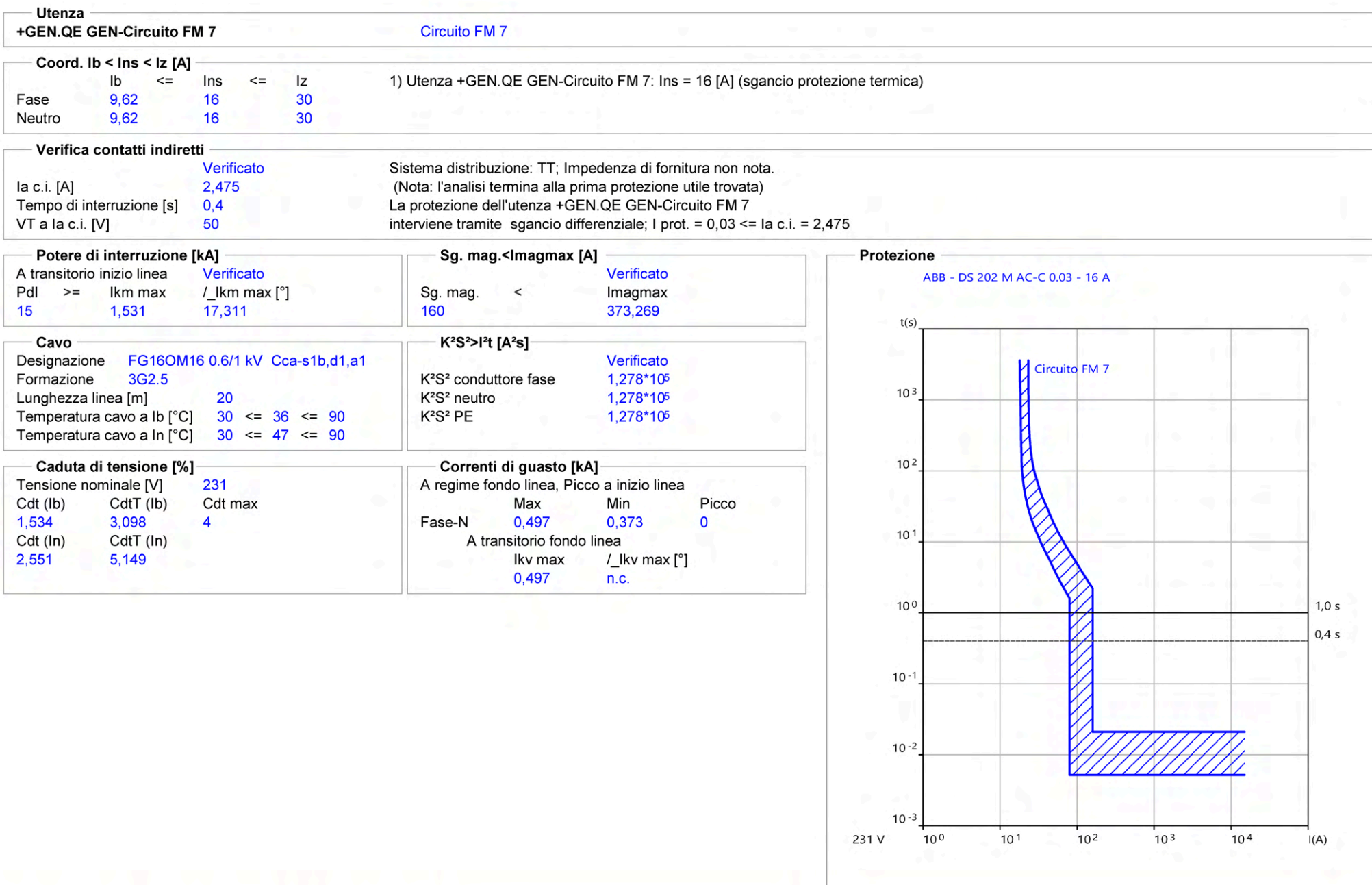
Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 6 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 2,475
Ia c.i. [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	2,475		
VT a Ia c.i. [V]	0,4		
	50		

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag.<Imagmax [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	<	Imagmax
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]		160		373,269
15	1,531				

Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1			Verificato	
Formazione	3G2.5		K²S² conduttore fase	1,278*10⁵	
Lunghezza linea [m]	20		K²S² neutro	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 36 <= 90		K²S² PE	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 47 <= 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
1,534	3,031	4	Fase-N	0,497	0,373	0
			A transitorio fondo linea			
Cdt (In)	CdtT (In)		Ikv max	/_Ikv max [°]		
2,551	5,149		0,497	n.c.		





Utenza		Circuito FM 8	
+GEN.QE GEN-Circuito FM 8			

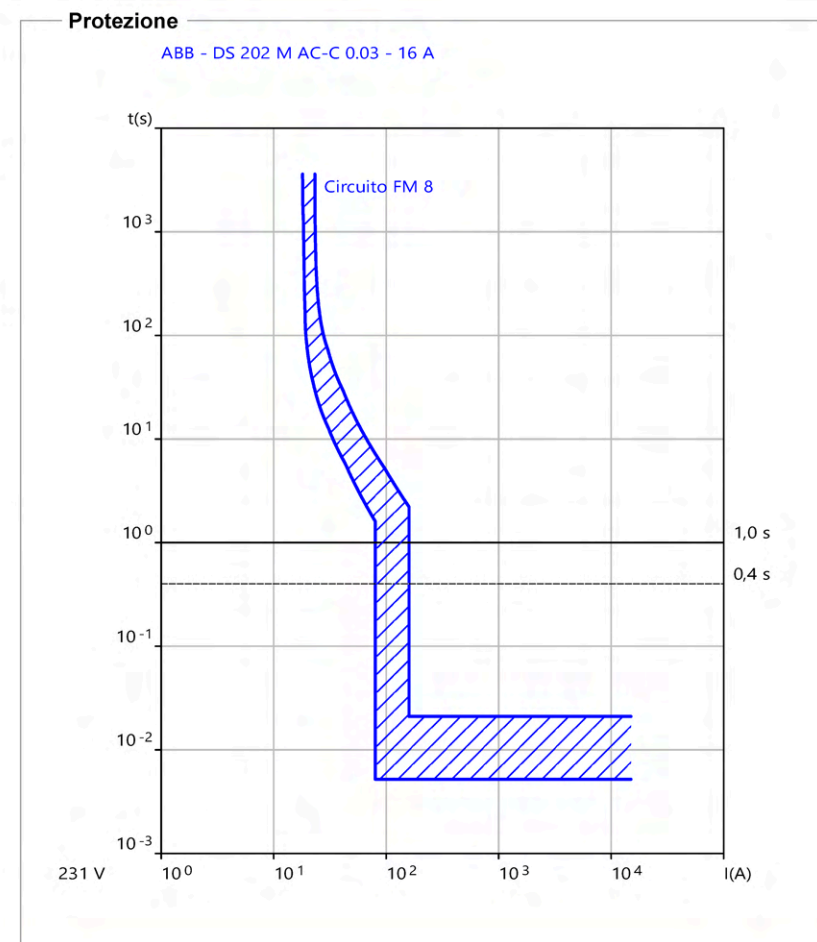
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 8: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	9,62		16		30
Neutro	9,62		16		30

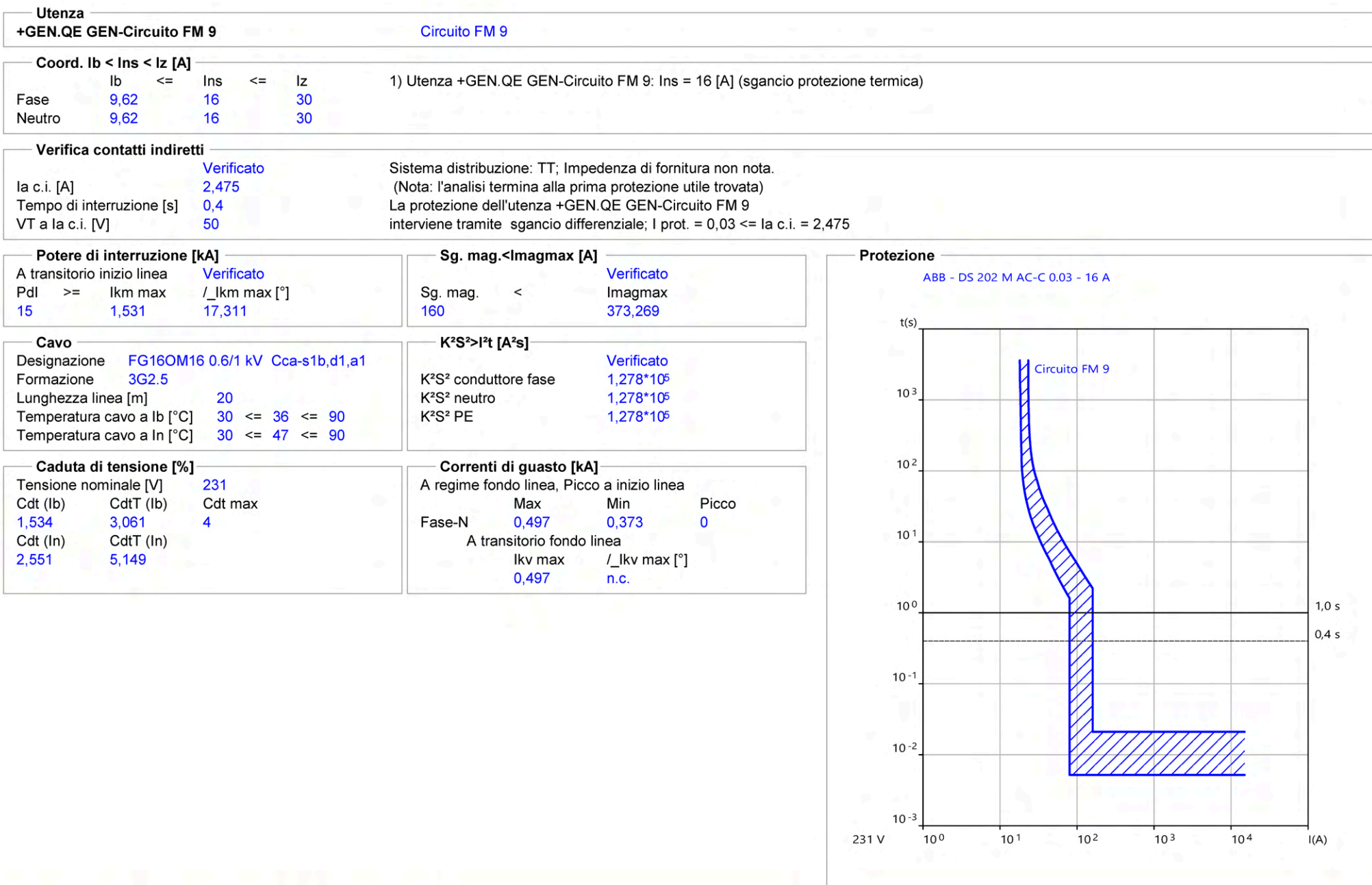
Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 8 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 2,475
Ia c.i. [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	2,475		
VT a Ia c.i. [V]	0,4		
	50		

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag.<Imagmax [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	<	Imagmax
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]		160		373,269
15	1,531				

Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1			Verificato	
Formazione	3G2.5		K²S² conduttore fase	1,278*10 ⁵	
Lunghezza linea [m]	20		K²S² neutro	1,278*10 ⁵	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 36 <= 90		K²S² PE	1,278*10 ⁵	
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 47 <= 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
1,534	3,098	4	Fase-N	0,497	0,373	0
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea			
2,551	5,149		Ikv max	/_Ikv max [°]		
			0,497	n.c.		





Utenza		Circuito FM 10	
+GEN.QE GEN-Circuito FM 10			

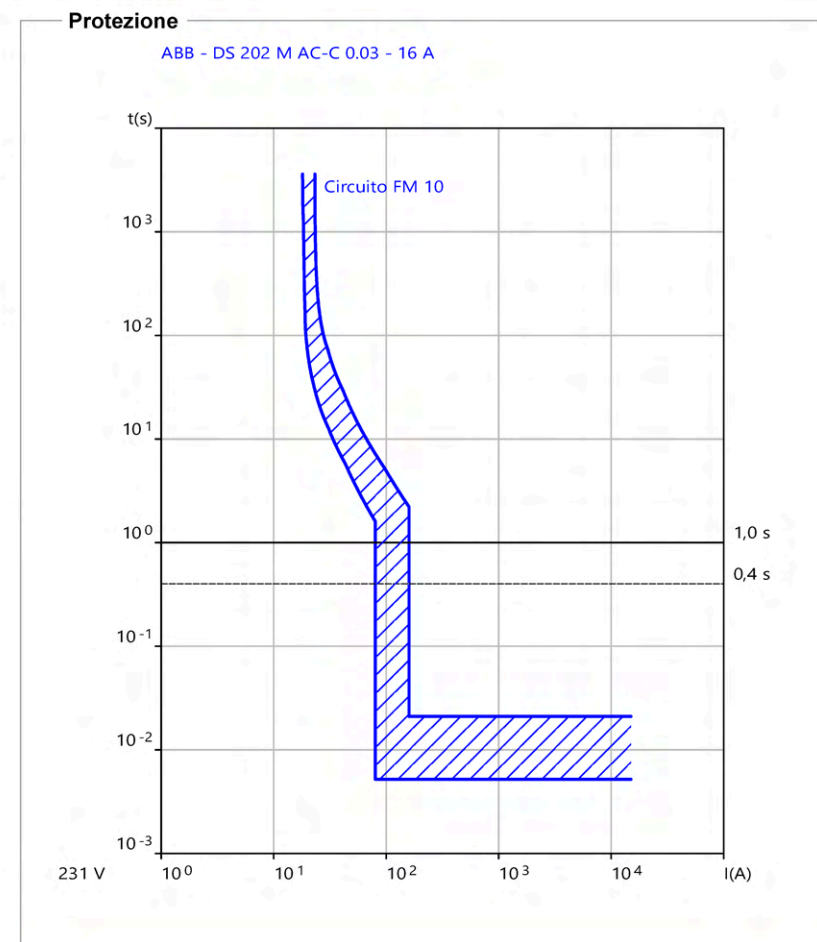
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 10: Ins = 16 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	9,62		16		30
Neutro	9,62		16		30

Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito FM 10 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 2,475
Ia c.i. [A]	Verificato	2,475	
Tempo di interruzione [s]	0,4		
VT a Ia c.i. [V]	50		

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag.<Imagmax [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	<	Imagmax
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]		160		373,269
15	1,531	17,311			

Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1			Verificato	
Formazione	3G2.5		K²S² conduttore fase	1,278*10⁵	
Lunghezza linea [m]	20		K²S² neutro	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 36 <= 90		K²S² PE	1,278*10⁵	
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 47 <= 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
1,534	3,098	4	Fase-N	0,497	0,373	0
			A transitorio fondo linea			
Cdt (In)	CdtT (In)		Ikv max	/_Ikv max [°]		
2,551	5,149		0,497	n.c.		



Utenza		Circuito Luci 1 Auditorium	
+GEN.QE GEN-Circuito Luci 1			

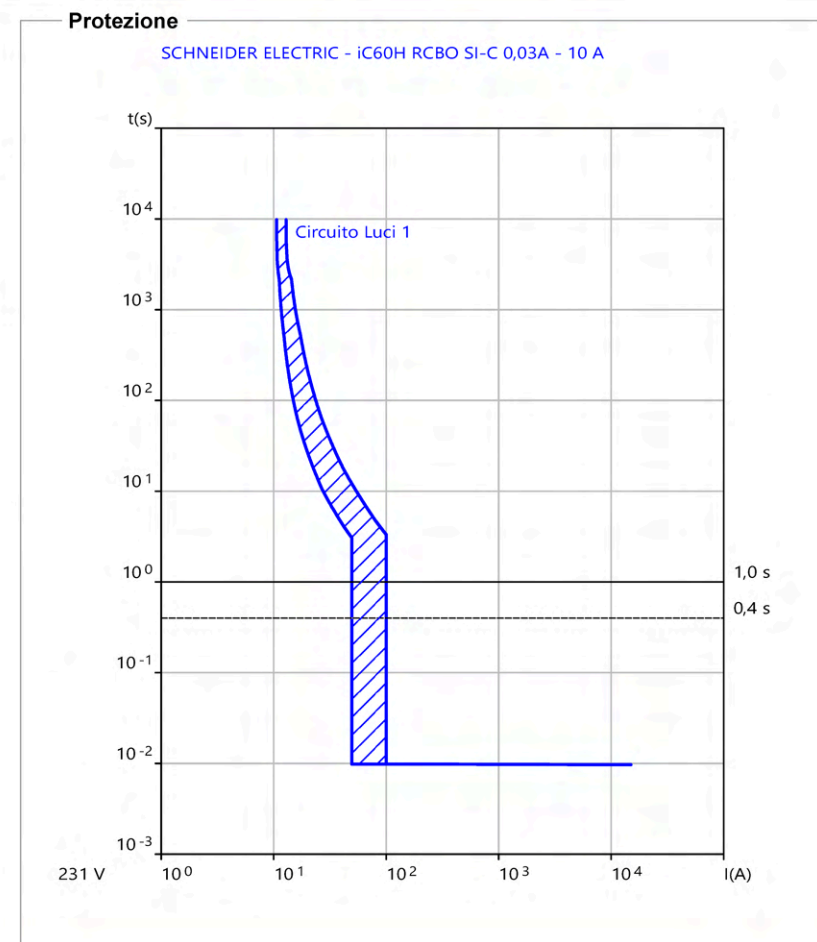
Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]				1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 1: $I_{ns} = 10$ [A] (sgancio protezione termica)
	I_b	$\leq$	I_{ns}	
Fase	0,962		10	
Neutro	0,962		10	

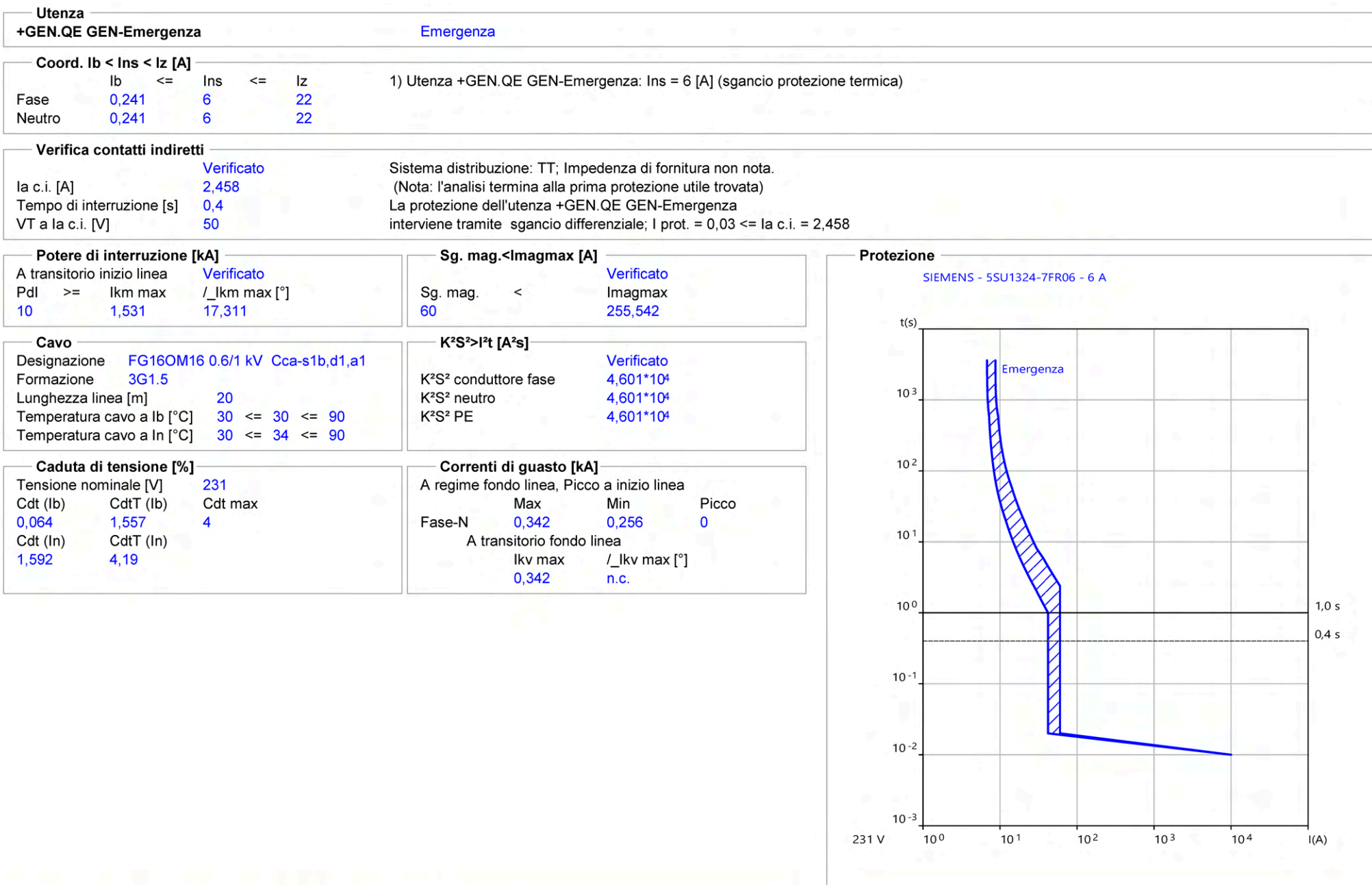
Verifica contatti indiretti		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 1 interviene tramite sgancio differenziale; $I_{prot.} = 0,03 \leq I_{a.c.i.} = 2,458$
$I_{a.c.i.}$ [A]	Verificato 2,458	
Tempo di interruzione [s]	0,4	
VT a $I_{a.c.i.}$ [V]	50	

Potere di interruzione [kA]		Sg. mag. < I_{magmax} [A]	
A transitorio inizio linea	Verificato	Sg. mag.	< I_{magmax}
$PdI \geq I_{km max}$	/ $I_{km max}$ [°]	100	255,542
15	1,531	17,311	

Cavo		$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]	
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	K^2S^2 conduttore fase	Verificato $4,601 \cdot 10^4$
Formazione	3G1.5	K^2S^2 neutro	$4,601 \cdot 10^4$
Lunghezza linea [m]	20	K^2S^2 PE	$4,601 \cdot 10^4$
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 $\leq$ 30 $\leq$ 90		
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 $\leq$ 42 $\leq$ 90		

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)	Cdt max	Max	Min	Picco	
0,255	1,749	4	Fase-N	0,342	0,256	0
			A transitorio fondo linea			
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)		$I_{kv max}$	/ $I_{kv max}$ [°]		
2,655	5,253		0,342	n.c.		





Utenza		Circuito Luci 2 Auditorium	
+GEN.QE GEN-Circuito Luci 2			

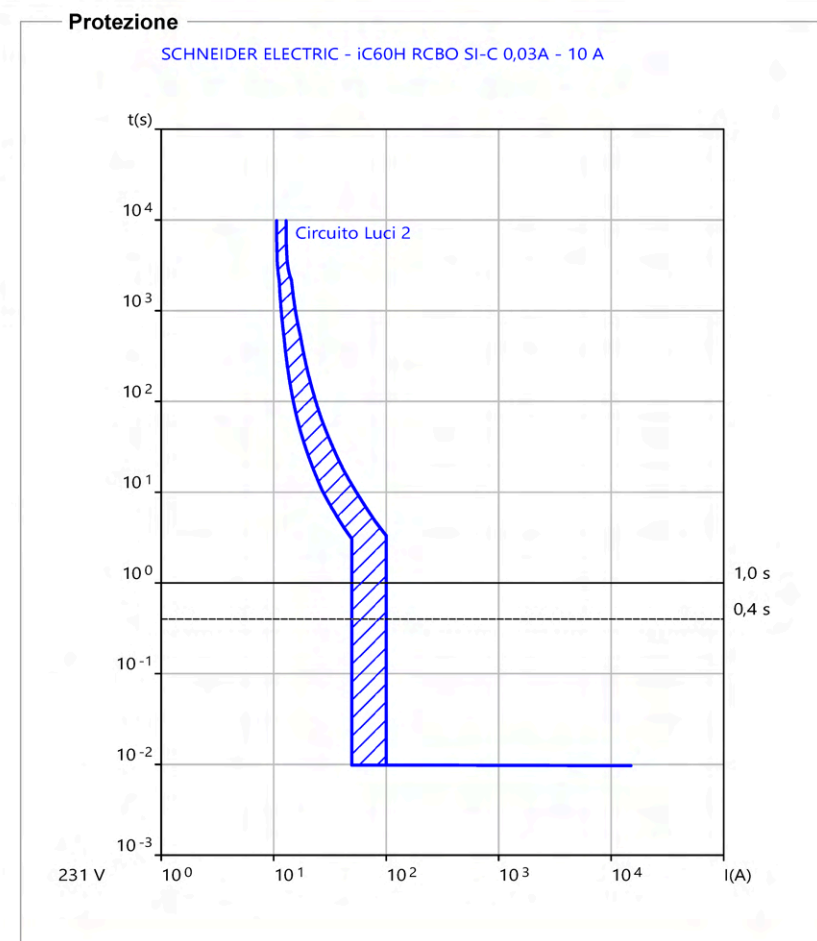
Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 2: $I_{ns} = 10$ [A] (sgancio protezione termica)
	I_b	$\leq$	I_{ns}	$\leq$	
Fase	0,962		10		
Neutro	0,962		10		

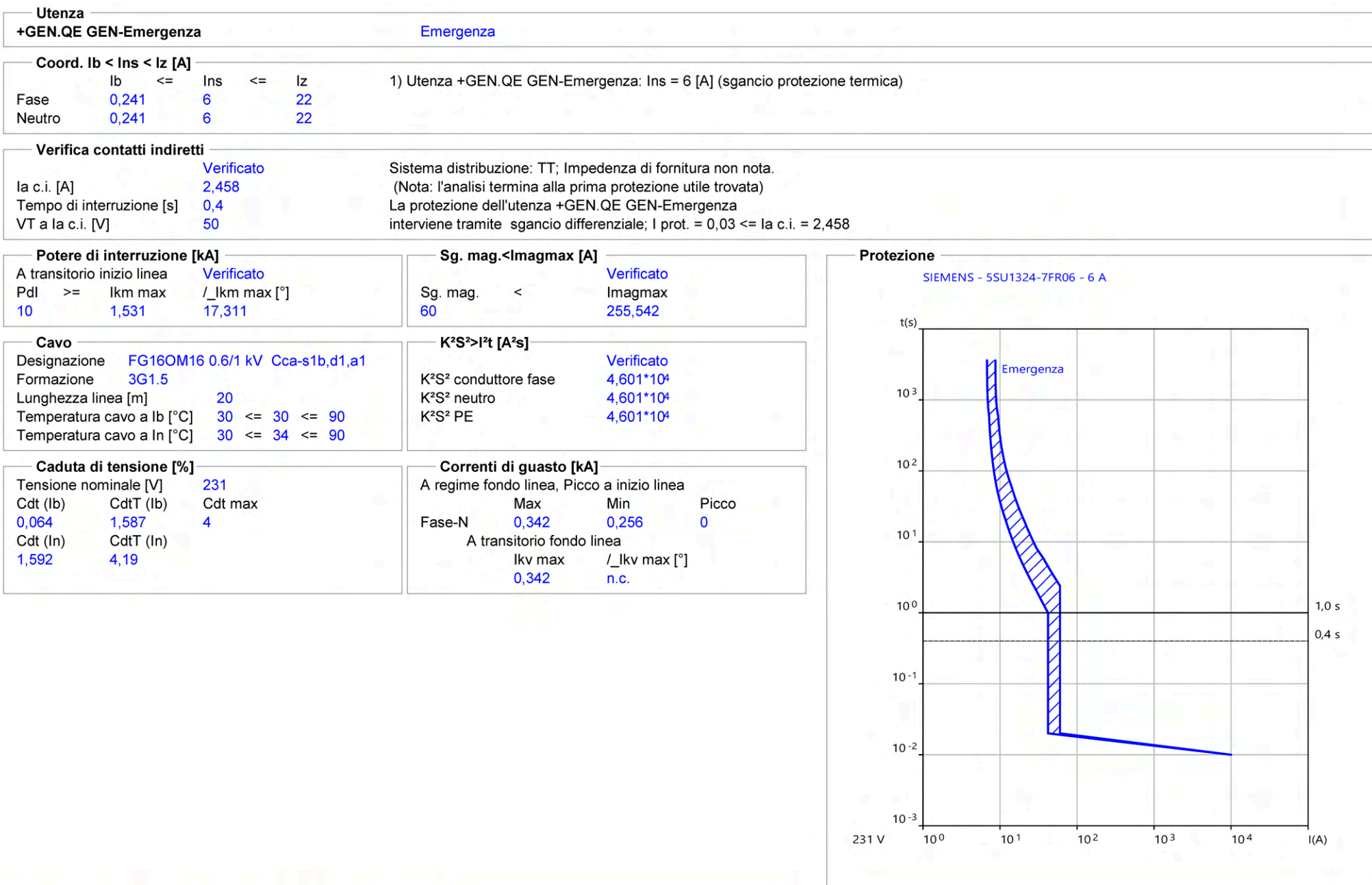
Verifica contatti indiretti		
la c.i. [A]	Verificato	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 2 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= la c.i. = 2,458
Tempo di interruzione [s]	2,458	
VT a la c.i. [V]	0,4	
	50	

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag. < I_{magmax} [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	Verificato	
$PdI \geq I_{km max}$	/ $I_{km max} [\%]$		100	255,542	
15	1,531				

Cavo			$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		Verificato		
Formazione	3G1.5				
Lunghezza linea [m]	20				
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 $\leq$ 30 $\leq$ 90				
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 $\leq$ 42 $\leq$ 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)	Cdt max	Max	Min	Picco	
0,255	1,779	4	Fase-N	0,342	0,256	0
			A transitorio fondo linea			
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)		$I_{kv max}$	/ $I_{kv max} [\%]$		
2,655	5,253		0,342	n.c.		





Utenza		Circuito Luci 3 Bagni/ Allarme Disabili	
+GEN.QE GEN-Circuito Luci 3			

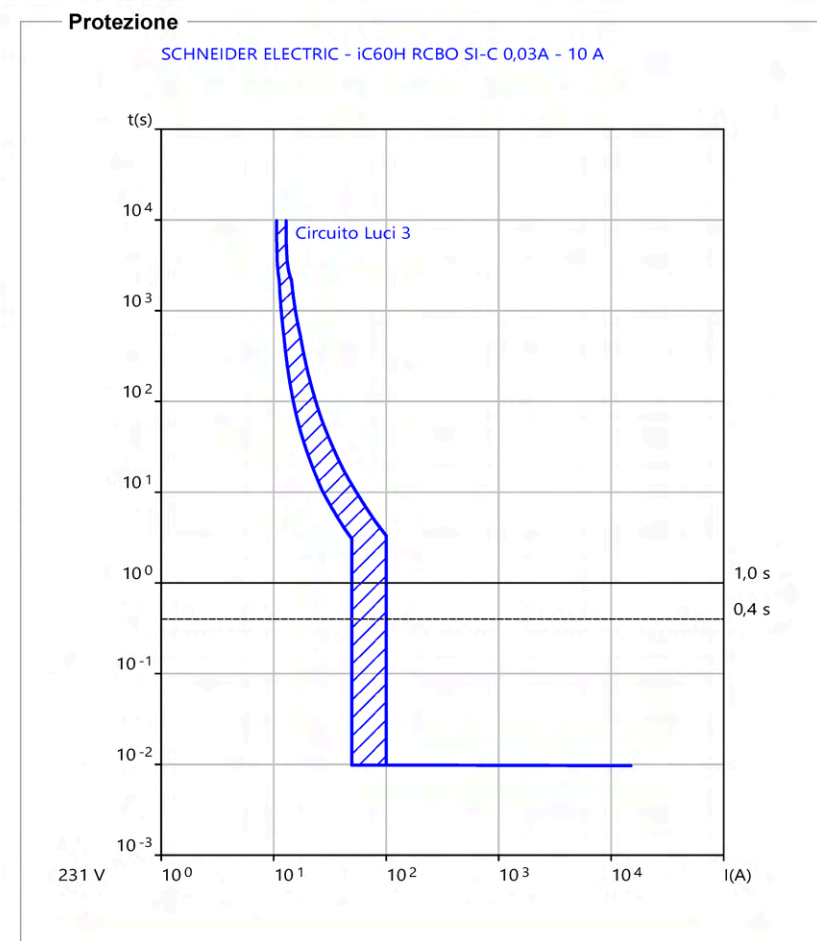
Coord. Ib < Ins < Iz [A]				1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 3: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	
Fase	0,962		10	
Neutro	0,962		10	22

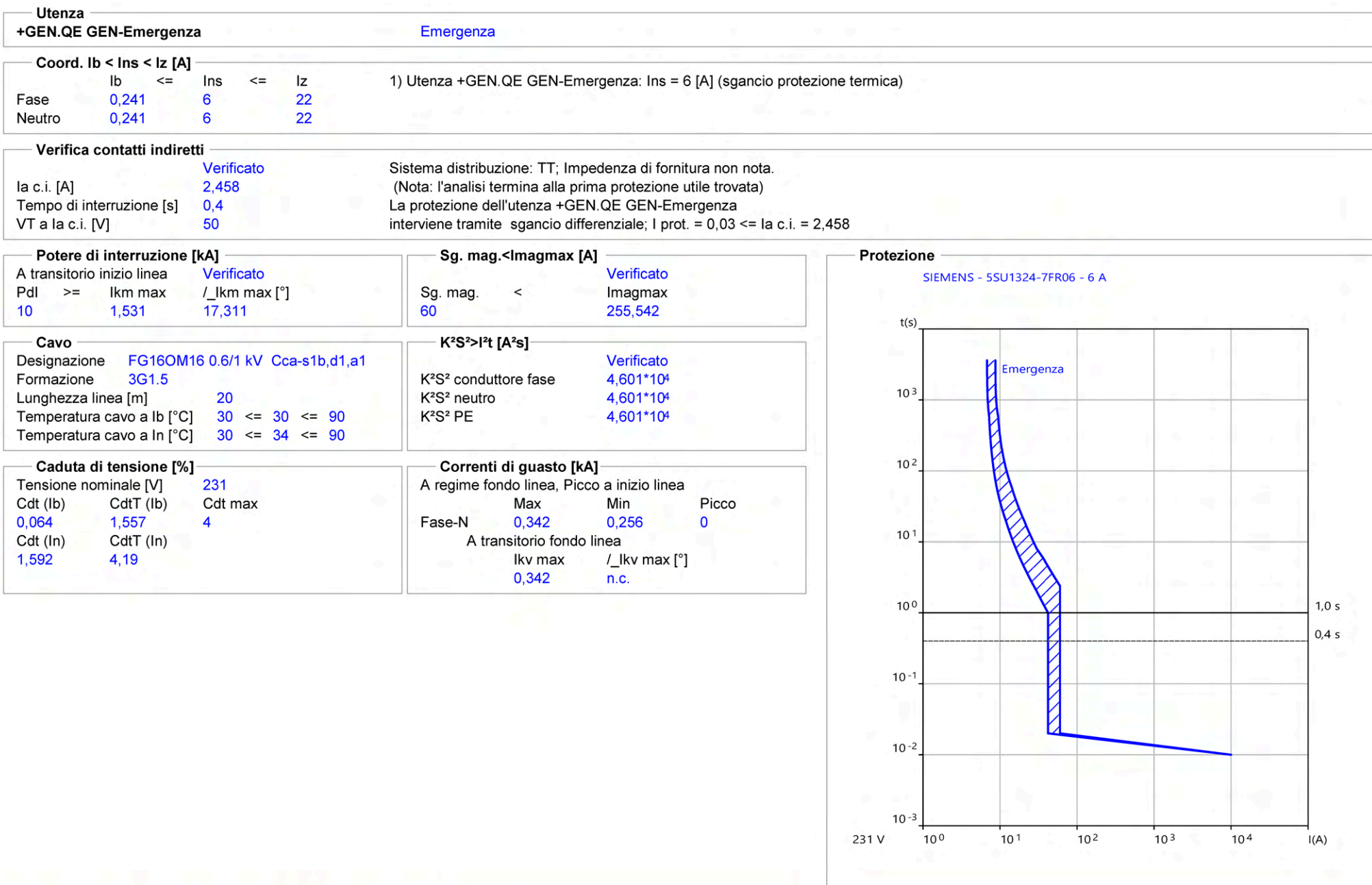
Verifica contatti indiretti		Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 3 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 2,458
Ia c.i. [A]	Verificato 2,458	
Tempo di interruzione [s]	0,4	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]		Sg. mag.<Imagmax [A]	
A transitorio inizio linea	Verificato	Sg. mag.	< Imagmax
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]	100	255,542
15	1,531	17,311	

Cavo		K²S²>I²t [A²s]	
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	K²S² conduttore fase	Verificato 4,601*10⁴
Formazione	3G1.5	K²S² neutro	4,601*10⁴
Lunghezza linea [m]	20	K²S² PE	4,601*10⁴
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 30 <= 90		
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 42 <= 90		

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
0,255	1,779	4	Fase-N	0,342	0,256	0
			A transitorio fondo linea			
Cdt (In)	CdtT (In)		Ikv max	/_Ikv max [°]		
2,655	5,253		0,342	n.c.		





Utenza		Circuito Luci 4 Locale Tecnico	
+GEN.QE GEN-Circuito Luci 4			

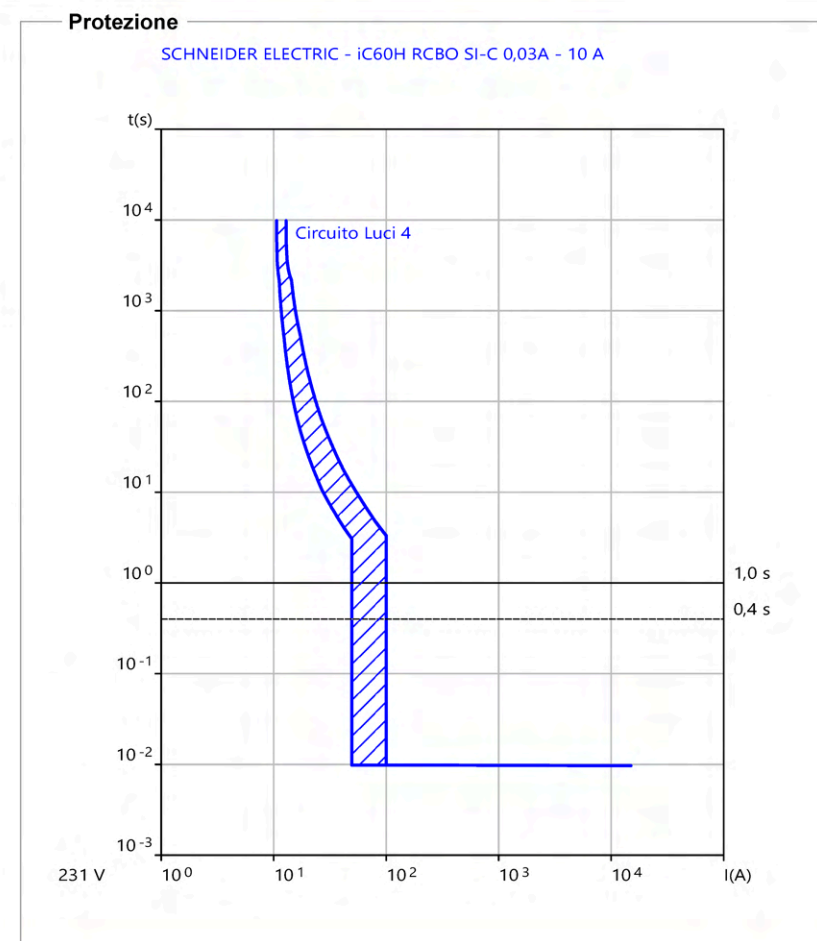
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 4: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	
Fase	0,962		10		22
Neutro	0,962		10		22

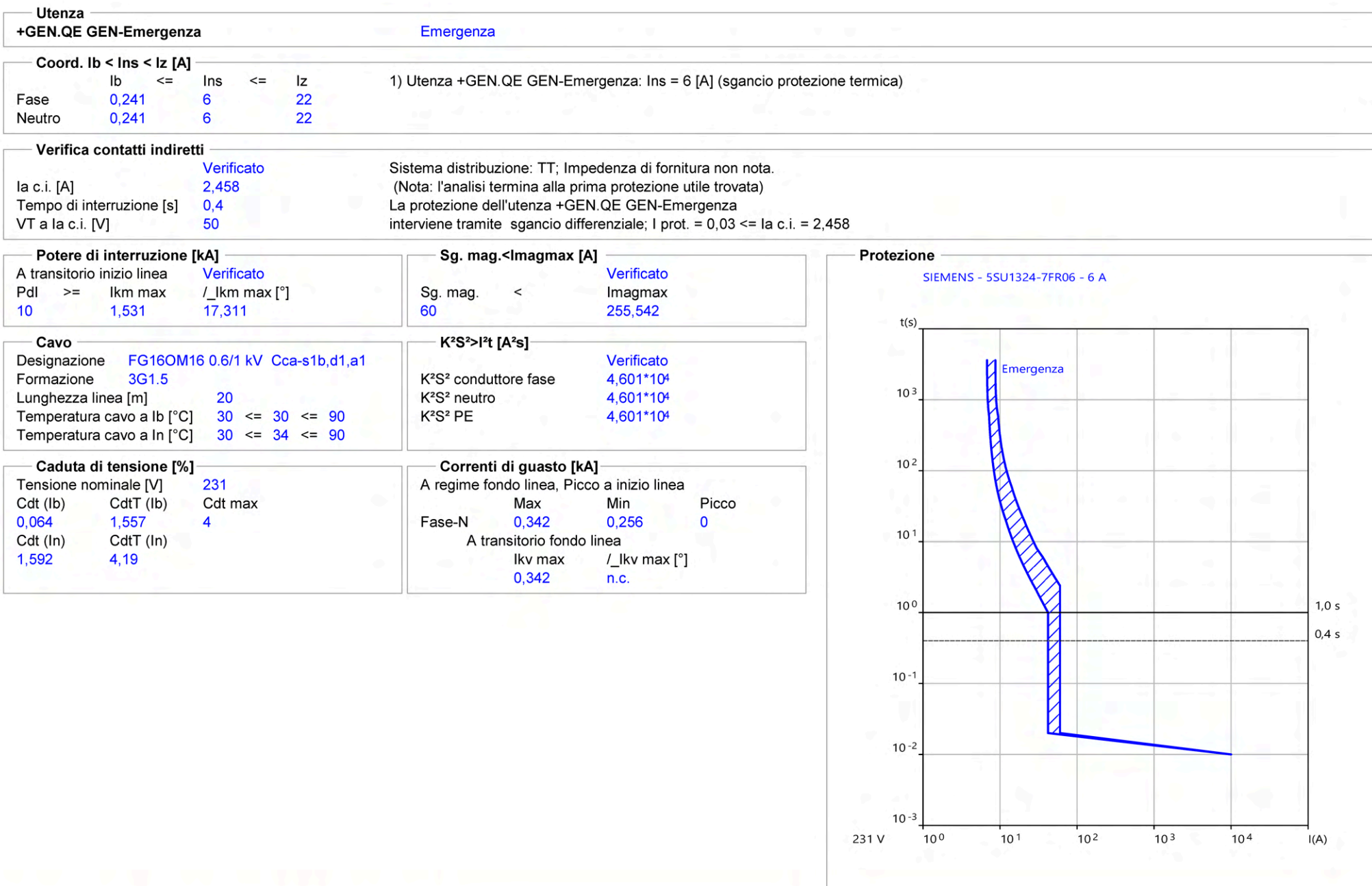
Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 4 interviene tramite sgancio differenziale; $I_{prot.} = 0,03 \leq I_{a.c.i.} = 2,458$		
$I_{a.c.i.}$ [A]	Verificato				
	2,458				
Tempo di interruzione [s]	0,4				
VT a $I_{a.c.i.}$ [V]	50				

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag. < I_{magmax} [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Verificato		
$PdI \geq I_{km max}$	/ $I_{km max} [^\circ]$		I_{magmax}		
15	1,531	17,311	100		
			255,542		

Cavo			$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		Verificato		
Formazione	3G1.5				
Lunghezza linea [m]	20		K^2S^2 conduttore fase		
Temperatura cavo a I_b [°C]	30	$\leq 30 \leq 90$	$4,601 \cdot 10^4$		
Temperatura cavo a I_n [°C]	30	$\leq 42 \leq 90$	K^2S^2 neutro		
			$4,601 \cdot 10^4$		
			K^2S^2 PE		
			$4,601 \cdot 10^4$		

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)	Cdt max	Max	Min	Picco	
0,255	1,779	4	Fase-N	0,342	0,256	0
			A transitorio fondo linea			
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)		$I_{kv max}$	/ $I_{kv max} [^\circ]$		
2,655	5,253		0,342	n.c.		





Utenza		Circuito Luci 5 Interrato/ Ripostiglio	
+GEN.QE GEN-Circuito Luci 5			

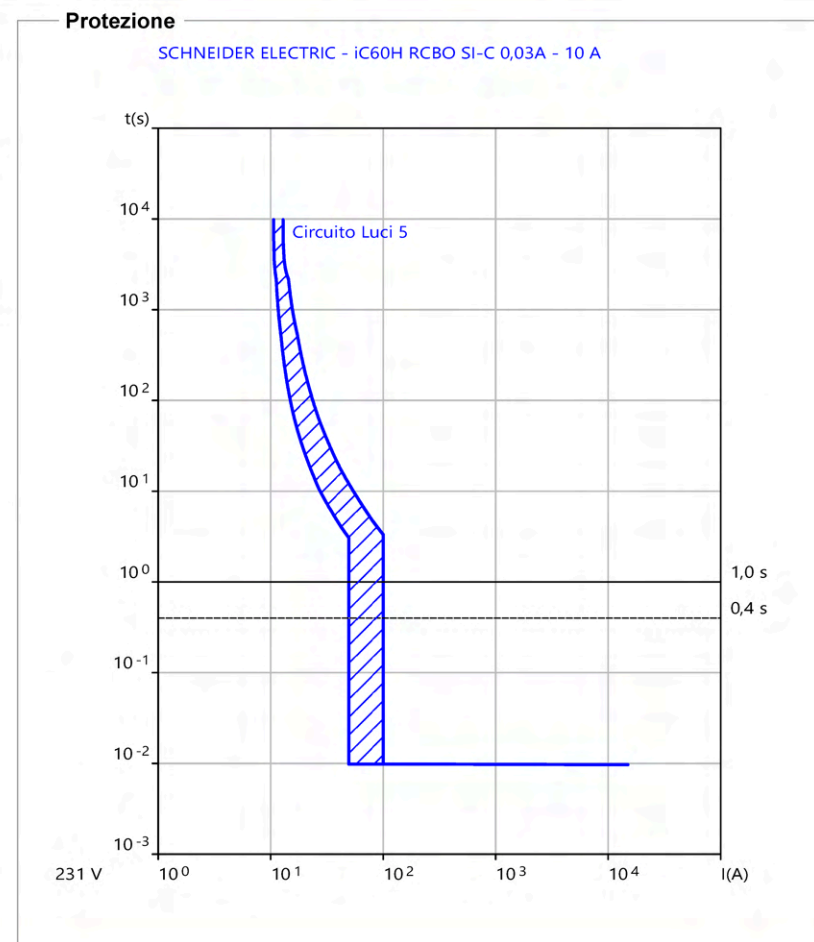
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 5: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	0,962		10		22
Neutro	0,962		10		22

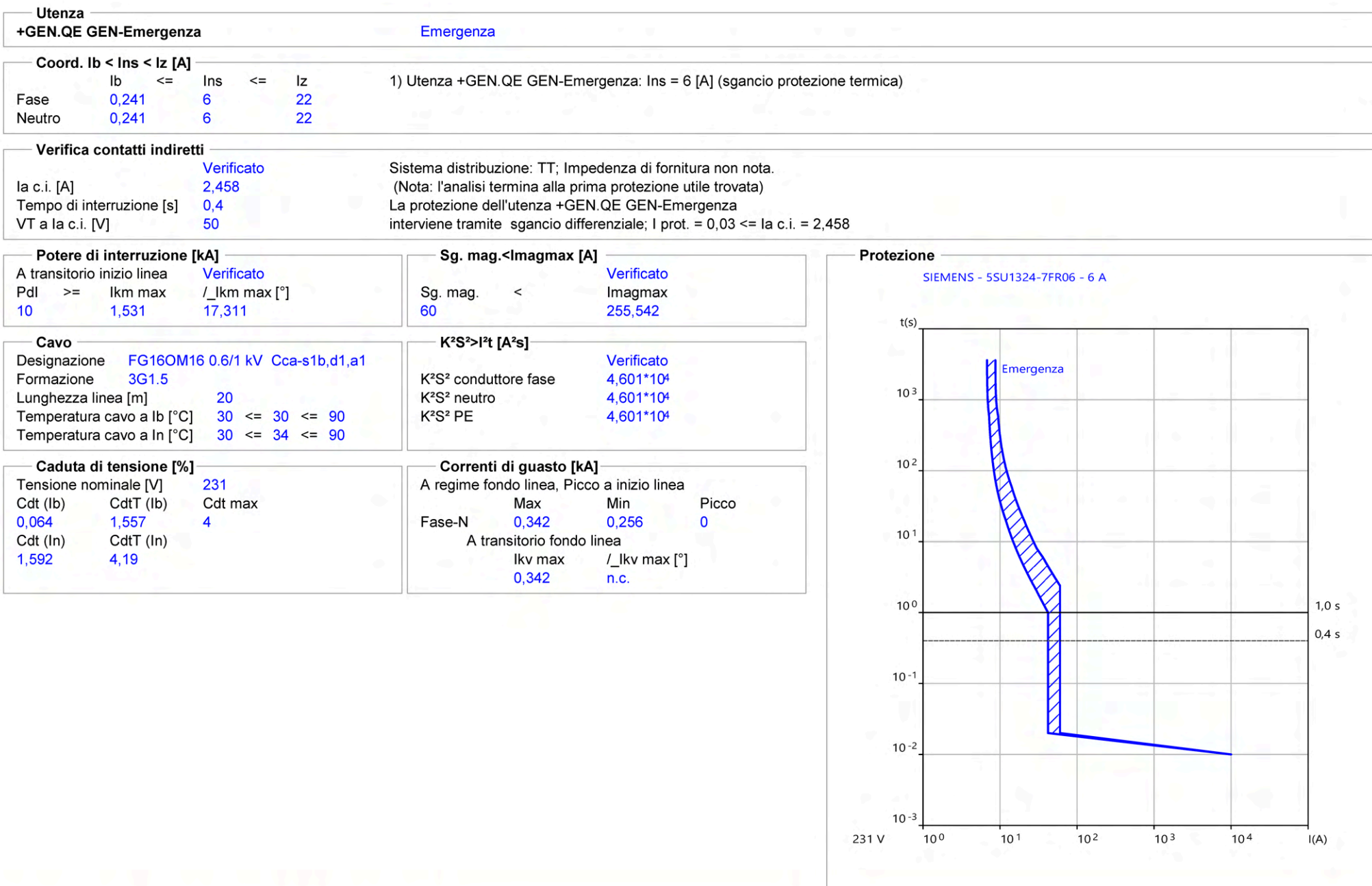
Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 5 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 2,458
Ia c.i. [A]	Verificato		
Tempo di interruzione [s]	2,458		
VT a Ia c.i. [V]	0,4		
	50		

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag.<Imagmax [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Sg. mag.	<	Imagmax
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]		100		255,542
15	1,531				

Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1				Verificato
Formazione	3G1.5		K²S² conduttore fase		4,601*10⁴
Lunghezza linea [m]	20		K²S² neutro		4,601*10⁴
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 30 <= 90		K²S² PE		4,601*10⁴
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 42 <= 90				

Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max		Max	Min	Picco
0,255	1,749	4	Fase-N	0,342	0,256	0
Cdt (In)	CdtT (In)		A transitorio fondo linea			
2,655	5,253			Ikv max	/_Ikv max [°]	
				0,342	n.c.	





Utenza		Circuito Luci 6 Esterne/ Notturmo	
+GEN.QE GEN-Circuito Luci 6			

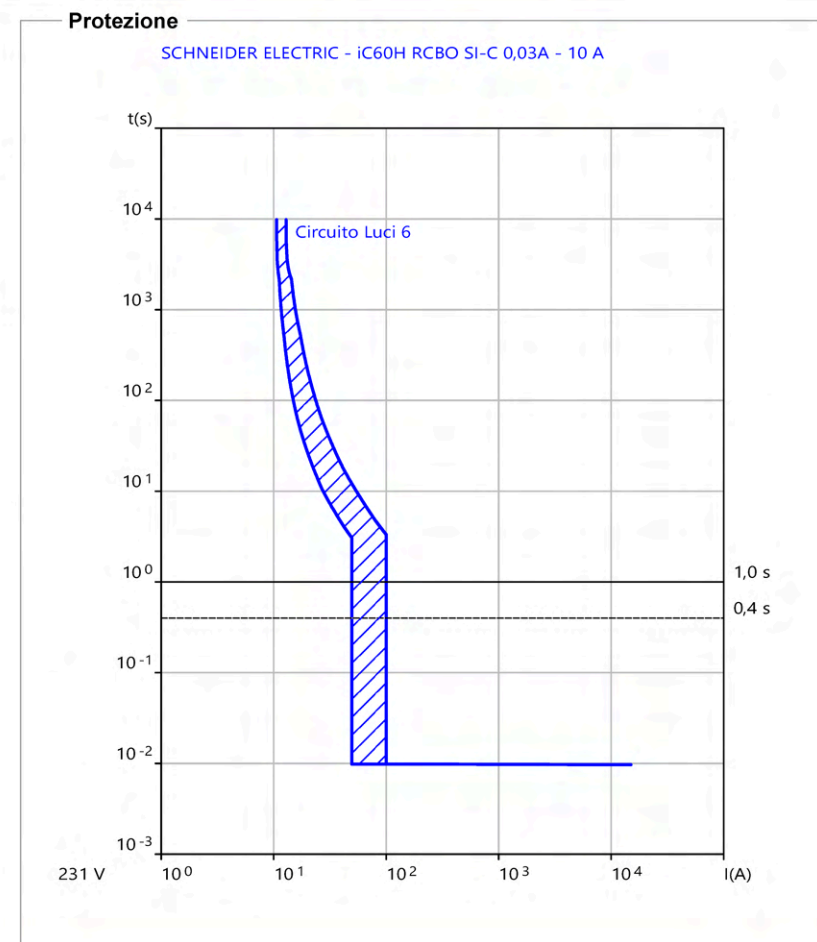
Coord. Ib < Ins < Iz [A]					1) Utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 6: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)
	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	0,962		10		22
Neutro	0,962		10		22

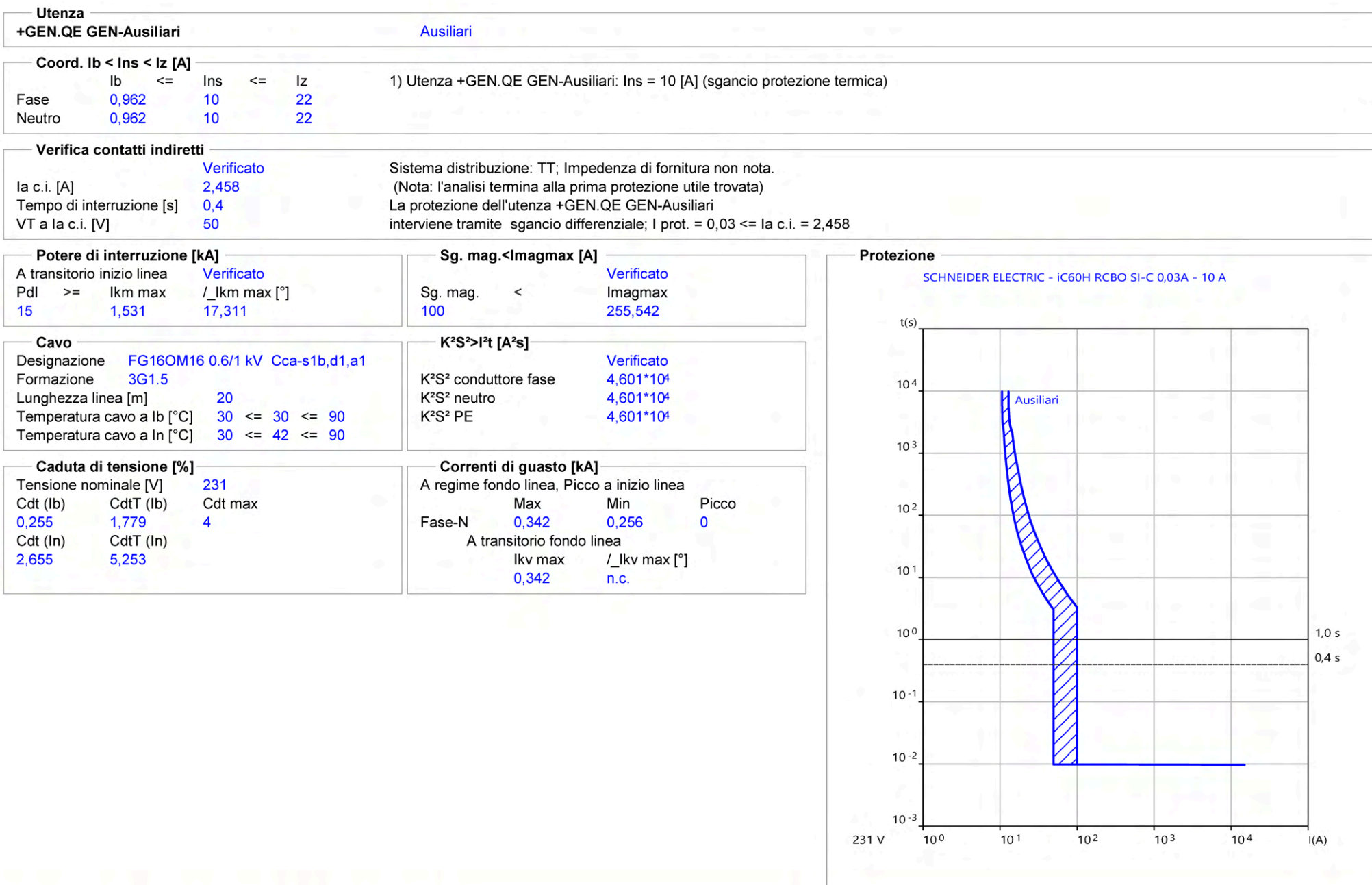
Verifica contatti indiretti			Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata) La protezione dell'utenza +GEN.QE GEN-Circuito Luci 6 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 2,458		
Ia c.i. [A]	Verificato				
	2,458				
Tempo di interruzione [s]	0,4				
VT a Ia c.i. [V]	50				

Potere di interruzione [kA]			Sg. mag.<Imagmax [A]		
A transitorio inizio linea	Verificato		Verificato		
PdI	>=	Ikm max	/_Ikm max [°]		
15		1,531	17,311		
			Sg. mag.	<	Imagmax
			100		255,542

Cavo			K²S²>I²t [A²s]		
Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		Verificato		
Formazione	3G1.5				
Lunghezza linea [m]	20				
Temperatura cavo a Ib [°C]	30	<=	30	<=	90
Temperatura cavo a In [°C]	30	<=	42	<=	90
			K²S² conduttore fase	4,601*10⁴	
			K²S² neutro	4,601*10⁴	
			K²S² PE	4,601*10⁴	

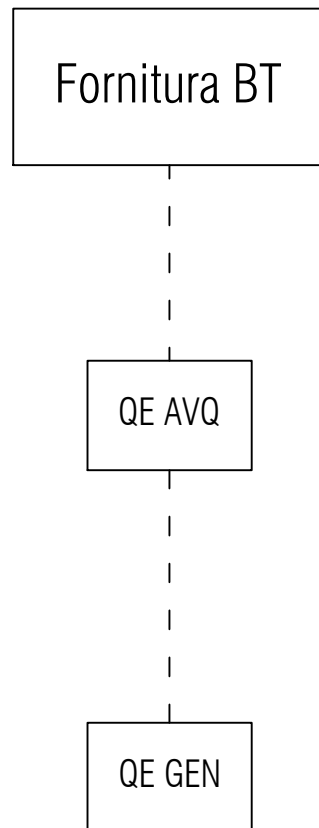
Caduta di tensione [%]			Correnti di guasto [kA]			
Tensione nominale [V]	231		A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max	Max	Min	Picco	
0,255	1,749	4	Fase-N	0,342	0,256	0
			A transitorio fondo linea			
Cdt (In)	CdtT (In)		Ikv max	/_Ikv max [°]		
2,655	5,253		0,342	n.c.		





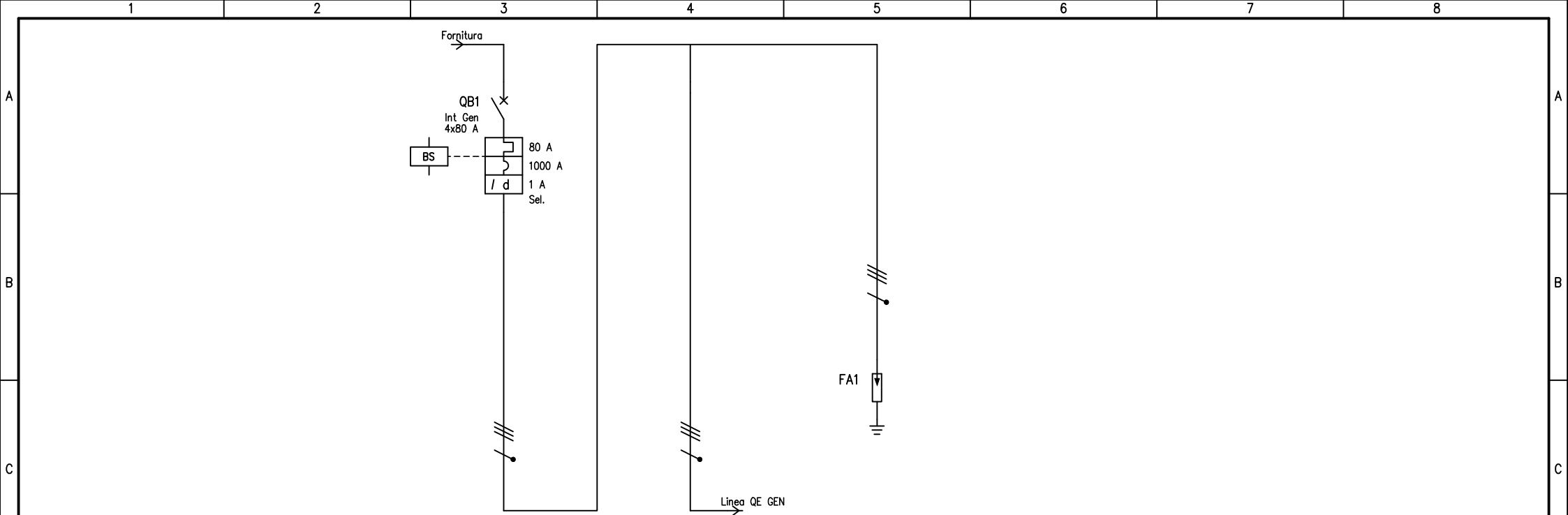
9. SCHEMI UNIFILARI

Schema di distribuzione



QE AVQ
QUADRO ELETTRICO AVANQUADRO

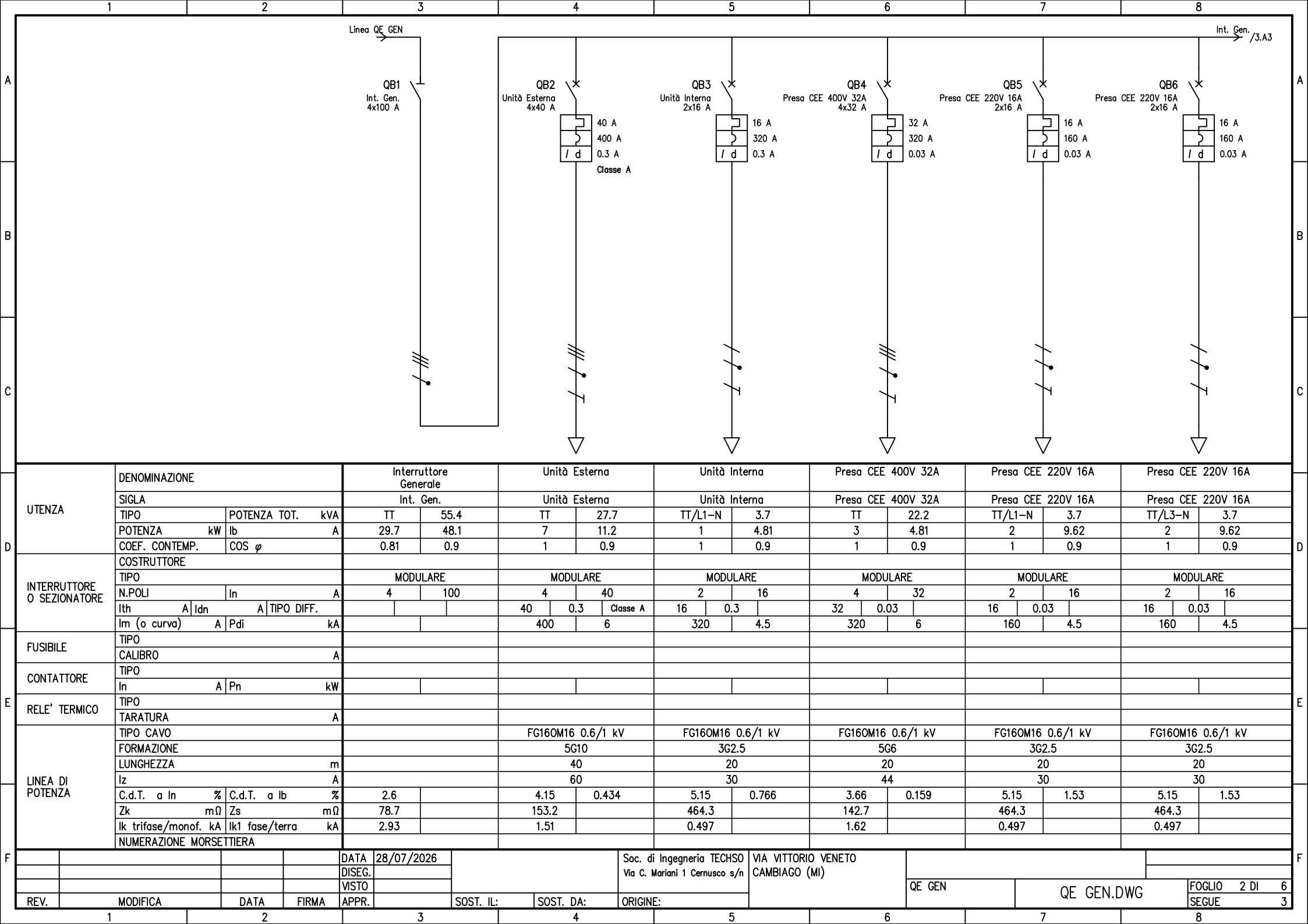
F				DATA	28/07/2026			Soc. di Ingegneria TECHSO Via C. Mariani 1 Cernusco s/n	VIA VITTORIO VENETO CAMBIAGO (MI)				
				DISEG.									
				VISTO									
	REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.		SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:	QE AVQ	QE AVQ.DWG	FOGLIO 1 DI 2	2
	1	2		3		4		5	6	7	8		

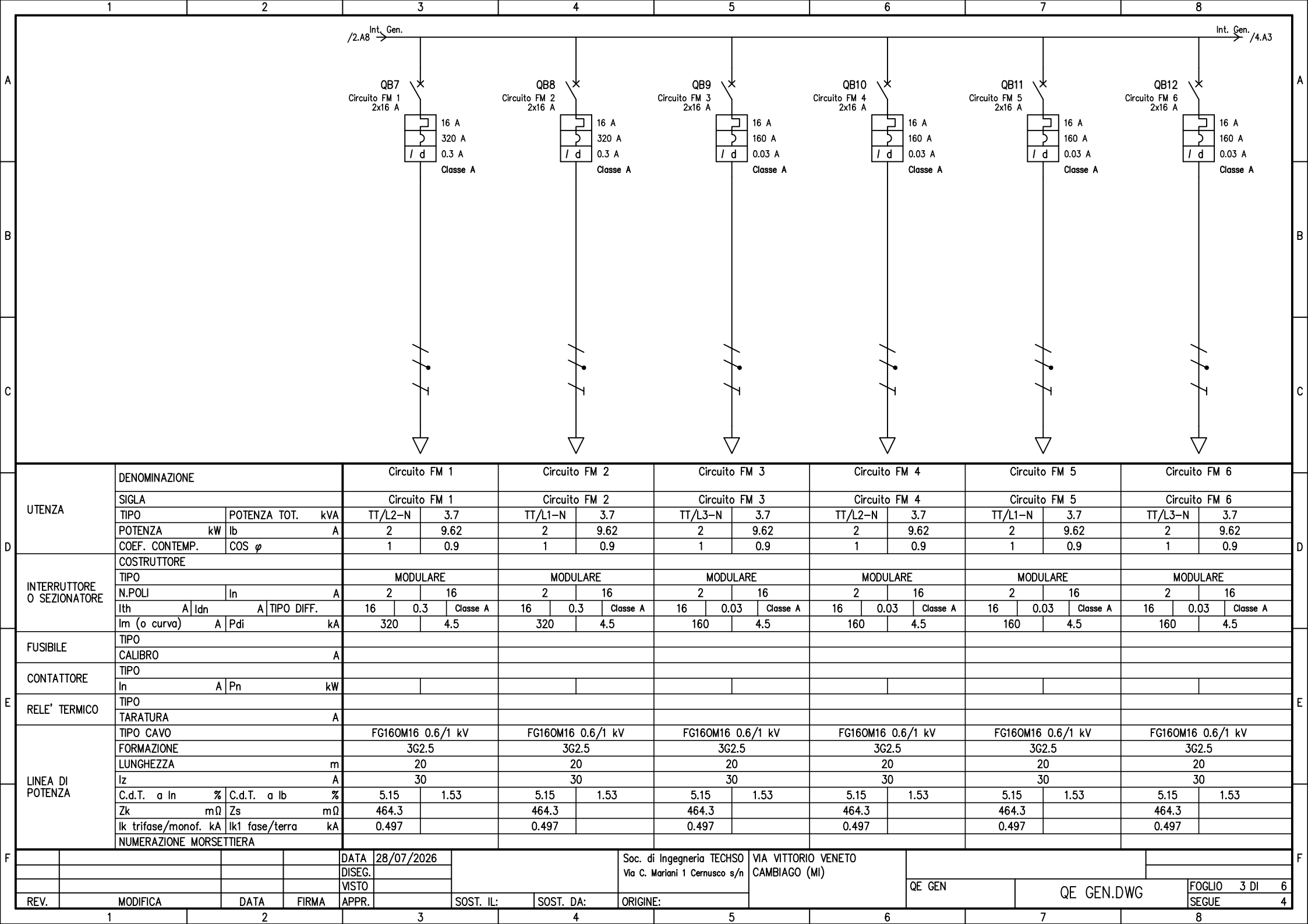


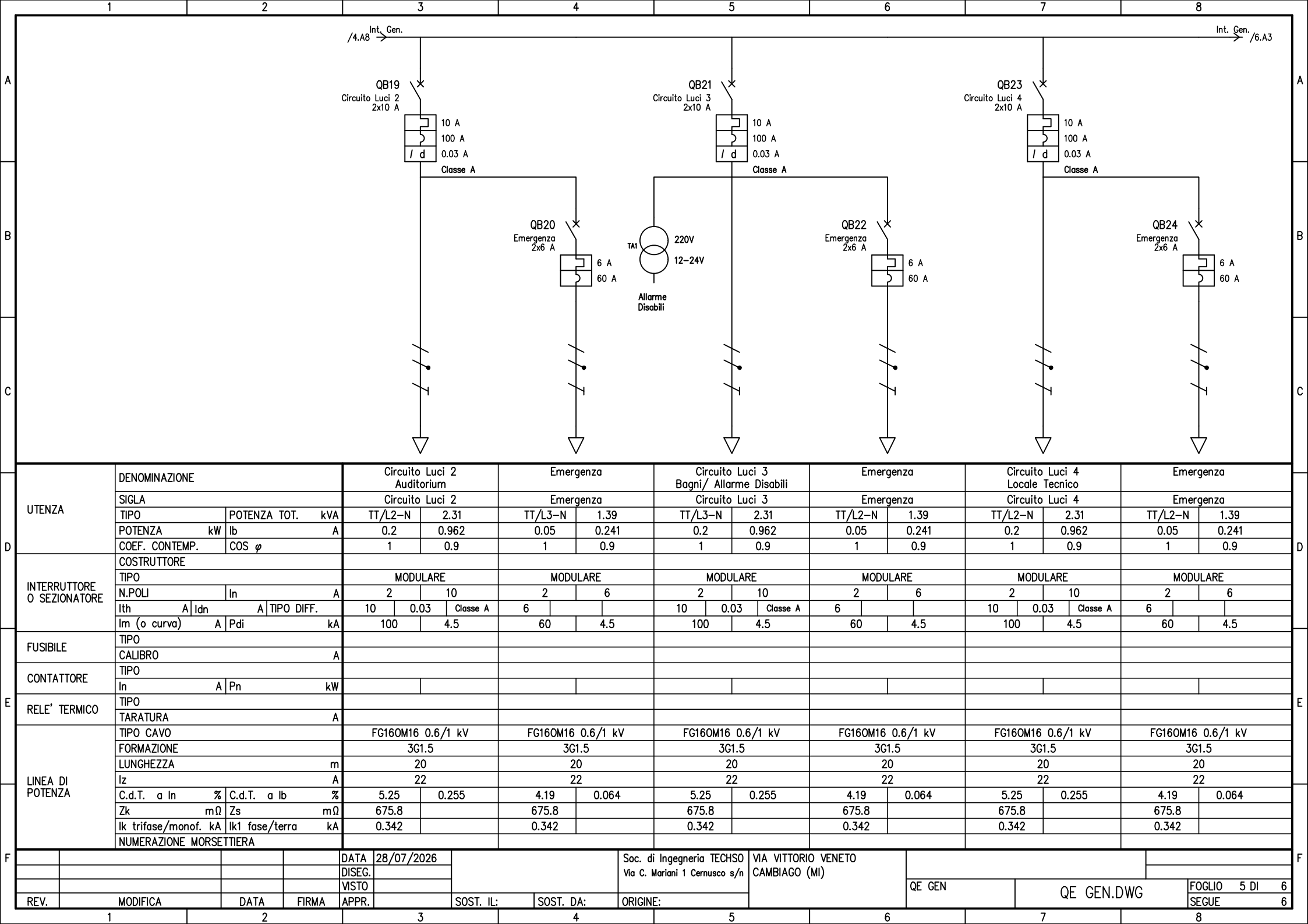
D	UTENZA	DENOMINAZIONE		Interruttore Generale		Linea QE GEN		Scaricatore di Sovratensione				
		SIGLA		Int. Gen.		Linea QE GEN		Scaricatore				
		TIPO	POTENZA TOT. kVA	TT	55.4	TT	55.4	TT	7.26			
		POTENZA kW	lb A	29.7	48.1	29.7	48.1	0.01	0.016			
		COEF. CONTEMP.	COS φ	1	0.9	1	0.9	1	0.9			
	INTERRUTTORE O SEZIONATORE	COSTRUTTORE										
		TIPO		MODULARE								
		N.POLI	In A	4	80							
		Ith A	Idn A	TIPO DIFF.	80	1	Sel.					
		Im (o curva) A	Pdi kA	1000	10							
E	FUSIBILE	TIPO										
		CALIBRO		A								
	CONTATTORE	TIPO										
		In A	Pn kW									
	RELE' TERMICO	TIPO										
		TARATURA		A								
	LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO				FG160R16 0.6/1 kV						
		FORMAZIONE				4x25						
		LUNGHEZZA		m		40						
		Iz A				93						
C.d.T. a In %		C.d.T. a lb %			2.6	0.781	0.487					
Zk mΩ		Zs mΩ			78.7		31.1					
Ik trifase/monof. kA		Ik1 fase/terra kA			2.93		7.43					
	NUMERAZIONE MORSETTIERA											
F					DATA	28/07/2026			Soc. di Ingegneria TECHSO	VIA VITTORIO VENETO		
					DISEG.				Via C. Mariani 1 Cernusco s/n	CAMBIAGO (MI)		
					VISTO							
	REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.		SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:		QE AVQ	QE AVQ.DWG
												SEGUE

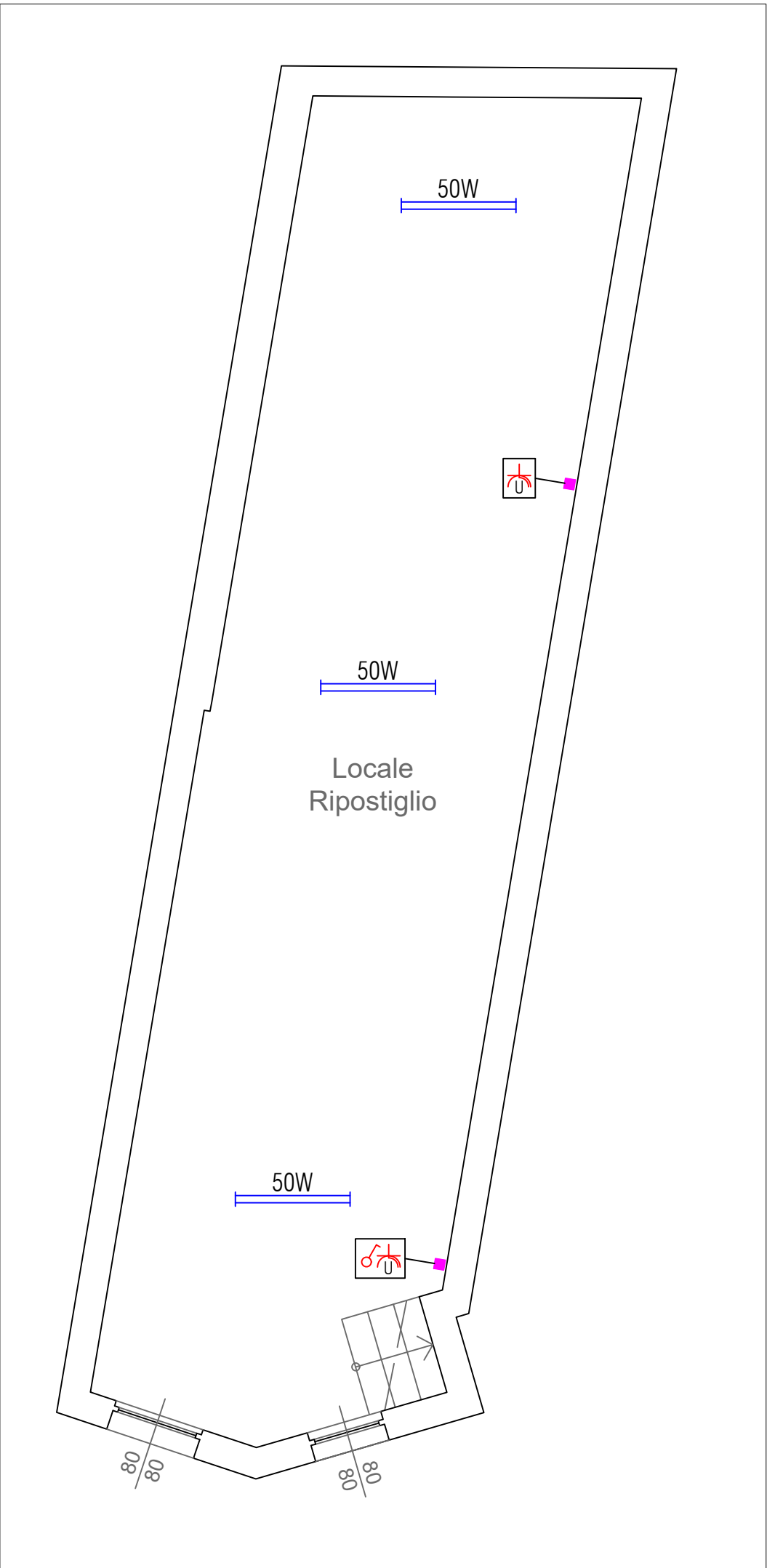
QE GEN
QUADRO ELETTRICO GENERALE

F					DATA	28/07/2026				Soc. di Ingegneria TECHSO	VIA VITTORIO VENETO			
					DISEG.					Via C. Mariani 1 Cernusco s/n	CAMBIAGO (MI)			
					VISTO									
	REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.		SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:		QE GEN	QE GEN.DWG		FOGLIO 1 DI 6
	1	2			3		4		5	6	7	8	SEQUE 2	

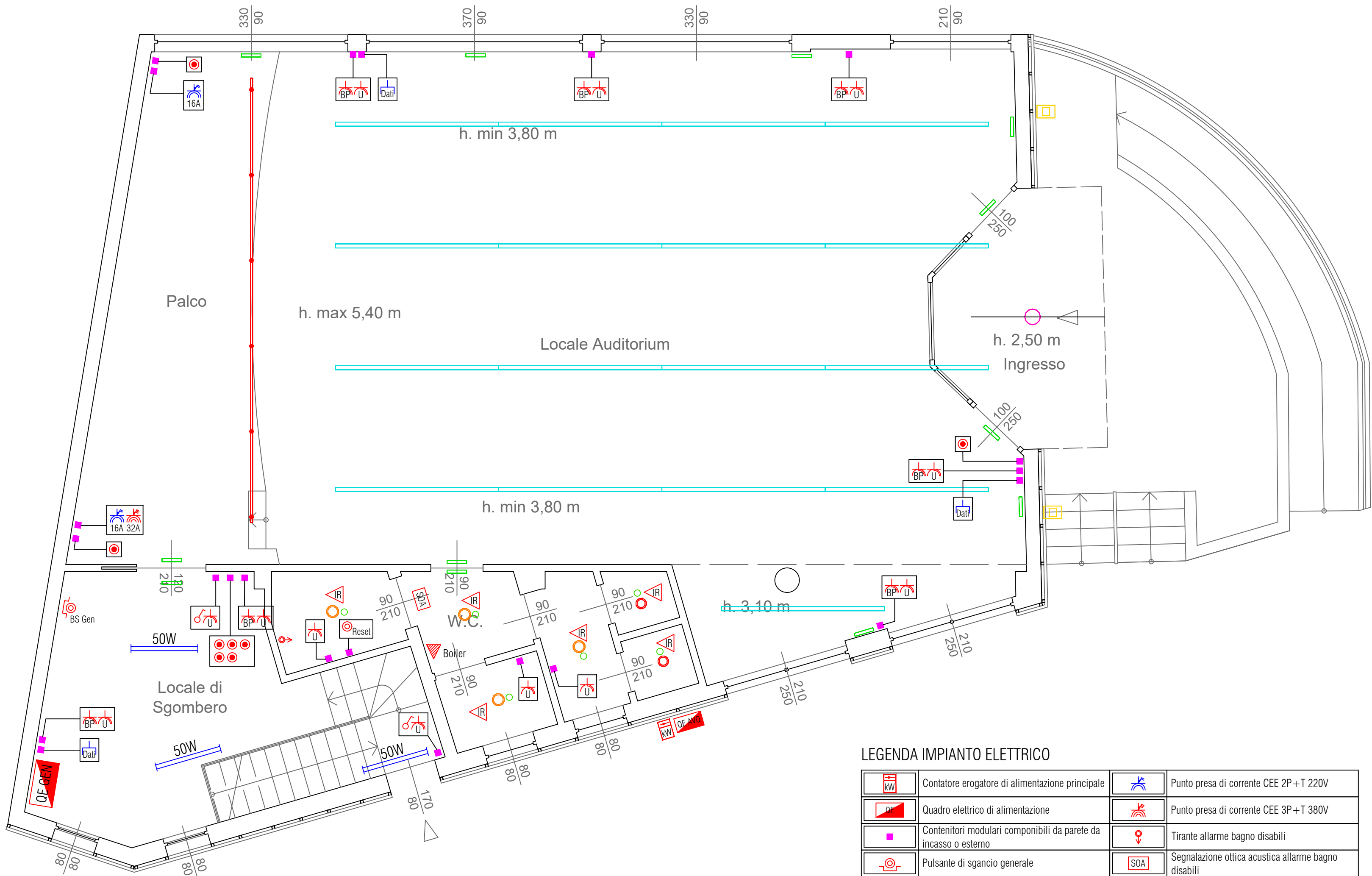








PIANO INTERRATO



PIANO TERRA

LEGENDA IMPIANTO ELETTRICO

	Contatore erogatore di alimentazione principale		Punto presa di corrente CEE 2P+T 220V
	Quadro elettrico di alimentazione		Punto presa di corrente CEE 3P+T 380V
	Contentitori modulari componibili da parete da incasso o esterno		Tirante allarme bagno disabili
	Pulsante di sgancio generale		Segnalazione ottica acustica allarme bagno disabili
	Punto di alimentazione		Pulsante reset allarme bagno disabili
	Punto presa di corrente bipasso 2P+T 10/16A		Punto di comando interrotto per accensione corpo illuminante
	Punto presa di corrente unel 2P+T 16A		Punto di comando a pulsante luminoso per accensione corpo illuminante
	Punto presa dati RJ45		Rivelatore di presenza ad infrarossi passivi per accensione corpi illuminanti
	Corpo illuminante 1141 Lito 2.0 small 20W cod. art. 412000-00		Corpo illuminante asso B medium 22W cod. art. 22043314-68
	Corpo illuminante Eco Lex 2 - DIP Switch 14W cod. art. 22173712-00		Corpo illuminante 745 Oblo J 2.0 EM 1h SA 19W cod. art. 112600-07
	Corpo illuminante Eco Lex 3 - DIP Switch 14W cod. art. 22173713-00		Corpo illuminante 621 Safety 3.0 EM 1h SA-SE 7W cod. art. 112536-00
	Plafone 6638 Madrid infinity 45W cod. art. 133075-0072+132916-00002264		Corpo illuminante 629 Safety round EM 3h SE 3W cod. art. 112500-07

TECHSO
società di ingegneria

TECHSO s.r.l.
Via Mariani, 1 - 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)
Tel. / Fax +39_02 92 41 054
Partita IVA 10204940968
www.techsosrl.com - info@techsosrl.com

Ubicazione
AUDITORIUM
VIA VITTORIO VENETO

Committente
STUCCHI SERVIZI ECOLOGICI SRL

Oggetto
PROGETTO PRELIMINARE
IMPIANTO ELETTRICO - AUDITORIUM

Descrizione
Impianto elettrico

Tecnico
Dott. Ing. Gugliotta Fabio

iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Milano Sez. A Settori: b) N° A27445
iscritto all'elenco dei Professionisti Antincendio ex Legge 818/84 al n. MI-27445-I-3397

fabio.gugliotta@techsosrl.com

Rev.	Data	Dis.	Descrizione
1	28/07/2026	DL	1° emissione
2			
3			
4			
5			
6			

Commessa: 4718-2025
Data: 28/07/2026
File:

E.01