



MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



E.N.A.C.
ENTE NAZIONALE PER
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente



AEROPORTO INTERNAZIONALE
DI FIRENZE
" AMERIGO VESPUCCI "

Opera

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

Titolo tavola

RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI

CODICE COMMESSA	FASE	REV.	DATA 1^ EMISSIONE	SCALA	DOCUMENTO
□ □ □ □ □ □ □ □	PD	0	AGOSTO_2019		REL 0005

3						
2						
1	08/2019		EMISSIONE PER PROCEDURA AMBIENTALE MATTM			
REV.	DATA		DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE:



AMMINISTRATORE DELEGATO
Dott.sa Gina Giani

POST HOLDER PROGETTAZIONE
Ing. Veronica Ingrid D'Arienzo

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



DIRETTORE TECNICO
Ing. Massimo Nunzi

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	2

AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI – RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	3

INDICE

01	PREMESSA	4
02	OGGETTO DEI LAVORI	5
03	RIFERIMENTI NORMATIVI	8
04	DATI TECNICI DI PROGETTO	12
05	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI – CRITERI DI ESECUZIONE	20
06	DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE	26

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	4

01 PREMESSA

La presente sezione di Relazione Tecnica ha lo scopo di definire le caratteristiche tecniche e prestazionali delle opere, lavorazioni, forniture necessarie per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali in alcune delle aree individuate presso l'Aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze.

In particolare il presente documento definisce in via generale l'oggetto dell'appalto delle opere elettriche e speciali ed i relativi limiti di fornitura.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	5

02 OGGETTO DEI LAVORI

02.1 Definizione ed Inquadramento generale delle opere

Ai fini di un migliore e più completo inquadramento delle opere di impiantistica elettrica e speciale, si ritiene opportuno inserire nel seguito in integrale estrapolazione, quanto nel dettaglio descritto nell'elaborato "REL001_RELAZIONE_GENERALE" in riferimento al piano generale degli interventi relativi a tutte le discipline.

Gli interventi previsti per la riorganizzazione e riconfigurazione del Terminal Passeggeri consistono essenzialmente in:

- Realizzazione di n.6 nuovi gates imbarchi;
- Realizzazione di nuove aree ad uso uffici ubicate al piano primo ed al piano secondo;
- Spostamento del varco accessi e del magazzino merci dalla posizione attuale in altra presente all'interno del plesso aeroportuale.

02.2 Categorie di impiantistica elettrica e speciale

Si elencano di seguito sommariamente le categorie di impianti elettrici e speciali previste in appalto:

impianti elettrici:

- ampliamento dell'attuale cabina di trasformazione M.T./b.t. presente in area varco staff con inserimento di n.1 nuovo trasformatore in resina M.T./b.t. P=1600KVA;
- installazione di nuovo gruppo elettrogeno P=750KVA per adduzione elettrica con i nuovi impianti;
- spostamento in altra ubicazione del gruppo elettrogeno attualmente esistente;
- quadri di distribuzione elettrica (primari e secondari) e sistemi di rifasamento fisso e automatico;
- canalizzazioni e tubazioni per distribuzione elettrica in b.t. primaria e secondaria;

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	6

- linee in cavo (ed eventuali condotti blindo) per distribuzione elettrica in b.t. primaria e secondaria;
- distribuzione impianti di illuminazione per interni (luce ordinaria, luce di emergenza/ sicurezza);
- corpi illuminanti e sistemi luminosi per interni per illuminazione ordinaria, di emergenza e di sicurezza;
- sistemi di automazione, controllo e regolazione impianti di illuminazione interna;
- distribuzione impianti di f.m., prese ed utenze varie;
- impianto elettrico a servizio degli impianti e delle centrali tecnologiche impianti meccanici (quadri di distribuzione elettrica per centrali tecnologiche ed aree tecniche impianti meccanici, canalizzazioni e tubazioni, linee in cavo per distribuzione elettrica, distribuzione impianti di illuminazione interni alle centrali meccaniche - luce ordinaria, luce di emergenza e luce di sicurezza - distribuzione impianti di f.m. ed allacciamenti (potenza ed ausiliari/regolazione) per utenze meccaniche, impianti prese di servizio interni alle centrali, corpi illuminanti interni alle centrali per illuminazione ordinaria e di emergenza, impianti di terra, di protezione ed equipotenziali per centrali meccaniche ed aree tecniche pertinenti);
- impianti di illuminazione per aree esterne limitrofe ai fabbricati (tettoie, ecc.);
- elettrificazione di servizio (f.m., prese, allacciamenti) per utenze aree esterne;
- gruppi di soccorso (gruppi statici di continuità UPS) e relativi sistemi di scambio, automazione, commutazione e distribuzione;
- impianti di terra, equipotenziali e di protezione;
- impianti di protezione contro le sovratensioni;

impianti speciali comprendenti:

- impianti di rilevazione fumi e allarmi antincendio;
- impianti di TVCC e videosorveglianza;
- impianti controllo accessi - lettori di badge;
- impianto diffusione sonora ed EVAC;
- impianti videocitofonici;
- impianti di distribuzione segnali telefonici e trasmissione dati informatici;
- BMS (Building Management System) per utenze elettriche e per utenze meccaniche;
- impianti allarme bagni per disabili;

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	7

Gli impianti elettrici e speciali, illustrati e descritti in successivi paragrafi, dovranno essere forniti completi, funzionanti e realizzati a "regola d'arte" in conformità alle prescrizioni della Relazione Tecnica, dei capitolati, dei disegni tipologici ad essi allegati e nel rispetto delle leggi, regolamenti, norme in vigore.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei successivi articoli e/o elaborati di progetto. L'Appaltatore sarà responsabile della rispondenza delle caratteristiche nominali delle apparecchiature installate.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	8

03 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti elettrici e speciali dovranno rispondere a tutte Leggi, Decreti e Regolamenti attualmente vigenti, con particolare riferimento a quelli di seguito elencati:

- **Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008** “Attuazione dell’art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- **Legge n. 186 del 1 Marzo 1968** - “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici”.
- **Legge n. 46 del 5 Marzo 1990** - “Norme per la sicurezza degli impianti”. (***Ancora in vigore solo per gli articoli 8-14-16).***
- **D.M. n. 37 del 22 Gennaio 2008** - “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11, 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”.
- **D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001** - “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”.
- **Decreto Ministero dell’Interno 22 febbraio 2006** - “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”.
- **Decreto Ministero dell’Interno 27 Luglio 2010** - “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq”.
- **D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151** - “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell’articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193)”.
- **Decreto Ministero dell’Interno 17 luglio 2014** - “Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio delle attività di aerostazioni

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	9	

con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 m² (GU n.173 del 28-7-2014)”.

- **Norma CEI 0-16** - Edizione Terza “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- **Norma 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”.
 - **Norma CEI 64-8/1 - Class. CEI 64-8/1 - CT 64** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua- Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”.
 - **Norma CEI 64-8/2 - Class. CEI 64-8/2 - CT 64** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni”.
 - **Norma CEI 64-8/3 - Class. CEI 64-8/3 - CT 64** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua - Parte 3: Caratteristiche generali”.
 - **Norma CEI 64-8/4 - Class. CEI 64-8/4 - CT 64** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza.”
 - **Norma CEI 64-8/5 - Class. CEI 64-8/5 - CT 64** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”.
 - **Norma CEI 64-8/6 - Class. CEI 64-8/6 - CT 64** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche”
 - **Norma CEI 64-8/7 - Class. CEI 64-8/7 - CT 64** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.”
- **Norma CEI 70-1 CEI EN 60529 e variante** - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- **Norma CEI EN 61439-1 - Class. CEI 17-113 - CT 17** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali”.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	10

- **Norma CEI EN 61439-2 - Class. CEI 17-114 - CT 17** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza”.
- **Norme UNI EN 12464-1** - “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni”.
- **Norma CEI UNEL 35024/1** - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.
- **Norma CEI UNEL 35026** - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”.
- **Norma CEI 20-105** - “Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d’incendio”.
- **Norma UNI EN 54-1** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Introduzione”.
- **Norma UNI EN 54-2** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Centrale di controllo e segnalazione”.
- **Norma UNI EN 54-3** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Dispositivi sonori di allarme incendio”.
- **Norma UNI EN 54-4** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Apparecchiatura di alimentazione”.
- **Norma UNI EN 54-5** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio. Rivelatori di calore. Rivelatori puntiformi con un elemento statico”.
- **Norma UNI EN 54-6** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio. Rivelatori di calore. Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico”.
- **Norma UNI EN 54-7** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio. Rivelatori puntiformi di fumo. Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione”.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	11

- **Norma UNI EN 54-11** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Punti di allarme manuali”.
- **Norma UNI EN 54-12** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Rivelatori di fumo. Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso”.
- **Norma UNI EN 54-16** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio. Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale”.
- **Norma UNI EN 11224:2011** - “Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi”.
- **Norma UNI 9795** - “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d’incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali”.
- **tutte le ulteriori norme CEI applicabili in materia di impianti elettrici e speciali.**
- **Tabelle unificazione elettrica Unel.**
- **Disposizioni dell’Ente erogatore dell’energia elettrica (Enel, ecc.).**
- **Disposizioni ASL ed ex ISPESL.**
- **Disposizioni Comunali.**
- **Disposizioni del comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (VVF)**
- **Disposizioni cogenti con l’impiantistica elettrica per quanto vigente in materia di abbattimento delle barriere architettoniche**
- **Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione.**

L’Appaltatore è obbligato durante l’esecuzione dei lavori a vigilare e conseguire tutti i mezzi di sicurezza, igiene ecc., affinché vengano rispettate le vigenti normative precedentemente citate.

L’Appaltatore dovrà rilasciare a lavori ultimati la Dichiarazione di Conformità alla regola dell’arte, nel rispetto delle vigenti normative, come richiesto dal D.M. 37/2008.

Per gli impianti rivelazione fumi e allarme antincendio dovrà essere redatta la modulistica richiesta dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, con particolare richiamo al modulo DICH.IMP., avente per oggetto la Dichiarazione di corretta installazione e funzionamento dell’impianto.

L’Impresa costruttrice dei nuovi quadri elettrici, dovrà rilasciare una Certificazione di conformità delle costruzioni alle norme CEI di applicazione (CEI 17-113 e CEI 17-114), allegando i vari report di test e collaudi.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	12

04 DATI TECNICI DI PROGETTO

0.4.1 Impianti elettrici

0.4.1.1 Distribuzione primaria e sistemi elettrici.

L'energia elettrica è fornita dall'Ente distributore mediante consegna in Media Tensione 15 kV 50 Hz trifase; è presente una cabina di trasformazione equipaggiata con n. 1 macchina in resina di potenza nominale 1.600 kVA che sarà opportunamente implementata con un altro trasformatore di identica potenza. La nuova configurazione, comunque, non permetterà il funzionamento in parallelo delle due apparecchiature.

La cabina di trasformazione è derivata da una cabina di consegna M.T. esistente.

Con riferimento alle tensioni nominali il sistema elettrico è di 1° categoria a valle del trasformatore e 2° categoria a monte dello stesso.

Con riferimento al collegamento verso terra il sistema è del tipo TN-S.

0.4.1.2 Corrente di corto circuito.

Ipotizzando un rapporto di corto circuito del trasformatore pari al 6% la corrente di corto circuito simmetrica trifase presunta sulla barratura del parallelo del quadro Generale b.t. cabina QGBT è di oltre **35 kA 400 V**.

Per quanto relativo ai valori presunti di corto circuito sui quadri derivati dal quadro generale b.t. di cabina, essi dovranno essere determinati in funzione della effettiva configurazione circuitale.

Gli interruttori scelti dovranno avere un potere di interruzione sempre superiore rispetto alla corrente di corto circuito calcolata; inoltre detto valore dovrà essere rispondente a quanto previsto dalla Norma CEI EN 60898.

0.4.1.3 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 sotto tensione (masse).

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	13

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutte le “masse” e “masse estranee” presenti nell’area dell’impianto elettrico.

L’articolo 23.2 della CEI 64-8 definisce “massa” una parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in tensione in condizioni di guasto. Esempi di masse sono le carcasse dei motori, gli armadi metallici dei quadri elettrici ecc.

La norma (CEI 64-8 art. 23.3) considera “massa estranea” un corpo conduttore in grado di introdurre, all’interno della zona interessata dall’impianto:

- un potenziale pericoloso per l’utente ossia superiore alla tensione di contatto limite UI (50V negli ambienti ordinari);
- il potenziale di terra; questo caso si verifica se la massa è separata dall’impianto disperdente principale ed ha una resistenza verso terra inferiore a 1.000 Ω .

In pratica la norma chiede il collegamento a terra delle seguenti masse estranee:

- tubazioni dell’acqua o del gas
- canalizzazioni dell’impianto di condizionamento
- strutture metalliche dell’edificio
- strutture del cemento armato (se praticamente possibile)

E’ tuttavia opportuno, anche se normativamente non obbligatorio, collegare a terra altri eventuali corpi metallici che siano a contatto con il terreno e presentino verso terra una resistenza bassa (inferiore a 1.000 Ω).

Le masse estranee esterne vanno collegate a terra nel punto di ingresso nell’edificio (collegamento equipotenziale principale) senza cavallotti in corrispondenza dei giunti; se la tubazione attraversa l’edificio il collegamento deve essere fatto da entrambe le parti. Il conduttore di collegamento deve avere sezione non inferiore alla metà rispetto al conduttore di protezione di sezione più elevata dell’impianto con un minimo di 6 mmq; non è richiesto tuttavia che la sezione superi 25 mmq. Come specificato in precedenza sono

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	14

considerate masse estranee tutti i corpi conduttori che presentano una resistenza verso terra inferiore a 1.000 Ω.

Le masse estranee che non sono simultaneamente accessibili con altre masse o masse estranee possono non essere collegate a terra.

Le masse estranee che non sono simultaneamente accessibili con altre masse o masse estranee possono non essere collegate a terra.

Una parte conduttrice che può andare in tensione per cedimento dell'isolamento posta dietro un involucro o una barriera non saldamente fissati o rimovibili senza uso di attrezzi, è da considerare una massa se diviene accessibile dopo la rimozione dell'involucro o della barriera; se invece l'involucro o la barriera sono saldamente fissati e rimovibili solo con uso di un attrezzo le parti retrostanti non sono considerate masse se non è necessario rimuovere l'involucro o la barriera nell'esercizio ordinario.

Può essere necessario il collegamento equipotenziale supplementare nel caso in cui non sia possibile soddisfare le condizioni per l'interruzione automatica dell'alimentazione; in questo caso occorre verificare che la resistenza del collegamento fra masse e massa estranea soddisfi la condizione seguente:

$$R \leq \frac{U_L}{I_S}$$

R resistenza del collegamento

UL tensione limite (50V o 25V)

IS corrente che provoca l'apertura del interruttore entro 5 sec

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

- mensole a muro delle linee elettriche aeree e relativi accessori se fuori della portata di mano
- pali di cemento armato con armatura non accessibile
- masse di piccole dimensioni (50x50mm) che non possono essere afferrate e che non possono entrare in contatto con una parte significativa del corpo umano (viti, rivetti, targhe, ecc.)

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	15

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 11-8 e 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, partente dal collettore di terra, e collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mmq. (Nei sistemi TN-S il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione);

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Le norme ammettono, come dispersori di fatto, l'utilizzo dei ferri di armatura del cemento armato, purché sia garantita la continuità elettrica. Per i plinti di fondazione è necessario riportare all'esterno un conduttore per i collegamenti agli altri elementi del dispersore. La continuità elettrica può essere realizzata tramite, saldatura, morsetti o legatura a regola d'arte; essa deve garantire una resistenza non superiore a 0,1 Ω misurata fra due punti

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	16

qualsiasi della struttura. Può essere necessario annegare nel calcestruzzo elementi addizionali per ottenere la continuità senza utilizzare i ferri di armatura.

I dispersori intenzionali possono essere verticali (picchetti) o orizzontali (corda, tondino o nastro). Gli elementi verticale devono essere posti ad una distanza l'uno dall'altro non inferiore a doppio della loro dimensione. Gli elementi orizzontali sono posati entro scavo a profondità circa 50 cm, devono essere ricoperti di terra vegetale, argilla, humus e non con ghiaia, ciottoli o materiali di risulta di cantiere. La configurazione ad anello è preferibile in quanto può essere utilizzata anche per la protezione contro le scariche atmosferiche. Il conduttore di terra non deve essere soggetto a sforzi meccanici o a corrosione. Nel punto di uscita dal pavimento deve essere protetto, per un tratto di circa 30 cm, da un tubo di PVC. Per le giunzioni fra elementi del dispersore utilizzare morsetti idonei o saldatura forte. Le giunzioni soggette a corrosione devono essere protette con verniciatura o lastratura; è consigliabile usare elementi dello stesso materiale o compatibili. Se si devono collegare elementi di materiali diversi si consiglia di interporre un metallo intermedio (es per collegare rame e acciaio zincato utilizzare morsetti di ottone o capicorda stagnati).

Evitare i tubi interrati di acciaio zincato in presenza di altre tubazioni di rame; i tubi di acciaio zincato possono essere danneggiati anche se sono in contatto con i ferri di armatura.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

L'impianto di terra dovrà soddisfare la seguente condizione per la protezione contro i contatti indiretti in cabina (CEI 11-1)

$$R_T < V_c / I_g$$

dove:

R_T resistenza di terra dell'impianto

I_g corrente di guasto verso terra della linea MT

V_c massima tensione di contatto e di passo il cui valore dipende dal tempo di intervento delle protezioni sulla linea MT.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	17	

Il valore della corrente di guasto verso terra della linea MT ed il tempo di intervento delle protezioni dovrà essere richiesto all'Ente distributore

Per la protezione contro i contatti indiretti, per ogni circuito in uscita dai quadri, dovrà essere verificata la relazione:

$$Z_s I_a < U_o$$

Essendo:

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto

U_o = Tensione nominale efficace tra fase e terra

I_a = Corrente di intervento del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella 41A (CEI 64-8 art. 413.1.3.3):

Tabella 41 A – tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	50V<U ₀ ≤120V sec		120V<U ₀ ≤230V sec		230V<U ₀ ≤400V sec		U ₀ >400V sec	
	ca	cc	ca	cc	ca	cc	ca	cc
TN	0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
<p>U₀ è la tensione nominale verso terra in ca e in cc</p> <p>Nota 1 – per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale</p> <p>Nota 2 – per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della tabella 41 A</p> <p>Nota 3 – l'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici</p> <p>Nota 4 – quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente 5 sec)</p>								

I tempi massimi indicati nella tabella 41 A si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata non superiore a 32 A. Per gli altri circuiti sono ammessi tempi di interruzione non superiori a 5 secondi.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	18

Apparecchi utilizzatori che funzionano in corrente continua (UPS, computer, ecc.) possono dar luogo a correnti di dispersione con componenti continue che compromettono il funzionamento dei dispositivi differenziali ordinari (tipo AC). Tali correnti non sono rilevate dai trasformatori toroidali dei differenziali tipo AC. In questi casi occorre utilizzare dispositivi differenziali tipo A (per apparecchi monofase) o tipo B (per apparecchi trifase).

0.4.1.4 Protezione delle condutture elettriche.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1.45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. La protezione deve essere assicurata sia per le correnti di corto circuito massimo sia per le correnti di corto circuito minimo: I_{cc} (della linea) < I_{cc} (dell'interruttore). Deve inoltre essere soddisfatta la relazione (Verifica dell'energia specifica passante):

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

essendo:

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	19

I = Corrente di corto circuito in valore efficace,

t = Durata in secondi,

s = Sezione del conduttore in mmq,

k = Parametro pertinente il tipo di isolante del cavo impiegato.

0.4.1.5 Protezione contro i contatti diretti.

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive.

In linea generale le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X, inteso nel senso che il "dito di prova" non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere devono essere saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazioni delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Il grado di protezione minimo richiesto è, in linea generale, IP4X.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	20	

05 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI – CRITERI DI ESECUZIONE

I LOCALI DELLA AEROSTAZIONE NELLA LORO GENERALITA' SONO AMBIENTI SOGGETTI A PREVENZIONE INCENDI, in allineamento a quanto disposto dal **D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151** - *“Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193)”* e dal **Decreto Ministero dell'Interno 17 luglio 2014** - *“Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle attività di aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 m² (GU n.173 del 28-7-2014)”*.

LE AREE ADIBITE AD USO UFFICIO, **saranno cautelativamente dotate di impianti elettrici correnti forti e correnti deboli allestiti in ottemperanza al “Decreto Ministero dell'Interno 22 febbraio 2006 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”**.

Si prescrive quindi il rispetto dei requisiti di seguito riportati (mutuati, per quanto applicabile, dal Decreto in oggetto):

- gli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte (Legge 186/68) e inoltre:
 - devono presentare caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento individuate nel piano di gestione delle emergenze;
 - non devono essere causa primaria d'incendio o di esplosione e non devono costituire un pericolo durante le operazioni di spegnimento;
 - non devono alimentare o costituire via di propagazione degli incendi (le condutture elettriche devono garantire un comportamento al fuoco compatibile con la destinazione d'uso dei locali);
 - devono essere suddivisi in più circuiti tra loro selettivi;
 - devono disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizione protetta, con chiara indicazione dei circuiti cui si riferiscono;

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	21

- il quadro elettrico generale (di reparto) deve essere ubicato in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall'incendio;
- la alimentazione di sicurezza è richiesta per i seguenti impianti:
 - illuminazione (intervento $\leq 0,5$ secondi; autonomia ≥ 1 ora); **a questo proposito, si stabilisce di derogare dalla prescrizione del DMI 22.02.2006 che prevede 2 ore di autonomia, con riallineamento al più recente e cogente Decreto ministero dell'interno 17 luglio 2014 che prescrive 1 ora;**
 - rivelazione e allarme incendio (intervento $\leq 0,5$ secondi; autonomia ≥ 1 ora).

Gli accumulatori devono disporre di dispositivo di ricarica automatico, tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore. I gruppi elettrogeni devono essere installati nel rispetto delle disposizioni di prevenzione incendi vigenti.

Riguardo all'illuminazione di sicurezza, in linea generale dovrà essere garantito un livello di illuminamento non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio.

I cavi di energia e segnale non devono determinare rischio di emissione di fumi, gas acidi e corrosivi secondo le vigenti norme di buona tecnica.

L'impianto automatico di rivelazione/allarme incendio deve proteggere tutte le aree e deve essere integrato da un impianto di segnalazione manuale (pulsanti).

I LOCALI DI SERVIZIO E SIMILARI sono da considerare ambienti di tipo ordinario in quanto, in base alle definizioni delle norme CEI, non esistono al loro interno condizioni speciali che impongano particolari precauzioni di installazione o limitazioni nella scelta e nell'impiego di macchinari, apparecchiature e condutture.

Gli impianti dovranno essere realizzati in esecuzione ordinaria (incassata e/o a vista) con utilizzo di tubazioni, canalette e/o guaine in pvc autoestinguente.

I LOCALI ADIBITI A MAGAZZINI-ARCHIVI-DEPOSITI sono da considerare ambienti a maggior rischio in caso di incendio secondo le definizioni di cui alle norme CEI 64-8/7 sezione 751 per la presenza di sostanze potenzialmente combustibili; in particolare si dovrà conseguire una tipologia di esecuzione che garantisca il grado di protezione minimo IP2X (esteso ad IP4X ove necessario); allo scopo dovranno essere utilizzate tubazioni in pvc posate esternamente a vista e/o incassate e/o posate in vani controsoffittati e/o entro pareti divisorie attrezzate.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	22

I LOCALI AD USO BAGNO E DOCCIA sono da considerare ambiente particolari rientranti fra quelli definiti dalle norme CEI 64-8/7 Sezione 701; nei suddetti locali deve essere posta particolare cura nella scelta ed installazione dei singoli componenti, tenendo conto della necessità di dover osservare, nella collocazione delle apparecchiature ed utilizzi, le distanze di rispetto prescritte.

NELLA REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO E STAFFAGGIO DI COMPONENTI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE (con particolare riguardo alle passerelle portacavi, ai condotti blindo, alle tubazioni portacavi, ecc.) si dovrà tenere conto delle disposizioni di cui alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, avente per oggetto “Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)”. Si riporta inoltre di seguito quanto prescritto nel paragrafo “C7.2.4 - Criteri di progettazione degli impianti” della suddetta circolare: *“In aggiunta a quanto già indicato nelle NTC, si segnala che i corpi illuminanti debbono essere dotati di dispositivi di sostegno tali da impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare, se montati su controsoffitti sospesi, devono essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso”*.

SI RIPORTANO NEL SEGUITO LE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL DECRETO MINISTERO DELL'INTERNO 17 LUGLIO 2014 “REGOLA TECNICA DI PREVENZIONE INCENDI PER LA PROGETTAZIONE, LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DELLE ATTIVITÀ DI AEROSTAZIONI CON SUPERFICIE COPERTA ACCESSIBILE AL PUBBLICO SUPERIORE A 5.000 M²”, per quanto cogente con gli impianti elettrici e speciali:

“Campo di applicazione

Le disposizioni contenute nel presente decreto si applicano per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle attività di aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 m², così come definite nella regola tecnica di cui all'art. 3.

6. Impianti elettrici

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	23

6.1. Generalità

1. *Gli impianti elettrici devono essere realizzati ed installati in conformità alla legge 1 ° marzo 1968, n. 186.*
2. *Ai fini della prevenzione degli incendi, devono avere le seguenti ulteriori caratteristiche:*
 - *non costituire causa primaria di incendio o di esplosione;*
 - *non fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi; il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;*
 - *essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza) garantendo comunque la sicurezza dei soccorritori;*
 - *disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni «protette» e riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.*

6.2. Impianti elettrici di sicurezza

1. *I seguenti sistemi di utenza devono disporre di alimentazione di sicurezza:*
 - a) *illuminazione di sicurezza;*
 - b) *allarme;*
 - c) *rivelazione incendio;*
 - d) *impianto di diffusione sonora;*
 - e) *sistema di controllo fumi;*
 - f) *impianti di estinzione degli incendi.*
2. *L'alimentazione di sicurezza deve essere realizzata secondo la normativa tecnica vigente, in grado di assicurare il passaggio automatico dall'alimentazione primaria a quella di riserva entro:*
 - *0,5 s per gli impianti di cui alle lettere a-b-c-d;*
 - *15 s per gli impianti di cui alle lettere e-f.*
3. *Il dispositivo di carica degli eventuali accumulatori e/o dei gruppi di continuità deve essere di tipo automatico e con tempi di ricarica conformi a quanto previsto dalla regola dell'arte.*
4. *L'autonomia di funzionamento dell'alimentazione di sicurezza degli impianti di cui alle lettere a-b-c-d-e-f) è stabilita in 60 minuti.*

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	24

5. *L'installazione dei gruppi elettrogeni deve essere conforme alle regole tecniche vigenti.*

6.3. *Illuminazione di sicurezza*

1. *In tutte le aree aperte al pubblico delle aerostazioni, deve essere installato un impianto di illuminazione di sicurezza.*

2. *L'impianto deve assicurare un livello di illuminazione in conformità alle norme vigenti, e comunque non inferiore a 5 lux ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio.*

3. *Per l'impianto di illuminazione di sicurezza possono essere utilizzate singole lampade autoalimentate oppure con alimentazione centralizzata.*

.....

8. *Impianti di rivelazione e segnalazione allarme incendio*

1. *Tutti i locali dell'aerostazione devono essere protetti da un impianto fisso di rivelazione e segnalazione allarme incendio progettato, costruito e gestito in conformità alle disposizioni di cui al decreto del Ministro dell'interno 20 dicembre 2012.*

9. *Segnaletica di sicurezza*

1. *Deve essere installata la segnaletica di sicurezza, almeno in lingua italiano e inglese, espressamente finalizzata alla sicurezza antincendio, conforme al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, che indichi:*

- *le uscite di sicurezza e i relativi percorsi d'esodo;*
- *l'ubicazione dei mezzi fissi e portatili di estinzione incendi;*
- *i divieti di fumare ed uso di fiamme libere;*
- *il divieto di utilizzare gli ascensori in caso di incendio;*
- *i pulsanti di allarme.*

2. *Le uscite di sicurezza ed i percorsi di esodo devono essere evidenziati da segnaletica di tipo luminoso mantenuta sempre accesa durante l'esercizio dell'attività, alimentata sia da rete normale che da alimentazione di sicurezza.*

3. *Per le specificità connesse all'esodo di persone con disabilità dovrà essere adottata la cartellonistica definita dall'art. 4.3 del decreto del Ministero dei lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236.*

10. *Organizzazione e gestione della sicurezza antincendio*

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	25

1. *L'organizzazione e la gestione della sicurezza deve essere di tipo coordinato.*
2. *Il piano di emergenza deve prevedere un servizio interno di sicurezza, permanentemente presente durante l'esercizio, al fine di consentire un tempestivo intervento di contenimento e di assistenza all'esodo.*
3. *La consistenza numerica del servizio interno di sicurezza antincendio, deve tenere conto della valutazione dei rischi d'incendio e deve essere costituito, in ogni caso, da un numero di addetti non inferiore a quattro unità' per ogni singola aerostazione.*
4. *Gli addetti del servizio, devono avere conseguito l'attestato di idoneità tecnica previsto dall'art. 3 della legge 28 novembre 1996, n. 609.*
5. *I componenti la squadra di emergenza dovranno, fra l'altro, conoscere la posizione e la zona di competenza, dei quadri elettrici generali e degli eventuali comandi di sgancio a distanza ed essere opportunamente addestrati sulle procedure da attuarsi in caso di emergenza.*
6. *Ai fini del necessario coordinamento delle operazioni di emergenza, deve essere predisposto un apposito locale presidiato, che garantisca la funzionalità anche in caso di emergenza, in cui convergono tutti i segnali per la gestione dell'emergenza.*
- 7. *Deve essere presente un efficiente sistema di diffusione sonora in grado di diffondere avvisi e segnali di allarme, percepibili anche ai portatori di disabilità sensoriali, allo scopo di dare avvio alle procedure di emergenza nonché alle connesse operazioni di evacuazione.***
- 8. *Le procedure di diffusione dei segnali di allarme devono essere opportunamente regolamentate nel piano di emergenza.***

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	26	

06 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

0.6.1 *Impianti elettrici*

0.6.1.1 **Fornitura e distribuzione dell'energia elettrica. Alimentazione.**

La aerostazione è già servita da una cabina di trasformazione esistente e funzionante, la quale risulta equipaggiata con n. 1 macchina di potenza 1.600 kVA.

A valle del trasformatore è installato il quadro generale b.t. cabina QGBT, che alimenta i vari sottoquadri ed utenze esistenti di aerostazione.

In aggiunta ed integrazione rispetto a quanto già in essere, nel presente intervento si prevede l'installazione di un nuovo trasformatore di potenza 1.600kVA dotato di propria protezione lato M.T. che sarà interconnessa con il quadro di Media Tensione attualmente esistente. A detto trasformatore saranno collegati la quasi totalità degli impianti elettrici e speciali previsti nel presente progetto (fatto salvo quanto espressamente indicato nel prosieguo della presente relazione) che faranno capo ad un nuovo quadro generale b.t. cabina.

La nuova conformazione, comunque, non permetterà il funzionamento in parallelo delle due macchine.

0.6.1.2 **Quadri elettrici.**

Lo schema generale della distribuzione elettrica a livello alimentazione quadri e sottoquadri è riportato nello schema a blocchi di progetto.

Gli interruttori da installare sui quadri dovranno avere il potere di interruzione adeguato alla corrente massima di corto circuito sulle sbarre di ingresso/parallelo. **Non sono ammesse protezioni contro corto circuiti del tipo in back-up.**

Quadro generale b.t. cabina QGBT2

Come già in precedenza accennato, si prevede la costruzione di un nuovo quadro generale b.t. cabina all'interno del quale saranno installate le apparecchiature a protezione e comando delle varie utenze previste negli ambienti oggetto di intervento.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	27

Le colonne dovranno essere poste come raffigurato all'interno degli elaborati grafici di progetto allegati alla presente relazione e dovranno essere preferibilmente della stessa conformazione di quanto già in essere all'interno del locale; laddove questa operazione risultasse di difficile attuazione, si lascia facoltà all'Impresa di adottare soluzioni diverse previa sempre comunicazione e successiva autorizzazione da parte della Committenza e della D.L.

Dal nuovo quadro dovranno essere alimentati tutti i nuovi quadri di settore/reparto previsti in progetto; in abbinamento ad ognuno degli interruttori da inserire sul quadro, è prevista la installazione di dispositivi differenziali regolabili in tempo e corrente.

Tutte le nuove linee di potenza uscenti dal QGBT verso quadri o utenze direttamente derivati, dovranno pertanto essere dotate di strumento atto a prelevare le grandezze elettriche caratteristiche (potenza, tensione, corrente, fattore di potenza, ecc.) mediante il sistema di gestione degli impianti.

Quadri secondari.

Tutti i **quadri secondari** saranno del tipo in lamiera, grado di protezione IP4X; il grado di protezione sarà elevato ad IP55 per i quadri da installare o all'aperto o in aree particolari (quali le centrali tecnologiche degli impianti meccanici, ecc.).

I quadri elettrici secondari da fornire ed installare ex novo sono quelli di seguito elencati:

- Quadro di zona piano terra QPT;
- Quadro di zona piano primo QP1;
- Quadro di zona piano secondo QP2-1;
- Quadro di zona piano secondo QP2-2;
- Quadro di zona piano secondo QP2-3;
- Quadro magazzino merci QMM;
- Quadro varco QV;
- Quadro ascensore QASC.

I quadri dovranno essere suddivisi per tipologia di alimentazione (sezione normale, sezione preferenziale, sezione UPS servizi dati e sezione UPS luce di sicurezza) e la

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	28

distribuzione principale di interconnessione è evidenziato all'interno dello schema a blocchi presente negli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

Gli impianti previsti al piano primo all'interno della zona ad uso commerciale, saranno derivati dalle circuitazioni attualmente esistenti sui quadri di piano; la conformazione delle alimentazioni, comunque, saranno in linea con il resto degli impianti e saranno suddivise con criteri identici (suddivisione impianti luce, impianti prese, ecc.).

Prescrizioni comuni per i vari quadri elettrici

Tutti i quadri, all'arrivo di ogni settore (che nella configurazione più estesa potrà comprendere la sezione normale, la sezione preferenziale, la sezione UPS servizi dati e la sezione UPS luce di sicurezza) dovranno essere dotati di dispositivo di sezionamento generale; si evidenzia la necessità che quadri con diverse alimentazioni (normale, preferenziale, UPS) siano dotati di segregazione fisica dei componenti onde evitare la necessità di escludere tutte le alimentazioni per interventi su particolari circuiti o sezioni. Le segregazioni potranno essere realizzate verticalmente od orizzontalmente.

Tutte le singole linee in partenza dai quadri dovranno essere protette da interruttori di tipo magnetotermico di taratura appropriata, in maniera di realizzare la protezione dei vari circuiti (luce, f.m., ecc.) contro i corto circuiti ed i sovraccarichi.

Tutti i circuiti terminali dovranno essere protetti contro i contatti indiretti (singolarmente e/o a gruppi) con interruttori differenziali ad alta sensibilità.

Tutti gli interruttori dovranno essere scelti e calibrati in maniera da garantire la selettività cronometrica verticale di intervento (sia per corto circuito e sovraccarico sia per contatti indiretti), con i dispositivi a monte.

La protezione differenziale dovrà essere realizzata su due livelli con interruttori a monte ritardati rispetto a quelli a valle (selettività verticale cronometrica); la protezione differenziale potrà essere realizzata per gruppi di linea, tuttavia si dovrà conferire alla distribuzione una sufficiente selettività orizzontale per semplificare la manutenzione dell'impianto.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	29

Gli interruttori installati sui quadri elettrici posti a protezione e sezionamento di circuitazioni a servizio di utenze elettroniche ed informatiche (vedi ad esempio i quadri derivati dai rispettivi settori UPS dati) dovranno possedere i necessari requisiti circa la idoneità della curva di intervento e la classe dei dispositivi differenziali medesimi.

I cartellini indicatori recanti le destinazioni d'uso dei dispositivi dovranno essere di tipo intercambiabile.

Le spie di segnalazione luminosa da installare nei quadri elettrici dovranno essere del tipo a led e dovranno essere inserite su apposito circuito di test provalampade.

Viene richiesta la inserzione di analizzatori di rete (essenzialmente sulla sezione normale e sulla sezione preferenziale); i segnali prelevati dagli analizzatori dovranno essere raccolti in punto/i da definire a mezzo di cavetterie dati. Sarà necessaria la inserzione di opportuni dispositivi per trasformare il segnale Modbus RS485 prelevato in campo convertendolo per acquisizione o in fibra ottica o in rete dati RJ45. I segnali raccolti e convertiti dovranno essere convogliati su postazione PC e acquisiti in archivio informatico tramite software dedicato. L'allestimento dovrà in sostanza permettere l'invio dei segnali dal complesso ad altro portale dedicato (via internet o comunque tramite rete). La definizione di dettaglio sarà stabilita in accordo con la Stazione Appaltante in sede di progettazione esecutiva e di realizzazione, senza che la configurazione effettivamente adottata introduca variazioni di costo rispetto al contratto di appalto.

Su tutti i quadri elettrici dovranno essere installati opportuni dispositivi di protezione contro le sovratensioni "limitatori di sovratensione" o SPD, Surge Protection Device adottando in linea di massima le seguenti indicazioni:

- gli SPD di classe I e II dovranno essere inseriti sul quadro generale b.t. di cabina;
- su tutti quadri derivati, primari o secondari ubicati a distanza superiore a 15 m dal quadro di dipendenza, devono essere installati SPD di classe II;
- in corrispondenza di apparecchiature elettroniche (ad es. centraline di impianti di rilevazione fumi o impianti antintrusione, particolarmente sensibili alle sovratensioni) poste a distanza superiore a 15 m dal quadro di dipendenza è necessario ripetere la protezione con SPD di classe III;

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	30	

- devono essere installati SPD di opportuna tipologia sulle linee telefoniche (analogiche o digitali) nel punto di ingresso nell'edificio;
- devono essere installati SPD di opportuna tipologia sui quadri elettrici, in corrispondenza di ciascuna linea uscente verso utenze o quadri derivati posti in aree esterne (anche ove tale componente non fosse espressamente riportato nella pertinente schematica di progetto);
- in generale gli SPD devono essere protetti contro il corto circuito tramite fusibili (non usare interruttori automatici);
- la protezione può non essere necessaria se a monte dell'SPD è presente un interruttore automatico di taratura idonea, occorre in questo caso consultare le schede tecniche illustrative e di montaggio forniti dai costruttori; gli SPD da installare in corrispondenza della linea (o di ciascuna delle linee) di ingresso ad ogni quadro, devono essere collegati fra i conduttori attivi (fasi e neutro) ed il morsetto di terra del quadro; si rammenta che la lunghezza dei collegamenti deve essere più breve possibile (la somma complessiva dei conduttori non deve superare 50 cm). In caso di difficoltà è opportuno consultare il costruttore; difatti L'SPD installato in modo scorretto non fornisce alcuna protezione; essendo presente la gabbia di Faraday potrebbero rendersi necessari altri scaricatori in alcuni punti nel caso in cui il circuito elettrico abbia un percorso verticale vicino ad una calata, anche se il problema è piuttosto complesso e può essere analizzato compiutamente solo ad impianto finito); sempre in presenza di gabbia di Faraday è inoltre necessario realizzare i collegamenti equipotenziali per tutti i corpi metallici; i collegamenti devono essere realizzati a livello del suolo e devono essere ripetuti nel caso di corpi metallici che hanno elevato sviluppo in altezza e la cui distanza dalle calate è inferiore alla distanza di sicurezza (da determinare col calcolo in base alle caratteristiche della gabbia). I conduttori dell'impianto elettrico si comportano come corpi metallici in quanto possono essere sede di tensioni indotte; in tal caso il collegamento con la calata dovrebbe essere realizzato con SPD.

0.6.1.3 Sganci di tensione.

Dovranno essere previsti una serie di attuatori in custodia sottovetro frangibile, atti ad implementare i sistemi di disattivazione dell'energia elettrica già in essere.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	31

In particolare dovranno essere previsti i seguenti nuovi attuatori:

- n. 2 pulsanti il cui azionamento dovrà determinare la totale inibizione del gruppo statico di continuità UPS/B luci di sicurezza centralizzato;
- n. 2 pulsanti il cui azionamento dovrà determinare la totale inibizione del gruppo statico di continuità UPS dati;
- n. 2 pulsanti, il cui azionamento dovrà determinare la apertura dell'interruttore sezionatore sezione preferenziale da gruppo elettrogeno.
- n. 1 pulsante, da collegare in parallelo a quelli già esistenti, il cui azionamento dovrà determinare la apertura dell'interruttore M.T. sezione normale da rete posto all'interno della cabina M.T. di testa.

Dovrà inoltre essere installato un ulteriore gruppo composto da n. 4 pulsanti, per replica degli sganci sopra descritti, da collocare in posizione comunque direttamente accessibile ai Vigili del Fuoco, secondo eventuali richieste integrative del pertinente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

I sistemi di sgancio saranno realizzati a sicurezza positiva con bobina di minima tensione direttamente installata sul dispositivo di interruzione, alimentata, per evitare interventi in caso di micro interruzioni, con sorgente ausiliaria esterna o interruttori modulari muniti di relè di minima tensione e sorgente ausiliaria incorporata.

Potranno però essere eventualmente utilizzati sistemi a lancio di corrente per i seguenti attuatori: pulsanti gruppo elettrogeno; aperture di interruttori b.t./M.T. in generale.

Dovranno comunque essere utilizzati sistemi a minima tensione per gli attuatori relativi agli UPS.

L'attivazione dei pulsanti di sgancio dovrà essere segnalata e riportata a sistema monitoraggio allarmi.

Qualora l'Appaltatore lo ritenesse opportuno, in sede di progettazione esecutiva e di successiva realizzazione, potrà essere prevista la adozione di un sistema di gestione degli

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	32

sganci (ad esempio simile a quello fornito dalla azienda PUNTO ZERO), senza che ciò introduca extra costi per la Stazione Appaltante.

0.6.1.4 Passerelle portacavi

La distribuzione principale per impianti elettrici e speciali sarà realizzata mediante impiego di passerelle in filo di acciaio tipo Cablofil, posate per il loro maggior sviluppo all'interno dei controsoffitti.

Per le salite verticali da piano terra ai piani superiori saranno utilizzate passerelle asolate tradizionale in acciaio zincato Sendzimir; analoghe passerelle saranno utilizzate per la distribuzione nelle aree esterne e di copertura, ma con il requisito supplementare della zincatura a caldo.

Per la distribuzione all'interno dei singoli uffici saranno utilizzate canalette attrezzate multisetto in pvc posate esternamente a vista.

Per agevolare la individuazione e distinzione della varie tipologie di passerelle installate, è richiesto di utilizzare specifici sistemi di contrassegnazione; a titolo esemplificativo potrebbero essere applicate etichette riportanti la seguente siglatura:

- tipologie di passerelle per contenimento linee elettriche 400/230 V (illuminazione, fm, prese, alimentazioni, adduzioni e distribuzione): **EN/EP** per normale e preferenziale;
- tipologie di passerelle per contenimento linee elettriche 380/220 V per circuiti continuità assoluta da **UPS** a due settori distinti con separatore (luce di sicurezza + servizi e dati);
- tipologie di passerelle, dotate di setto divisorio, per contenimento nei due settori distinti delle linee in cavo per impianti speciali (rilevazione fumi, TVCC, ecc.) e delle linee in cavo per distribuzione segnali in genere (videocitofono): **SP**;
- tipologie di passerelle per contenimento linee in cavo per impianti trasmissione dati e telefonia: **TD**.

Sarà cura ed onere dell'Impresa appaltatrice la effettuazione dei calcoli e delle verifiche degli staffaggi ed ancoraggi da installare; in particolare gli ancoraggi dovranno essere eseguiti utilizzando sistemi a barra in acciaio filettata e non saranno pertanto ammessi

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	33

altri sistemi (quali ad esempio quelli utilizzando chiodi “infissi o sparati” direttamente sulle strutture).

Nei punti di attraversamento di pareti e solai REI, dovranno essere interposte le necessarie barriere tagliafiamma certificate, atte a ripristinare il REI di origine.

Particolare cura dovrà essere posta nella installazione delle passerelle (ma anche dei sistemi elettrici in generale che necessitano di ancoraggi) in transito nella zona hangar al piano primo, dato che il soffitto, le travature ed i pilastri di detta area sono stati trattati con intumescente; a questo proposito, per evitare impropri agganci, forature e quanto altro sulle parti intumescenti, dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti utilizzando eventualmente dei telai intermedi di supporto (“appoggiati” secondo opportuni criteri alle strutture trattate) da utilizzare per staffaggio e ancoraggio di passerelle portacavi, tubazioni, ecc. **Qualora durante le lavorazioni si vada a rimuovere delle parti intumescenti, dovranno essere eseguiti gli obbligatori ripristini.**

Nell’area del piano primo all’interno della zona commerciale, saranno utilizzate le canalizzazioni dorsali attualmente esistenti.

0.6.1.5 Cavi e conduttori di B.T.

Tutti i cavi correnti all’interno dell’edificio dovranno essere del tipo non propaganti l’incendio e la fiamma, con ridotta emissione di gas corrosivi, di gas tossici e fumi opachi in caso di incendio tipo FG7(O)M1; anche i cavi correnti all’esterno o interrati dovranno essere del tipo FG7(O)M1.

I cavi correnti in tubazione sottomurazione o entro canaletta in pvc dovranno essere del tipo N07 G9-K.

I cavi elettrici relativi ai servizi di sicurezza (quali, ad esempio, i circuiti luce di sicurezza derivati da gruppo statico di continuità UPS centralizzato) dovranno essere realizzati in cavi resistenti al fuoco RF 31-22 sigla FTG10(O)M1.

Per evitare il declassamento dei conduttori, quelli correnti in unico cavidotto o in unico canale/passerella, saranno della medesima tipologia.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	34

0.6.1.6 Natura delle alimentazioni.

I diversi servizi saranno alimentati in funzione delle caratteristiche operative e di sicurezza richieste; si riporta di seguito la indicazione orientativa della tipologia di alimentazione:

- alimentazioni linee prese in genere: preferenziale;
- alimentazioni elettrificazioni impianti meccanici: normale;
- impianti di illuminazione in genere: preferenziale;
- impianti f.m. a servizio postazioni di lavoro uffici: preferenziale + UPS;
- alimentazione corpi illuminanti di sicurezza: da UPS centralizzato (per interventi in aree non oggetto di riconfigurazione estesa saranno previste lampade autonome autoalimentate);
- alimentazione lampade s.a. per segnaletica (con pittogramma US e vie di esodo): da UPS.

Gli impianti presenti al piano primo all'interno dell'area commerciale saranno derivati dalle circuitazioni attualmente esistenti sui quadri di piano seguendo gli stessi criteri di suddivisione precedentemente descritti; le nuove linee dorsali saranno allacciate alle apparecchiature di comando e protezione presenti sui quadri di zona esistenti.

0.6.1.7 Prese fisse.

Tutte le prese fisse saranno protette con interruttore magnetotermico (o localizzato o su quadro di dipendenza); anche le prese CEE saranno protette localmente e/o da quadro.

Gli eventuali fusibili di protezione delle prese di tipo modulare (ove espressamente previsti) saranno sempre modulari. Si prevedono, in linea generale, le seguenti tipologie di prese: prese serie civile (con e senza interruttore magnetotermico); prese interbloccate con fusibili (2P+T/16A; 3P+T/16A; 3P+N+T/16A; 3P+N+T/32A), gruppi prese serie civili per postazioni di lavoro uffici (composti da prese lineari bipasso sotto rete normale e prese UNEL Schuko bipasso universali colore rosso sotto UPS dati); quadretti prese composti di vario tipo.

Le prese, di qualsiasi tipo, avranno i seguenti colori in funzione della loro alimentazione: rosso: alimentazione da UPS; verde o arancione: alimentazione da linea preferenziale; bianco: alimentazione normale.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	35	

Le prese saranno della stessa serie civile utilizzata per gli apparecchi di comando, che dovrà avere disponibilità delle tipologie e dei colori previsti.

Nel caso in cui delle postazioni di lavoro degli uffici non possano essere alimentati da gruppi prese a parete, dovranno essere previsti opportuni sistemi a colonna telescopica, predisposti per il montaggio delle prese a spina occorrenti.

0.6.1.8 Elettrificazione delle utenze degli impianti meccanici.

Riguardo alle opere di elettrificazione degli impianti meccanici, sono di seguito esplicitati gli allestimenti da eseguire a cura dell'impiantista elettrico, il quale dovrà prevedere le seguenti forniture ed interventi:

- fornitura e posa in opera delle cavetterie (e delle rispettive passerelle di contenimento) necessarie per la alimentazione dei quadri delle centrali tecnologiche meccaniche e dei gruppi frigo dell'impianto di condizionamento;
- fornitura, installazione, cablaggio e messa in servizio dei quadri elettrici per la elettrificazione degli impianti meccanici; collegamento e allacciamento della sezione di potenza dei quadri di bordo meccanici, allacciandosi alle rispettive linee di adduzione e alimentazione derivate dal quadro generale b.t. cabina QGBT o dal quadro di dipendenza;
- collegamento e allacciamento anche delle sezioni ausiliarie dei quadri di bordo macchina, prevedendo nel contempo il riporto al sinottico allarmi delle segnalazioni ed anomalie, con stesura delle necessarie cavetterie;
- allestimento di tutti gli impianti elettrici interni (illuminazione ordinaria e di emergenza - sicurezza, impianti prese di servizio, impianti di f.m. ed allacciamento utenze e macchinari, ecc.) alle centrali e locali tecnologici meccaniche. In particolare è previsto l'allestimento di un opportuno impianto di illuminazione a servizio della zona tecnica in copertura ove saranno installati i macchinari degli impianti meccanici, impiegando allo scopo apparecchi illuminanti stagni a led, inseriti sotto UPS, montati su appositi telai metallici corredati zavorra (ad esempio con blocchetti in cemento);
- alimentazione, allacciamento e messa in servizio degli impianti elettrici a servizio di tutte le utenze meccaniche (sia di potenza che ausiliarie) ubicate sia in aree interne ed esterne delle centrali tecnologiche meccaniche. In corrispondenza delle motorizzazioni per le quali ne è richiesto l'impiego, si dovrà provvedere alla fornitura

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	36

ed installazione di sistemi inverter di adeguato taglio di potenza e caratteristiche elettromeccaniche. Per le utenze di potenza è richiesta la installazione di sezionatore di sicurezza localizzato per manutenzione.

È prevista la connessione ed il riporto a sistema BMS esistente utenze meccaniche dei vari organi ed apparecchiature in campo relative alla regolazione automatiche; in particolare è prevista la formazione all'interno dei quadri di distribuzione elettrica, di un opportuno settore, all'interno del quale saranno montati, cablati e connessi i moduli e le schede fornite a piè d'opera dall'installatore meccanico.

Dovrà essere previsto l'interfacciamento con l'impianto di rilevazione fumi e allarme antincendio per attuare il blocco dei ventilatori delle UTA in caso di emergenza.

0.6.1.9 Elettrificazione delle utenze impianti IT e postazioni di lavoro

Sono incluse in appalto tutte le opere di elettrificazione a servizio degli impianti IT (cablaggio strutturato trasmissione dati e telefonia). Pertanto i vari armadi rack ed utenze IT dovranno essere alimentati da UPS.

Per la distribuzione elettrica è prevista la creazione di nuove circuitazioni sotto UPS; allo scopo le nuove linee avranno origine a valle del nuovo gruppo di continuità a servizio della parte dati di potenza nominale pari a 40kVA, ubicato nel locale tecnico posto al piano terra, e da cui sarà derivato un nuovo quadro UPS dati denominato QUPS1.

Per quanto riguarda i locali ad uso ufficio "ordinari", ogni postazione di lavoro standard dovrà essere attrezzata con n. 2 prese Schuko Unel rosse sotto UPS e n. 4 prese lineari bipasso 10/16 A; per gli uffici dedicati ai tecnici IT AdF, è richiesto un numero di prese di corrente doppio rispetto a quello delle postazioni ordinarie (quindi n. 4 prese Schuko Unel rosse sotto UPS e n. 8 prese lineari bipasso 10/16 A).

Delle specifiche prese di corrente dovranno essere previste per le utenze (stampanti e similari) dei "centri stampa" degli uffici; tali prese dovranno essere del tipo Schuko ma derivate da rete ordinaria, non sotto UPS.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	37

0.6.1.10 Illuminazione interna.

Per l'illuminazione ordinaria dovranno essere presi di riferimento i livelli richiesti dalle norme UNI EN 12464-1 ("Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni"); i valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare saranno da riferire ad un piano orizzontale posto a 0,85 m dal pavimento.

Dovranno essere forniti in sede di progettazione esecutiva i calcoli illuminotecnici relativi a tutti gli ambienti di lavoro con particolare attenzioni alle postazioni di lavoro. Nelle zone di lavoro dovranno essere garantiti i valori dell'illuminamento mantenuto E_m , dell'indice unificato di abbagliamento (UGRL), dell'uniformità dell'illuminamento (U_0) e dell'indice di resa del colore (R_a) indicati nell'allegato alla norma UNI EN 12464-1 per i diversi luoghi ed attività lavorative. Nei calcoli dovrà essere evidente la rispondenza alla norma sia per la zona del compito visivo, sia per la zona immediatamente circostante che per la zona di sfondo. A titolo esemplificativo riportiamo quanto segue:

UFFICI

Tipo di zona, attività	E_m Compito visivo	E_m Area circostante	E_m Zona di sfondo	UGRL	U_0	R_a
Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	500	300	100	19	0.60	80
Sala conferenze e riunioni	500	300	100	19	0.60	80
Zone di transito	100	-	-	28	-	40
Archivi	200	-	-	25	-	80

AEROPORTI

Tipo di zona, attività	E_m Compito visivo	E_m Area circostante	E_m Zona di sfondo	UGRL	U_0	R_a
Area di transito, scale mobili, nastri trasportatori	150	150	50	22	0.40	80

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione	
					Agosto 2019	
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	38	

Sale interruttori e impianti	200	-	-	22	-	80
Bagni e toilette	200	-	-	22	-	80

Gli apparecchi illuminanti da installare nei locali ad uso ufficio dovranno dotati di ottica dark-light, idonea per lavorazione a videoterminali.

L'impianto di illuminazione ordinaria nei vari locali dovrà garantire livelli di illuminamento sufficienti in base all'attività svolta. I corpi illuminanti saranno di tipologia adatta all'ambiente e saranno posizionati in modo da non essere danneggiati ad urti.

Gli apparecchi dovranno essere equipaggiati con lampade a led e dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate negli elaborati grafici e di testo.

È prevista la installazione di un sistema di regolazione e controllo automatico delle luci, comprensivo dei necessari sensori in campo (di presenza e luminosità), interfacciato alle lampade che dovranno essere quindi di tipo a led dimmerabile DALI; data la presenza di tale sistema, all'interno dei singoli uffici non sono stati previsti specifici organi di comando luci. **In particolare, nel caso in cui il sensore Dali controlli apparecchi alimentati con linee di alimentazioni diverse, esempio uno o più apparecchi con alimentazione di rete ed altri apparecchi sotto UPS luci di sicurezza, nel momento in cui dovesse mancare l'alimentazione al rilevatore, gli apparecchi ancora alimentati si dovranno posizionare al 100% del loro flusso luminoso. Sarà comunque necessaria la verifica con il produttore dei corpi illuminanti che il valore di flusso luminoso in caso di assenza o anomalia di segnale Dali sia impostato al valore desiderato.**

Per quanto attiene agli impianti di illuminazione dell'area commerciale presente al piano primo, nel progetto sono previsti gli impianti solo delle aree ad uso comune (zone di passaggio); le parti interne delle singole aree commerciali saranno illuminate con corpi illuminanti scelti direttamente dal singolo fondo anche se dovranno essere soddisfatti i livelli di illuminamento previsto dalle normative vigenti.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	39

0.6.1.11 Illuminazione di sicurezza.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato con apparecchi illuminanti alimentati da UPS centralizzato; tali apparecchi saranno sia del tipo per illuminazione di ambiente sia del tipo S.A. sprovvisti di batteria interna con pittogramma indicante le vie di uscita e di esodo.

E' indispensabile che le lampade formanti l'impianto di illuminazione di sicurezza centralizzata possano essere chiaramente identificate e vengano alimentate con circuitazioni dedicate indipendenti realizzate con cavi resistenti al fuoco FTG10(O)M1 (RF 31-22); gli interruttori posti a protezione dei circuiti luce di sicurezza dovranno essere dotati di contatti ausiliari (per il riporto e monitoraggio da sistema).

L'alimentazione delle lampade sotto UPS dovrà costituire una "alimentazione di sicurezza" secondo le specifiche delle norme CEI.

Dovranno essere evidenziate con opportuni pittogrammi, le vie di fuga.

In tutti i vari ambienti (sia quelli di lavoro che quelli accessibili al pubblico) dovranno essere previste circuitazioni derivate gruppo UPS di continuità centralizzato per luce di sicurezza a valle delle quali dovranno essere allacciati sia parte degli apparecchi per illuminazione di ambiente sia gli apparecchi S.A. recanti i pittogrammi di sicurezza per indicazione delle vie di esodo e delle uscite di sicurezza; tali apparecchi S.A. saranno evidentemente privi di batterie di autoalimentazione in quanto derivati appunto da UPS centralizzato.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato in modo tale che, in condizioni di emergenza (in assenza di tensione di rete), come già precedentemente evidenziato, **si dovrà assicurare un livello di illuminamento non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio** e comunque anche tale da consentire un'agevole allontanamento dai locali.

Le varie scale dovranno essere dotate di impianto di illuminazione di sicurezza, con apparecchi illuminanti a led di tipo stagno derivati da UPS centralizzato.

In sede di progettazione esecutiva e di realizzazione delle opere, in relazione al progetto di prevenzione incendi sottoposto ad approvazione del competente Comando dei Vigili del

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	40

Fuoco, l'Appaltatore dovrà effettuare una verifica puntuale circa le vie di esodo e le uscite di sicurezza, in modo da accertare la corrispondenza in merito all'effettivo collocamento degli apparecchi illuminanti di segnalazione di sicurezza e di emergenza; ove occorrenti dovranno essere effettuati i necessari riposizionamenti e riallineamenti.

Si riporta di seguito un estratto dalla norma UNI 1838, in merito agli impianti di illuminazione di sicurezza, alle cui disposizioni l'Appaltatore è tenuto al rispetto:

“4.1 Generalità

Ai fini di una buona visibilità in caso di evacuazione, è richiesta un'illuminazione nell'intero spazio.

Nella presente norma il requisito si intende soddisfatto installando gli apparecchi di illuminazione ad una altezza di almeno 2 m dal suolo.

Le indicazioni segnaletiche, posizionate sulle uscite che possono essere utilizzate in caso di emergenza e lungo le vie di esodo, devono essere illuminate in modo da identificare con certezza il percorso verso un luogo sicuro.

Nel caso in cui la visione diretta di un'uscita di sicurezza non sia possibile, è necessario utilizzare un segnale direzionale illuminato (o una serie di segnali), per facilitare l'avanzamento verso le uscite di emergenza.

Per fornire un illuminamento adeguato, un apparecchio di illuminazione di sicurezza conforme alla EN 60598-2-22, deve essere posizionato in prossimità di ogni porta di uscita e dove sia necessario evidenziare potenziali pericoli o le attrezzature di sicurezza, cioè almeno nei punti seguenti:

- a) ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;**
- b) vicino (vedere nota) alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;**
- c) vicino (vedere nota) ad ogni cambio di livello;**
- d) sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;**
- e) ad ogni cambio di direzione;**
- f) ad ogni intersezione di corridoi;**
- g) vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;**
- h) vicino (vedere nota) ad ogni punto di pronto soccorso;**
- i) vicino (vedere nota) ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.**

Qualora i punti indicati con h) e i) non si trovino lungo una via di esodo o in un'area estesa, essi devono essere illuminati con un livello di illuminamento minimo al suolo di 5 lx.

Nota Per "vicino" si intende una distanza minore di 2 m, misurata orizzontalmente.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	41

5 SEGNALI DI SICUREZZA

I segnali di sicurezza per le uscite di sicurezza e i segnali di pronto soccorso devono soddisfare i requisiti seguenti:

Nota La Direttiva del Consiglio 92/58/CEE del 24 giugno 1992 sui requisiti minimi per la segnaletica di sicurezza sui luoghi di lavoro, riporta indicazioni sul formato dei segnali di sicurezza.

5.1 *I segnali di sicurezza devono raggiungere almeno il 50% del valore di luminanza richiesto entro 5 s e il valore totale richiesto entro 60 s.*

5.2 *I colori devono essere conformi ai requisiti della ISO 3864.*

5.3 *Il valore minimo di luminanza dell'intera area del colore di sicurezza del segnale deve essere 2 cd/mq in ogni pertinente direzione di osservazione (vedere appendice A).*

5.4 *Il rapporto tra luminanza massima e luminanza minima, in ogni area bianca o di colore di sicurezza, non deve essere maggiore di 10:1.*

Nota Dovrebbero essere evitate forti variazioni tra punti adiacenti.

5.5 *Il rapporto tra la luminanza L_{bianco} e la luminanza L_{colore} non deve essere minore a 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1 (vedere appendice A).*

5.6 *Un segnale illuminato internamente è distinguibile a distanza maggiore rispetto ad un segnale illuminato esternamente avente la stessa dimensione, perciò la massima distanza di visibilità (vedere figura 4) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:*

dove:

d è la distanza di visibilità;

p è l'altezza del pittogramma;

s è una costante pari a 100 per segnali illuminati esternamente e pari a 200 per segnali illuminati internamente".

0.6.1.12 Apparecchi illuminanti.

Si dovranno utilizzare apparecchi equipaggiati con lampade a led, aventi le caratteristiche tecniche indicate negli elaborati grafici e negli altri elaborati di testo facenti parte del progetto.

Per le zone controsoffittate i corpi illuminanti dovranno essere di marca e tipologia tale da consentire l'incasso dei corpi illuminanti all'interno del controsoffitto stesso.

Gli apparecchi illuminanti da installare all'interno degli uffici in genere dovranno essere del tipo con ottica adatta per lavorazione a video terminali dark-light (in ottemperanza alle norme CEI ed UNI di applicazione).

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	42

Nelle aree esterne in generale e nelle aree in copertura dovranno essere installati dei corpi illuminanti a led in custodia stagna (IP55).

0.6.1.13 Impianto di messa a terra.

All'interno delle varie aree di intervento dovrà essere prevista la realizzazione degli impianti di protezione ed equipotenziali.

Su ogni quadro elettrico di zona dovrà essere prevista una barra colletttrice, cui faranno capo i conduttori di protezione delle varie circuitazioni; tramite i conduttori PE in arrivo dal quadro b.t. di cabina sarà assicurata la interconnessione indiretta tra gli impianti di nuova realizzazione e quelli preesistenti.

Saranno realizzate due linee di terra separate per il collegamento della "terra" dei computer, la così detta "terra elettronica" ed una linea di terra esclusiva per il collegamento delle carpenterie metalliche dei quadri facenti parte del sistema di supervisione (BMS).

0.6.1.14 Gruppi statici di continuità (UPS).

Il sistema statici gruppi di continuità UPS per dati e servizi saranno destinati ad alimentare con energia elettrica ad alta qualità un carico indicativamente costituito da:

- armadi rack impianti trasmissione dati e telefonici ed utenze IT in genere;
- parte di gruppi prese a servizio delle postazioni di lavoro negli uffici;
- i gruppi prese a servizio delle postazioni degli uffici degli "Enti" (Polizia, Guardia di Finanza, ecc.);
- impianto di videosorveglianza TVCC;
- varie utenze privilegiate, secondo la metodologia comunque risultante e desumibile dagli schemi di progetto.

Nel presente intervento, si prevede l'installazione di un nuovo gruppo di continuità UPS di potenza 40 kVA ed autonomia 15 minuti; tutte le tipologie di utenze sopra elencate saranno pertanto alimentate da nuovi quadri dotati di settore derivato da detto UPS che saranno derivati da un nuovo quadro generale settore UPS dati denominato QUPS1 che sarà alloggiato all'interno di apposito locale tecnico ubicato al piano terra.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	43

È stato inoltre previsto un gruppo statico di continuità UPS destinato ad alimentare le luci di sicurezza centralizzate; il gruppo sarà dimensionato in modo tale da mantenere gli impianti interessati sotto tensione per un periodo minimo di 60 minuti (questo pur tenendo conto che la alimentazione a monte è derivata da settore preferenziale sotto gruppo elettrogeno e che quindi per tale motivo la effettiva autonomia in caso di mancanza di tensione di rete sarebbe comunque molto superiore). Si prevede un UPS di potenzialità nominale di circa 20 kVA. A detto quadro sarà collegato un nuovo quadro generale UPS luci di sicurezza denominato QUPS2 che sarà installato all'interno del locale tecnico posto al piano terra; da detto quadro saranno alimentati tutti i settori UPS di sicurezza presenti sui vari sottoquadri previsti nei vari reparti.

Entrambi i gruppi di continuità saranno derivati dal settore preferenziale sotto gruppo elettrogeno; inoltre, la distribuzione generale dei due settori è riassunta all'interno dello schema a blocchi allegato alla presente relazione.

0.6.1.15 Gruppo elettrogeno.

È già presente un gruppo elettrogeno, di potenza 750 kVA, connesso in telescambio al quadro generale b.t. cabina di aerostazione esistente; detto gruppo dovrà essere spostato in altra ubicazione, evidenziata negli elaborati di progetto allegati alla presente relazione, per consentire la realizzazione del nuovo manufatto.

In aggiunta a quanto già esistente, si prevede l'installazione di un ulteriore gruppo elettrogeno, anch'esso di potenza pari a 750kVA, che sarà installato in posizione adiacente a quello esistente che sarà spostato. Il nuovo gruppo elettrogeno sarà contenuto all'interno di container insonorizzato adatto per posa in esterno e dovrà essere provvisto di quadro di telescambio, serbatoio a bordo di 120lt e serbatoio interrato avente una capacità di almeno 5000 litri.

0.6.1.16 Raccolta e riporto allarmi tecnologici (Pannello raccolta segnali-allarmi).

Sarà predisposto un sistema di raccolta segnali di allarme degli nuovi impianti tecnologici in previsione di allestimento.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	44

Il pannello raccolta allarmi, da collocare in locale presidiato (manutenzione) e/o da riportare a sistema centralizzato di supervisione già presente, dovrà essere caratterizzato costruttivamente da dimensioni compatibilmente contenute e comunque idonee al contenimento della morsettiera di appoggio e dei relè di interfaccia e riporto degli allarmi mediante linea bus.

I segnali che dovranno essere riportati direttamente dalle varie unità tecnologiche sono in linea di principio quelli individuati nella tabella nel seguito riportata, tenendo conto che il pannello dovrà essere incrementato o ridotto in funzione dei sistemi tecnologici presenti effettivamente nel complesso.

Rientrano tra gli allarmi da prelevare e da riportare a sistema:

- azionamento vari pulsanti di sgancio;
- scattato interruttori circuiti luce di sicurezza da UPS;
- scattati interruttori circuiti posti sul QGBT2;
- scattati interruttori circuiti posti sul QUPS1;
- scattati interruttori circuiti posti sul QUPS2;
- mancanza tensione in ingresso/uscita dagli UPS;
- malfunzionamento/anomalie UPS;
- malfunzionamenti ascensori;
- allarmi wc disabili;
- allarmi da quadri di bordo utenze meccaniche (gruppi frigo, ecc.).

Nelle opere si intendono comprese la stesura delle cavetterie rete bus fino ai punti in campo e l'allacciamento di quest'ultimi e l'inserzione, nei quadri elettrici di zona/settore e di bordo macchina, di opportuni relè ausiliari e di interfaccia, di morsettiera, ecc.

Tutti i segnali prelevati in campo dovranno essere raccolti ed essere resi disponibili in forma di "contatti" puliti.

Il segnale di ogni singolo contatto sarà poi interfacciato, riportato e gestito sulle centrali degli impianti speciali di sicurezza o al sistema di supervisione esistente nel locale manutenzione.

Ai fini dell'allestimento pratico, l'Appaltatore potrà proporre ed utilizzare dei sistemi di raccolta e convogliamento sul tipo (o similari) di quello prodotto dalla azienda DUEMMEGI.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	45

0.6.1.17 Adduzioni elettriche per sistemi elevatori.

I vari gruppi elevatori (ascensori) dovranno essere alimentati elettricamente, in derivazione da barratura preferenziale da gruppo elettrogeno.

L'impianto elettrico a servizio di ogni sistema elevatore (a partire dal quadro di package) sarà in carico al fornitore/installatore dell'ascensore.

A carico dell'appaltatore sarà la installazione della linea di adduzione dal quadro di zona al quadro di package; gli impianti di servizio dell'elevatore (illuminazione, prese ed f.m. quadro macchina), saranno forniti ed installati a cura dell'ascensorista.

Prima della realizzazione dell'impianto a suo carico, l'appaltatore dovrà verificare, con il fornitore dell'ascensore i rispettivi limiti di fornitura e le caratteristiche di assorbimento di ogni impianto ascensore.

Sarà onere e cura dell'appaltatore la stesura ed il collegamento delle linee citofoniche/telefoniche tra il locale macchina di ogni singolo ascensore ed il punto di allarme.

0.6.2 Impianti speciali

0.6.2.1 Impianto di videosorveglianza e TVCC. Sistema controllo accessi.

A servizio delle nuove aree oggetto di intervento è previsto l'allestimento di un impianto di videosorveglianza e videoregistrazione e di sistema di controllo accessi.

Il sistema di videosorveglianza e videoregistrazione dovrà essere essenzialmente composto da:

- n.3 centrali di videoregistrazione di tipo digitale per network camera ed encoder, completa di hard disk, switch ethernet, rack ed accessori; completerà la postazione un monitor di controllo a 32"; le centrali dovranno essere installate all'interno dei vari locali tecnici presenti ad ogni piano ed evidenziate negli elaborati grafici allegati;
- n. 3 armadi rack di smistamento e cablaggio per TVCC; dovrà essere installato un armadio per piano (piano terra, piano primo e piano secondo), con ubicazione nei locali tecnici previsti;
- telecamere di controllo in campo, del tipo IP day&night, con sensore MOS 3 Megapixel 1/3" a scansione progressiva con Fish eye per visione a 360°;

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	46

- rete di connessione e cablaggio per telecamere in cavo UTP categoria 6;
- rete di connessione e cablaggio per rack e vari dispositivi;
- alimentazione elettrica 230 da UPS dedicato area Polizia;
- interconnessione ed interfacciamento del nuovo sistema con la centrale generale ed il sistema di controllo già esistente;
- interconnessione con le nuove postazioni videocitofoniche esterne (ubicate agli accessi agli uffici del piano primo e del piano secondo).

È inoltre previsto un sistema di controllo accessi; per ogni porta/apertura controllata e/o allarmata sono previsti:

- terminale di controllo accessi;
- alimentatore interconnesso con il sistema generale di controllo accessi (già esistente e funzionante);
- tastierino alfanumerico con lettore di badge;
- elettroserratura (alimentata in bassissima tensione);
- contatti magnetici (nel numero correlato alla tipologia della apertura da sorvegliare);
- telecamera di sorveglianza, collegata all'impianto TVCC.

I dispositivi di allarme sono in genere previsti a servizio delle porte comunicanti direttamente con l'esterno.

A servizio degli uffici al piano primo (accesso tramite scale esterne) e al piano secondo (accesso da scale interne) dovranno essere installati altrettanti lettori di presenza/marcatesere, anch'essi riportati al sistema controllo accessi.

0.6.2.2 Impianti telefonici e trasmissione dati.

È previsto l'allestimento di un impianto telefonico e trasmissione dati completo e funzionante in ogni suo componente, con le sole seguenti eccezioni:

- gli apparati attivi sistemi IT (quali router, switch, ecc.) saranno forniti ed installati direttamente a cura della Stazione Appaltante); gli armadi rack dovranno essere comunque dimensionati e forniti dall'Appaltatore tenendo conto degli spazi occorrenti per l'alloggio di detta componentistica;

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	47

- gli apparati telefonici (centrale telefonica ed apparecchi telefonici) saranno anch'essi forniti ed installati direttamente a cura della Stazione Appaltante).

L'impianto prenderà origine da un armadio dati/telefonia principale (da considerare come di centro stella), già presente in locale tecnico al piano terra; da detto armadio dovranno essere derivati tutti i nuovi armadi rack di piano previsti in progetto. Ogni armadio derivato sarà connesso con cavo a fibra ottica a 12 fibre 50/125 per la parte dati, mentre per la parte telefonia è richiesta la connessione con cavo a 50/100 coppie in relazione al numero dei componenti in campo.

Dagli armadi rack di zona saranno servite le varie aree sottese; in particolare, anche per evitare problematiche determinabili dall'eccessiva lunghezza delle connessioni secondarie verso le prese in campo (che non devono superare gli 80÷90 metri), sono stati previsti più armadi rack (uno per piano).

La parte commerciale posta al piano primo sarà derivata ed interconnessa con gli armadi rack già esistenti secondo la stessa tipologia adottata per i nuovi impianti prima menzionati.

Per ogni armadio dovranno essere previste idonee protezioni contro le sovratensioni (scaricatori).

La distribuzione dagli armadi rack di zona alle singole prese sarà realizzata con cavo UTP categoria 6.

In linea generale, ogni postazione di lavoro standard sarà equipaggiata con n. 4 prese RJ45 (la ripartizione tra telefonia e dati avverrà poi sull'armadio rack di zona).

Delle specifiche prese RJ45 dovranno essere previste per le utenze (stampanti e similari) dei "centri stampa" degli uffici.

La tipologia dei frutti (prese RJ45) dovrà essere identica a quanto impiegato negli impianti di illuminazione e prese-f.m.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	48

Tutte le cavetterie utilizzate per gli impianti trasmissione dati e telefonia dovranno essere del tipo a bassissima emissione di gas e fumi tossici e corrosivi, LS0H (Low Smoke Zero Halogen).

Tutte le connessioni della nuova sezione distributiva della rete IT telefonia/dati dovranno essere testate e certificate come da norme vigenti.

0.6.2.3 Impianto rilevazione fumi allarme antincendio

Il nuovo impianto rilevazione fumi dovrà essere esteso a tutti i locali oggetto di allestimento di cui in appalto; esso dovrà far capo a n.3 nuove centrali (una per le aree del piano terra, una per la parte di uffici piano primo/secondo ed una per le aree del secondo piano) che dovranno comunque essere interconnesse con il sistema generale di rilevazione presente al momento. Dette centrali saranno installate all'interno di appositi locali tecnici presenti ai singoli piani.

L'impianto dovrà essere sommariamente composto dalle seguenti apparecchiature e componenti, tutti certificati EN 54:

- centrale di rivelazione incendi a microprocessore, per dispositivi analogici singolarmente indirizzati, dotata di due loop, completa di display LCD, batterie di autoalimentazione, kit programmazione, schede e moduli (una per piano e comunque interconnessa con il sistema generale di rilevazione già esistente);
- rilevatori di fumo ottici puntiformi ad effetto Tyndall, da installare a soffitto e/o al di sotto di controsoffitti in genere;
- rilevatori per condotte metalliche da installare all'interno dei canali di ventilazione di mandata e/o ripresa;
- pulsanti di avviso manuale indirizzato, da installare nelle aree comuni (ad interdistanza massima 15 metri per aree a maggior rischio o 30 metri per aree a minor rischio) e, comunque, in ogni zona compartimentata; nello specifico, trattandosi di attività aeroportuale (area a maggior rischio) si è adottato e si prescrive la installazione a distanza massima di 15 metri;
- sirene con lampeggiante allarme incendio per sistemi indirizzati, da abbinare ai pulsanti manuali.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	49

Per il monitoraggio di spazi entro controsoffitti è stata prevista la installazione di sistemi a campionamento d'aria, conformi ad UNI 9795; il progetto non prevede pertanto l'impiego di rilevatori di fumo ottici puntiformi (e relative segnalazioni ottiche) nei vani controsoffittati; questo criterio risolutore si è reso necessario per la complessità e articolazione delle controsoffittature (anche in relazione alle rilevanti altezze interne) e per evitare le sicure notevoli difficoltà sia in sede installativa che nelle successiva gestione e manutenzione di impianto. Ogni sistema di rivelazione fumi ad aspirazione a rivelatore laser, certificato EN 54, sarà del tipo a singolo canale o a due canali, in relazione alla estensione e/o caratteristiche delle zone da servire.

Gli impianti di rivelazione fumi e allarme antincendio dovranno essere programmati e configurati per consentire l'attivazione automatica (anche contemporanea) delle azioni/funzioni di seguito elencate:

- azionamento delle sirene di allarme;
- chiusura automatica delle porte tagliafuoco, normalmente aperte, appartenenti al compartimento antincendio da cui è pervenuta la segnalazione; la chiusura deve avvenire tramite l'attivazione degli appositi dispositivi di chiusura, mediante la interposizione dei necessari moduli di interfaccia a alimentatori supplementari; gli elettromagneti sono da considerare già in dotazione e quindi forniti unitamente alla porta REI in altra sezione di questo stesso appalto;
- chiusura delle serrande tagliafuoco (previste nella sezione degli impianti meccanici e poste nelle canalizzazioni degli impianti di ventilazione o condizionamento), riferite al compartimento da cui proviene la segnalazione, per confinare lo sviluppo di fumo e calore; gli allacciamenti e gestione delle serrande dovranno essere realizzati secondo una logica dipendente dalla tipologia di apparecchio adottato;
- apertura degli evacuatori di fumo e di calore EFC presenti nelle varie aree e dislocati come nelle piante di progetto; la apertura dovrà essere attuabile mediante interposizione dei moduli di interfaccia e degli alimentatori supplementari occorrenti;
- attivazione, tramite interfacciamento, dei filtri in sovrappressione;
- interfacciamento con i ventilatori degli impianti di trattamento aria, per gestione degli arresti delle motorizzazioni in caso di incendio (arresto del sistema di condizionamento e ventilazione HVAC);

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	50

- nei comparti dotati di impianto di estrazione forzata fumi, si attiverà la chiusura delle tende fumo e conseguentemente partirà la procedura di estrazione fumi;
- attivazione del sistema annuncio vocale di evacuazione (EVAC);
- ulteriore ritrasmissione a distanza delle segnalazione di allarme in postazioni predeterminate in un piano operativo interno di emergenza.

La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rilevatori periferici determinerà una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio nella centrale di controllo e segnalazione. Gli impianti di rivelazione fumi consentiranno l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:

- un periodo indicativo di 2 minuti dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da due o più rilevatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione incendio;
- un periodo indicativo di 5 minuti dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di allarme non sia tacitata dal personale preposto.

I predetti tempi saranno comunque calibrati anche in funzione delle esigenze di utenza e della tipologia dell'attività e dei rischi in essa esistenti.

Le interconnessioni fra le varie apparecchiature dovranno essere eseguite con cavo tipo resistente al fuoco conforme alle Norme UNI 9795 di idonea sezione e formazione.

L'impianto dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte.

Allo stato attuale sono presenti e funzionanti in aerostazione altre centrali di rilevazione e, pertanto, viene comunque richiesta la installazione di un opportuno pannello di interfaccia che permetta il dialogo tra tutte le centrali che, al termine del presente intervento, saranno presenti all'interno del plesso Aeroportuale.

0.6.2.4 Sistema di diffusione sonora - diffusione messaggi EVAC

Architettura del sistema

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	51

Il sistema proposto dovrà essere completamente digitale e Certificato EN54-16.

Il progetto esecutivo dovrà essere sviluppato per gestire le varie nuove aree del complesso considerando la possibilità di poter gestire la doppia linea dei diffusori. Per la gestione delle due linee sarà necessaria la posa di due cavi distinti con caratteristiche di resistenza al fuoco per sistemi di Evacuazione audio.

Il sistema dovrà essere completamente scalabile e pensato per future espansioni.

Il sistema audio per la comunicazione al pubblico (PA) e l'evacuazione sonora (EVAC) si dovrà basare su un'architettura interamente digitale per comunicazioni contemporanee verso varie zone o uscite del sistema, i segnali audio e i dati processati dovranno essere condivisi tra i vari elementi del sistema tramite una struttura di rete in cavo cat. 6. Il trasporto dei segnali audio all'interno del sistema dovrà avvenire in formato digitale, ad eccezione della linea a 100V che collegherà gli altoparlanti agli amplificatori di potenza. Il sistema potrà essere utilizzato con o senza PC collegato al controller di rete che è l'unità centrale del sistema. Il controller di rete dovrà essere basato su tecnologia Web. Il sistema dovrà essere conforme con le specifiche EN 54-16 e certificato da un ente certificatore esterno (CNBOP, TELECERTIFICATION).

Il sistema audio dovrà essere distribuito su più armadi Rack, da posizionare nei locali tecnici dedicati, posti ai singoli piani dell'edificio, e che dovranno comunque essere fra di loro interconnessi ed interfacciati così come con gli impianti già in essere all'interno del plesso Aeroportuale.

Tutti i dispositivi dovranno essere provvisti di contatti in ingresso e uscita configurabili. Tutti gli ingressi e le uscite audio dovranno integrare funzioni di elaborazione audio. L'elaborazione audio dovrà avvenire in forma digitale tramite DSP. L'intuitiva interfaccia utente di elaborazione audio potrà essere utilizzata per regolare i vari parametri del processore per i vari ingressi ed uscite audio.

La gestione delle chiamate microfoniche e l'invio dei messaggi preregistrati dovrà avvenire sia tramite le consolle microfoniche poste nei punti presidiati sia attraverso un sistema di preregistrazione di messaggi vocali.

L'utilizzo del sistema dovrà essere semplice ed intuitivo, alla portata di tutti. Il sistema dovrà offrire gli strumenti per fornire indicazioni personalizzate per i pulsanti di selezione di tutte le postazioni annunci.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	52

Diversi livelli di autorizzazione dovranno consentire agli utilizzatori del sistema diversi gradi di gestione/supervisione.

Il sistema dovrà memorizzare i più recenti messaggi di errore nella memoria del controller di rete. Dovrà essere possibile visualizzare la cronologia dei guasti ed i guasti esistenti sullo schermo mediante il controllo a manopola posto sulla parte frontale del controller di rete. Dovrà inoltre essere possibile registrare qualsiasi modifica allo stato del sistema in un PC esterno collegato alla porta RS232 del controller di rete.

L'unità audio dovrà essere un buffer audio / registratore di chiamate microfoniche e messaggi preregistrati. L'utilità dovrà essere quella di registrare e trattenere le chiamate microfoniche o i messaggi preregistrati all'interno della sua memoria qualora una di queste ultime venga indirizzata in una o più zone al momento occupate. L'unità dovrà memorizzare sia la parte fonica del messaggio sia la priorità. Nel momento in cui la zona verrà liberata dal precedente messaggio, il sistema dovrà inviare il messaggio registrato. Dovrà essere possibile impostare un Time-out.

L'armadio dovrà essere munito di amplificatori di potenza multicanale a 100V in Classe D, con basso consumo energetico e alta resa acustica. I possibili tagli di potenza degli amplificatori saranno:

- 500W – 100V (Classe D)
- 250W – 100V (Classe D)
- 125W – 100V (Classe D)
- 60W – 100V (Classe D)

con collegamento a doppio cavo CAT 6 FTP all'unità multicanale di controllo. Quest'ultima dovrà essere interconnessa al bus ottico del sistema.

L'interfaccia multicanale dovrà effettuare un costante controllo di tutti i parametri tecnici degli amplificatori.

Ogni anomalia degli amplificatori dovrà essere subito identificata e comunicata al controllore.

All'interno dell'armadio rack dovrà essere installato un soccorritore caricabatterie certificato EN54-4, quindi munito di CPD, dotato di batterie sigillate che dovranno garantire un'autonomia di 24 ore in standby e 60 minuti di emissione del messaggio EVAC in assenza di rete 220V.

Tutti i diffusori che verranno installati dovranno essere Certificati EN54-24 e muniti di CPD.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	53

Componenti principali del sistema

- Centrale impianto diffusione sonora (una per piano), coordinata con l'impianto di sicurezza antincendio per la sezione diffusione messaggi di evacuazione dell'edificio, perfettamente funzionante, rispondente alle prescrizioni di cui alla norma CEI 100-55 in quanto dovranno essere diffusi messaggi di evacuazione incendi, cablata in mobile rack, avente le seguenti caratteristiche generali:
 - n.1 armadio Rack 42 Unità cablato e collaudato in laboratorio da tecnici specializzati;
 - n.1 controllore di rete che disponga di almeno 4 ingressi audio (2 Mic/Linea + 2 linea), 8 contatti di ingresso liberamente programmabili, 4 uscite audio XLR + cinch, 5 contatti di uscita, display di stato 2 righe x 16 caratteri, interfaccia RS 232 e TCP/IP. Certificato secondo la norma EN 54-16. 2 unità rack. È in grado di gestire un massimo di 63 nodi di sistema ed occupa 3 nodi di sistema. Certificato secondo la norma EN 60849 ed EN 54-16. 0560-CPD-10219002/AA/04;
 - n.1 interfaccia audio; permette di interconnettere fino a 16 canali di amplificatori "Basic" (di cui 2 come riserva) al sistema Praesideo. 2 unità rack. Occupa 1 nodo di sistema. Certificato secondo la norma EN 60849 ed EN 54-16. 0560-CPD-10219002/AA/04;
 unità di potenza in numero e potenza sufficiente in relazione agli impianti da installare, classe D ad alto rendimento. Certificato secondo la norma EN 60849 ed EN 54-16. 0560-CPD-10219002/AA/04;
 interfacce in numero occorrente per permettere il collegamento di una Stazione di Chiamata tramite cavo CAT6 ftp (fino a 1000m);
 - n. 1 carica batterie EN54-4 per garantire che le batterie di sistema siano sempre cariche. L'unità è montabile a rack, caricabatterie piombo-acido e fornisce contemporaneamente 24 V o 48 V per i componenti di sistema che utilizzano esclusivamente 24 V o 48 V. Questi caricabatterie sono interamente conformi e certificati secondo lo standard EN 54-4. I caricabatterie sono dispositivi intelligenti, di qualità superiore, controllati tramite microprocessore;
 - n. 4 batterie da 12V/90Ah;

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	54

- Stazione di chiamata remota, collegamento con cavo CAT6 ftp (fino a 1000m), microfono electret a stelo flessibile, DSP a bordo, altoparlante monitor incorporato, filtro vocale, presa per collegamento headset, compreso tastiera di estensione 8 tasti per stazioni di chiamata LBB4430/00 e PRS-CSI, 8 LED di stato a 2 colori, vani porta etichette
- Altoparlanti modulari da incasso o a doppio cono in quantità sufficiente a garantire gli eventuali messaggi vocali in ogni area del complesso di adeguata potenza e caratteristiche tecniche, costruttive e di finitura estetica.

Le cavetterie dovranno essere di tipo EVAC (FTE40M1), non schermato, resistente al fuoco con conduttori flessibili classe 5 isolati in protezione minerale vetro mica e XLPE, a bassa capacità, di colore nero e rosso e guaina in Duraflam LSZH di colorazione viola.

0.6.2.5 Impianti videocitofonici.

A servizio degli accessi agli uffici del piano secondo e del piano primo, sono previsti dei sistemi di videocitofonia; dovranno essere installati due diversi sistemi (uno per il piano primo ed uno per il piano secondo), ciascuno dei quali composto da:

- postazione videocitofonica da esterno, completa di tettuccio ed accessori;
- postazioni videocitofoniche interne (una presso la portineria/reception di piano ed una supplementare negli uffici più presidiati nell'arco della giornata lavorativa.

Il segnale prelevato da ogni postazione videocitofonica esterna dovrà essere riportato, tramite opportuno relè di interfaccia ed in maniera istantanea ed automatica, alla centrale ed ai monitor di controllo della Polizia.

L'alimentazione elettrica sarà derivata da settore preferenziale da gruppo elettrogeno.

0.6.2.6 Impianti allarme bagni disabili.

È previsto l'allestimento di impianti allarme bagni per disabili; all'interno di ogni bagno interessato dovrà essere previsto un pulsante a tirante, posto ad idonea altezza; il segnale dovrà essere riportato a targa ottico-acustica di segnalazione da posizionare fuori del bagno, unitamente al pulsante di reset ed ai relè e dispositivi ausiliari.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	55

Il segnale di allarme dovrà essere comunque riportato alla portineria/reception di piano ed ulteriormente interfacciato al pannello raccolta allarmi.

la alimentazione elettrica dei sistemi allarmi bagni dovrà essere derivata da settore preferenziale sotto gruppo elettrogeno.

0.6.3 Assistenze murarie

Per opere di assistenze murarie minute necessarie per l'allestimento degli impianti elettrici e speciali in oggetto, si intendono essenzialmente quelle nel seguito elencate:

- opere minute necessarie per l'installazione di canalizzazioni e tubazioni portacavi (quali muratura di staffe, agganci a strutture metalliche, ecc.);
- opere minute consistenti nella esecuzione di sfondi e aperture di solai e pareti (fino alla dimensione in pianta di 400x400 mm), propedeutiche per la successiva installazione di canalizzazioni e tubazioni portacavi, inclusi i successivi ripristini;
- realizzazione di sigillature in corrispondenza degli attraversamenti dei solai e delle pareti REI, comprese le opere di impermeabilizzazione consequenziali alle necessità di passaggio; gli interventi dovranno essere eseguiti applicazione di sigillature e collari certificati, comprese eventuali ulteriori finiture con schiume certificate o materiale equivalente; al termine delle opere suddette l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire una documentazione dettagliata dalla quale si evinca la codifica di ogni punto di intervento con la documentazione fotografica, le certificazioni dei materiali impiegati e della corretta posa in opera; formazione di basamenti in muratura per l'installazione delle apparecchiature all'interno delle centrali elettriche, dei locali tecnologici ed al piano copertura, con riferimento particolare ai quadri di distribuzione elettrica e alle apparecchiature elettromeccaniche (quadri b.t., ecc.);
- ove occorrente ed opportuno, i basamenti potranno essere realizzati in carpenteria metallica (piuttosto che in muratura), come ad esempio nel caso dei quadri elettrici in genere;
- ogni altra e qualsiasi opera di assistenza muraria minuta accessoria comunque necessaria alla corretta installazione degli impianti elettrici oggetto di appalto.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	1

AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI – RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI

ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione Agosto 2019
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

INDICE

1. PREMESSA	3
2. METODOLOGIA DI VERIFICA	4
2.1 Protezione contro i sovraccarichi.....	4
2.2 Protezione contro i cortocircuiti	4
2.3 Protezione contro contatti indiretti.....	5
2.3.1 per sistemi TT.....	6
2.3.2 per sistemi TN	6
2.4 Energia specifica passante	8
2.5 Caduta di tensione	8
2.5.1 Temperatura a regime del conduttore.....	9
2.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra	9
2.7 Lunghezza max	9
2.8 Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento.....	10
3. FORMULE DI CALCOLO UTILIZZATE DAL PROGRAMMA.....	11
3.1 Correnti di cortocircuito	11
3.1.1 Fattore di tensione	12
3.2 Verifica della chiusura in cortocircuito	12
3.2.1 Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito.....	12
4. LETTURA TABELLE DI VERIFICA	13
4.1 Dati relativi alla linea.....	13
4.2 Dati relativi alla protezione.....	14
4.3 Parametri elettrici.....	14
5. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/1 E 35026/1	16
5.1 Cavi Unipolari – Pose	17
5.2 Cavi Multipolari – Pose.....	18
5.3 Cavi Unipolari – Portate.....	19
5.4 Cavi Multipolari – Portate	20
5.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera.....	21
5.6 Coefficienti di temperatura per pose interrate.....	21
5.7 Colori distintivi dei conduttori	22
5.8 Sigle di designazione dei cavi.....	24
5.8.1 Esempio di designazione di un cavo.....	25
6. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE IEC 364-5-523-1983	26
6.1 Portate in funzione del tipo di posa.....	26
6.2 Cavi Unipolari – Pose	27
6.3 Cavi Multipolari – Pose.....	29
7. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/70	30
7.1 Dati tecnici dei cavi.....	31
7.2 Coefficienti di temperatura.....	31

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	3

1. PREMESSA

Nel seguito si analizzeranno gli strumenti di progettazione elettrica che permettono la realizzazione e la simulazione di un impianto elettrico a regime.

I calcoli elettrici sono stati effettuati e verificati con il personal computer utilizzando il programma INTEGRA EXEL. Nella relazione sono esposti i criteri di calcolo usati.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

2. METODOLOGIA DI VERIFICA

2.1 Protezione contro i sovraccarichi

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 – 433.2. Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Dove

I_b Corrente di impiego del circuito [A]

I_n Corrente nominale del dispositivo di protezione [A]

I_z Portata in regime permanente della conduttura [A]

I_f Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definitive [A].

Quindi in particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente). I dispositivi di protezione da installare devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle CEI 23-3 e CEI 17-5.

2.2 Protezione contro i cortocircuiti

La protezione contro i cortocircuiti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/4 – 434.3.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito, presunta nel punto di installazione;
- la corrente di corto circuito sia interrotta entro un tempo non superiore a quello che porta i conduttori ad una temperatura limite non ammissibile (la verifica deve essere effettuata per tutti i valori di corrente di corto circuito fino al valore massimo)

$$I_{cc} \max \leq P.d.i.$$

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

Dove

$I_{cc} \max$ Corrente di cortocircuito massima [kA]

$P.d.i.$ Potere di interruzione apparecchiatura di protezione [kA]

$I^2 t$ Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione) [A²s]

K Coefficiente della conduttura utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S Sezione della conduttura

2.3 Protezione contro contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3 (sistemi TN), 413.1.4 (sistemi TT), 413.1.5 (sistemi IT).

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 sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve avere un proprio impianto di terra.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	6

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni e carcasse metalliche accessibili destinate ad adduzione, distribuzione e scarico, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensioni esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso. Una volta eseguito l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata attuando il coordinamento fra l'impianto di messa a terra e interruttori automatici (magnetotermici e/o differenziali).

2.3.1 per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_A \cdot I_a \leq 50$$

Dove

R_A = somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione [Ω]

I_a = corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione [A]

2.3.2 per sistemi TN

Deve essere quindi soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_S \cdot I_a \leq U_o$$

Dove

U_o Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra [V]

U_o Tempo di intervento [s]

$50V < U_o \leq 120V$ 0,8

$120V < U_o \leq 230V$ 0,4

$230V < U_o \leq 400V$ 0,2

$U_o > 4000V$ 0,1

Z_S Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

I_a corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo di intervento definito precedentemente in funzione della tensione nominale per

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	7

i circuiti terminali protetti contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32A, ed, entro un tempo convenzionale a 5s; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.

Nei sistemi TN (norma CEI 64-8) l'impedenza dell'anello di guasto, che è interamente in rame, ha normalmente un valore che è dello stesso ordine di grandezza dell'impedenza di corto circuito. Un eventuale guasto franco a massa provoca correnti di elevata intensità.

In assenza della protezione differenziale si deve verificare (norma CEI 64-8) che la Z_s più alta presente nell'impianto, relativa all'anello di guasto più esteso, sia sufficiente in caso di guasto a sganciare automaticamente la protezione di massima corrente entro tempi fissati, in base alla curva di sicurezza tensione tempo.

Nel caso di circuiti terminali protetti da dispositivo di protezione contro le sovracorrenti di taratura amperometrica fino a 32 A il tempo di intervento è di 0,4 sec, per tutti gli altri circuiti il tempo di intervento è di 5 secondi.

Utilizzando differenziali, I_a diventa la I_d nominale con evidenti vantaggi impiantistici e di sicurezza, come la possibilità di ampliare l'impianto senza dover rivedere l'intero sistema di protezione al primo insorgere del guasto e senza attendere la sua evoluzione, anzi impedendola.

Indipendentemente dalla resistenza di terra, la protezione contro le tensioni di contatto può in questo caso essere realizzata mediante gli stessi interruttori automatici magnetotermici di protezione delle linee. Il criterio è basato sull'assicurare l'intervento dei dispositivi di protezione, più che sul limitare il valore della tensione di contatto. Vi è comunque da considerare che se il guasto a massa non è franco l'intervento delle protezioni può non essere tempestivo, per cui può permanere una situazione di pericolo anche per tempi relativamente lunghi.

A tal proposito si tenga presente il legame ammesso tra la corrente nominale dell'apparecchio di protezione di massima corrente e la corrispondente impedenza dell'anello di guasto necessaria a consentire lo sgancio automatico entro i tempi previsti in seguito a guasto.

L'impiego di un interruttore differenziale opportunamente coordinato assicura invece, anche in tali situazioni, l'immediata apertura del circuito elettrico, con vantaggi anche dal punto di vista di contribuire alla protezione contro il pericolo di incendio, permettendo l'individuazione di guasti iniziali dell'isolamento verso terra.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:
				Agosto 2019
				8

2.4 Energia specifica passante

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

Dove

$I^2 t$ valore dell'energia specifica passante letto sulla curva $I^2 t$ della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

$K^2 S^2$ Energia specifica passante sopportata dalla conduttura dove:

K coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

S sezione della conduttura

2.5 Caduta di tensione

$$\Delta V = K \cdot I_b \cdot L \cdot (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

I_b corrente di impiego (A)

R_l resistenza alla temperatura di regime (T_R) della linea [Ω/km]

X_l reattanza della linea [Ω/km]

K 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L lunghezza della linea (Km)

ΔV caduta di tensione (V) riferita alla tensione nominale

Per calcolare le cadute di tensione lungo le linee occorre determinare la resistenza, alla temperatura di regime, e la reattanza delle linee di collegamento e sommarle a quelle relative al circuito di cabina. Più precisamente per i quadri primari, ossia derivati direttamente dalla cabina, l'impedenza del circuito è data dalla somma vettoriale dell'impedenza della linea di collegamento e l'impedenza del circuito di cabina; per i quadri secondari, ossia derivati dai quadri primari, occorre sommare, all'impedenza della linea di collegamento del quadro, l'impedenza calcolata per il relativo quadro primario.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione Agosto 2019
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

2.5.1 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \cdot n^2 - T_A \cdot (n^2 - 1)$$

Dove

T_R è la temperatura a regime espressa [°C]

T_Z è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa [°C]

T_A è la temperatura ambiente espressa [°C]

n è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_Z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

2.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_{CC} \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

Dove

I_{CC} min corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

I_{int} corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64-8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

2.7 Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea e dalla caduta di tensione a fondo linea.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	10

2.8 Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_C = P \cdot (tg\varphi_i - tg\varphi_f)$$

Dove

Q_C è la potenza reattiva della batteria di rifasamento

P è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare

$tg\varphi_i$ è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare

$tg\varphi_f$ è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:
				Agosto 2019
				11

3. FORMULE DI CALCOLO UTILIZZATE DAL PROGRAMMA

3.1 Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{U_n \cdot C}{k \cdot Z_{cc}}$$

Dove

per I_{cc} trifase:

U_n tensione concatenata

C fattore di tensione

k $\sqrt{3}$

$$Z_{CC} \sqrt{(\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2)}$$

per I_{cc} fase-fase:

U_n tensione concatenata

C fattore di tensione

k 2

$$Z_{CC} \sqrt{(\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2)}$$

per I_{cc} fase-neutro:

U_n tensione concatenata

C fattore di tensione

k $\sqrt{3}$

$$Z_{CC} \sqrt{\left(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro}\right)^2 + \left(\sum X_{fase} + \sum X_{neutro}\right)^2}$$

per I_{cc} fase-protezione:

U_n tensione concatenata

C fattore di tensione

k $\sqrt{3}$

$$Z_{CC} \sqrt{\left(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.}\right)^2 + \left(\sum X_{fase} + \sum X_{protez.}\right)^2}$$

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

3.1.1 Fattore di tensione

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	$I_{CC} \text{ max}$	$I_{CC} \text{ min}$
C	1	0.95
R	$R_{20^{\circ}C}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^{\circ}C}$ è la resistenza del cavo a 20°C e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della $R_{20^{\circ}C}$ viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" riportata di seguito.

3.2 Verifica della chiusura in cortocircuito

Verifica della chiusura in cortocircuito deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI EN 60947-2

$$I_p \leq I_{CM}$$

Dove

I_p è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

I_{CM} è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

3.2.1 Valore di cresta I_p della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_p è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:
				Agosto 2019 13

$$I_P = K_{CR} \cdot \sqrt{2} \cdot I_K''$$

Dove

I_K'' è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1.02 + 0.98 \cdot e^{3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$

Dove:

I_{CU} è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

n è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore $n = \frac{\text{potere di interruzione in cortocircuito}}{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}$
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

4. LETTURA TABELLE DI VERIFICA

4.1 Dati relativi alla linea

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	14

Sezione = formazione e sezione della conduttura
 es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase
 es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).
 (la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)

lunghezza = lunghezza della conduttura in metri

4.2 Dati relativi alla protezione

tipo e curva = Stringa di testo del tipo di apparecchiatura
 numero dei poli = Poli dell'apparecchiatura
 corrente nominale (I_n) = Corrente di taratura della protezione
 potere di interruzione ($P.d.I.$) = Potere di interruzione della apparecchiatura
 corrente differenziale (I_d) = Corrente differenziale della protezione
 corrente di intervento = Corrente di intervento della protezione

4.3 Parametri elettrici

I_{CC} max a fondo linea = Corrente di corto circuito massima a fine linea
 I_{gt} fase/protezione a f.l. = Corrente di corto circuito minima a fondo linea
 I^2t inizio linea = Energia specifica passante massima ad inizio linea
 I^2t fondo linea = Energia specifica passante massima a fondo linea
 K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
 I_b = Corrente nominale del carico (o di impiego)
 I_n = Corrente di taratura della protezione
 I_z = Portata della conduttura
 I_f = Corrente di funzionamento della protezione
 C.d.t. con I_b = Caduta di tensione con la corrente del carico
 Lunghezza max protetta per g.t. = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	15

Lunghezza max

= Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	16

5. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/1 E 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi della norma UNEL 35024/1. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

Tipo posa:	riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
Descrizione:	descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
Metodo di installazione:	è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	17	

5.1 Cavi Unipolari – Pose

Tabella 2 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	
63	con guaina interrati con protezione meccanica	
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	18	

5.2 Cavi Multipolari – Pose

Tabella 3 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	
62	interrati senza protezione meccanica	
63	interrati con protezione meccanica	
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione	
					Agosto 2019	
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	19	

5.3 Cavi Unipolari – Portate

Tabella 4 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione	
					Agosto 2019	
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	20	

5.4 Cavi Multipolari – Portate

Tabella 5 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

5.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

Tabella 6 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} * K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata

I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

5.6 Coefficienti di temperatura per pose interrato

Tabella 7 - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrato.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{20^\circ} * K$

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:
				Agosto 2019
				22

Dove

$I_T =$ è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{20^\circ} =$ è la portata del cavo alla temperatura di 20°C

$K =$ è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

5.7 Colori distintivi dei conduttori

Tabella 8 - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti: Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità; Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.

Tabella 9 - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	23

0,5 mm ²	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm ² .
0,75 mm ²	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm ²	Circuiti di potenza.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	24

5.8 Sigle di designazione dei cavi

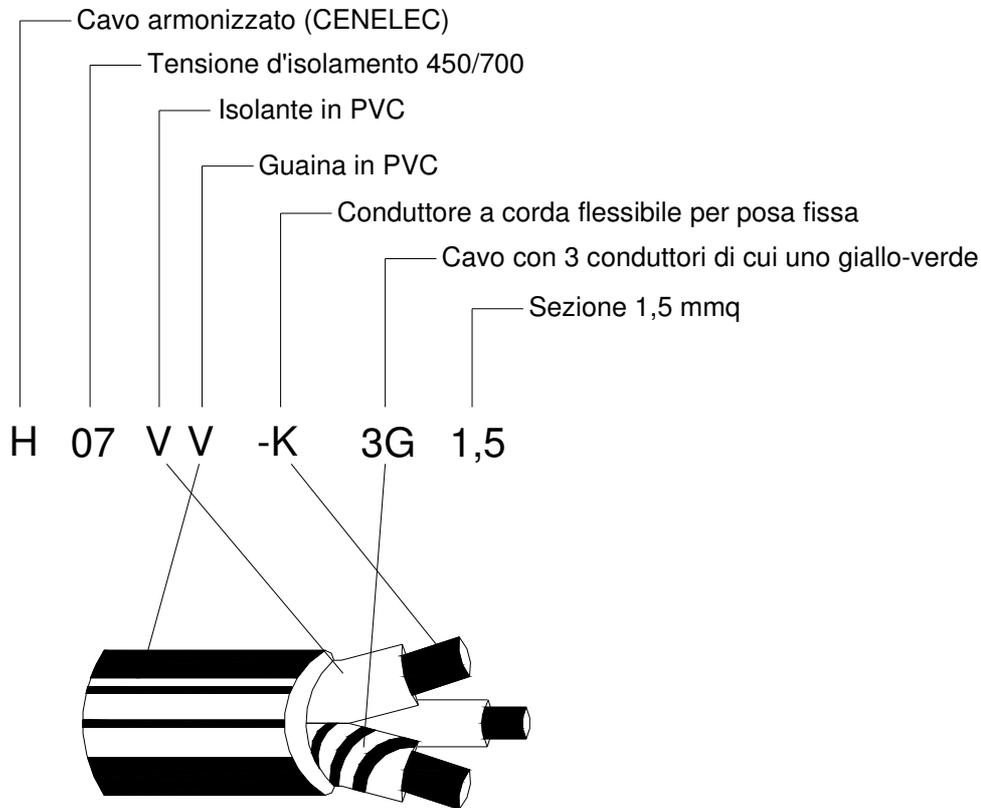
Tabella 10 - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

Caratteristiche	
Riferim. normativi	Norma armonizzata..... <i>H</i> Tipo nazionale autorizzato..... <i>A</i> Tipo nazionale..... <i>N</i>
Tensione nominale	300/300 V..... <i>03</i> 300/500 V..... <i>05</i> 450/750 V..... <i>07</i> 0,6/1 kV..... <i>1</i>
Isolante	PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Gomma siliconica..... <i>S</i> Gomma etilenpropilenica..... <i>B</i> Gomma Butilica..... <i>B3</i> Polietilene..... <i>E</i> Polietilene reticolato..... <i>X</i>
Guaina (eventualmente)	PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Policloroprene..... <i>N</i> Treccia di fibra di vetro..... <i>J</i> Treccia Tessile..... <i>T</i>
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili..... <i>H</i> Cavo piatto, anime non divisibili..... <i>H2</i> Cavo rotondo (nessun simbolo)
Conduttore	A filo unico rigido..... <i>U</i> A corda rigida..... <i>R</i> A corda flessibile per posa fissa..... <i>K</i> A corda flessibile per posa mobile..... <i>F</i> A corda flessibilissima..... <i>H</i>
Numero di anime.....	
Senza conduttore di protezione..... <i>X</i>	
Con conduttore di protezione..... <i>G</i>	
Sezione del conduttore.....	

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

5.8.1 Esempio di designazione di un cavo



Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione Agosto 2019	
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	26	

6. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE IEC 364-5-523-1983

6.1 Portate in funzione del tipo di posa

Tabella 11 - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	XPLE EPR	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
		3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	XPLE EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
		3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	XPLE EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	XPLE EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
		3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	XPLE EPR	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
		3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	XPLE EPR	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	XPLE EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409
	XPLE EPR	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510
G	PVC	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
		XPLE/ EPR	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605

Note: (1) - Disposti a trefolo

(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	27	

6.2 Cavi Unipolari – Pose

Tabella 12 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

	UNIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D
63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	28

72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	29

6.3 Cavi Multipolari – Pose

Tabella 13 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B
32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2
34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO				Emissione	
					Agosto 2019	
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:	30	

7. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/70

Tabella 14 - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

modo ⇒	01	02	03	04	05	06	07		
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati		multipolari distanziati	unipolari distanziati			
		con o senza guaina	senza guaina	con guaina		senza guaina	con guaina		
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete su fune portante	su passerelle a parete	su passerella	su passerella su isolatori		
portata⇓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G ⇓ numero di conduttori								
01	4								
02		3	4		4				
03	4	2	3	4	3				
04		3	4	2	3	4	2		
05		2	3	4	2	3	2-3-4		
06				2	3		2		
07					2		2-3-4		
08						2-3-4			
	Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR								
	01	02	03	04	05	06	07	08	
SEZIONE ⇓	PORTATE ⇓								
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
c	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
d	4	25	28	32	35	40	45	50	55
e	6	32	36	41	46	52	58	64	70
f	10	44	50	57	63	71	80	88	97
g	16	59	68	76	85	96	107	119	130
h	25	75	89	101	112	127	142	157	172
i	35	97	111	125	138	157	175	194	213
j	50	-	134	151	168	190	212	235	257
k	70	-	171	192	213	242	270	299	327
l	95	-	207	232	258	293	327	362	396
m	120	-	239	269	299	339	379	419	458
n	150	-	275	309	344	390	435	481	527
o	185	-	314	353	392	444	496	549	602
p	240	-	369	415	461	522	584	645	707

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

7.1 Dati tecnici dei cavi

Tabella 15 - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)

Sezione mm ²	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R _{20 °C} mΩ/m	X mΩ/m	R _{20 °C} mΩ/m	X mΩ/m
1	17,82	0,176	18,14	0,125
1,5	11,93	0,168	12,17	0,118
2,5	7,18	0,155	7,32	0,109
4	4,49	0,143	4,58	0,101
6	2,99	0,135	3,04	0,0955
10	1,80	0,119	1,83	0,0861
16	1,137	0,112	1,15	0,0817
25	0,717	0,106	0,731	0,0813
35	0,517	0,101	0,527	0,0783
50	0,381	0,101	0,389	0,0779
70	0,264	0,0965	0,269	0,0751
95	0,190	0,0975	0,194	0,0762
120	0,152	0,0939	0,154	0,0740
150	0,123	0,0928	0,126	0,0745
185	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
240	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
300	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
400	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742
500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

N.B.: Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate per l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione.

Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale, però è possibile gestirlo in maniera più efficace creando un quadro fittizio in cui viene identificato solo il collegamento.

7.2 Coefficienti di temperatura

Tabella 16 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura ambiente sia diversa da 30°C.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 1: RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO			Emissione
				Agosto 2019
	Cod. Doc	REL. 005	Rev:00	Pagina:

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

dove I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata

I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	Gomma (G2)	EPR
15	1.17	1.22	1.13
20	1.12	1.15	1.09
25	1.06	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.91	0.95
40	0.87	0.82	0.90
45	0.79	0.71	0.85
50	0.71	0.58	0.80

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 2: RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO				Emissione
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	1

AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI – RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI

ALLEGATO 2: RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 2: RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO				Emissione
					Gennaio 2017
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	2

INDICE

01	PREMESSA	3
02	ALLEGATI	4

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 2: RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO				Emissione
					Gennaio 2017
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	3

01 PREMESSA

I calcoli illuminotecnici sono stati svolti con personal computer tramite i programmi di calcolo Dialux (per quanto relativo agli impianti di illuminazione ordinaria) e Dialux EVO (per quanto inerente gli impianti di illuminazione di sicurezza; essi sono tassativi in quanto le norme stabiliscono, per alcuni ambienti, dei livelli minimi di illuminamento.

Per i suddetti calcoli i programmi devono utilizzare le curve illuminotecniche (in particolare l'indicatrice fotometrica) degli apparecchi illuminanti, che sono fornite dalle case costruttrici; è necessario pertanto far riferimento a corpi illuminanti di un determinato costruttore.

Questo non comporta alcun obbligo, da parte della Committenza, di utilizzare per la realizzazione dell'impianto gli stessi corpi illuminanti indicati nei calcoli, è infatti possibile ottenere risultati ugualmente validi utilizzando corpi illuminanti forniti da altri costruttori purché abbiano caratteristiche illuminotecniche simili; tutto questo è del resto ben precisato nei documenti progettuali.

Nella relazione di calcolo sono riportate tutte le caratteristiche dei corpi illuminanti utilizzati per rendere possibile individuare sul mercato apparecchi aventi caratteristiche simili

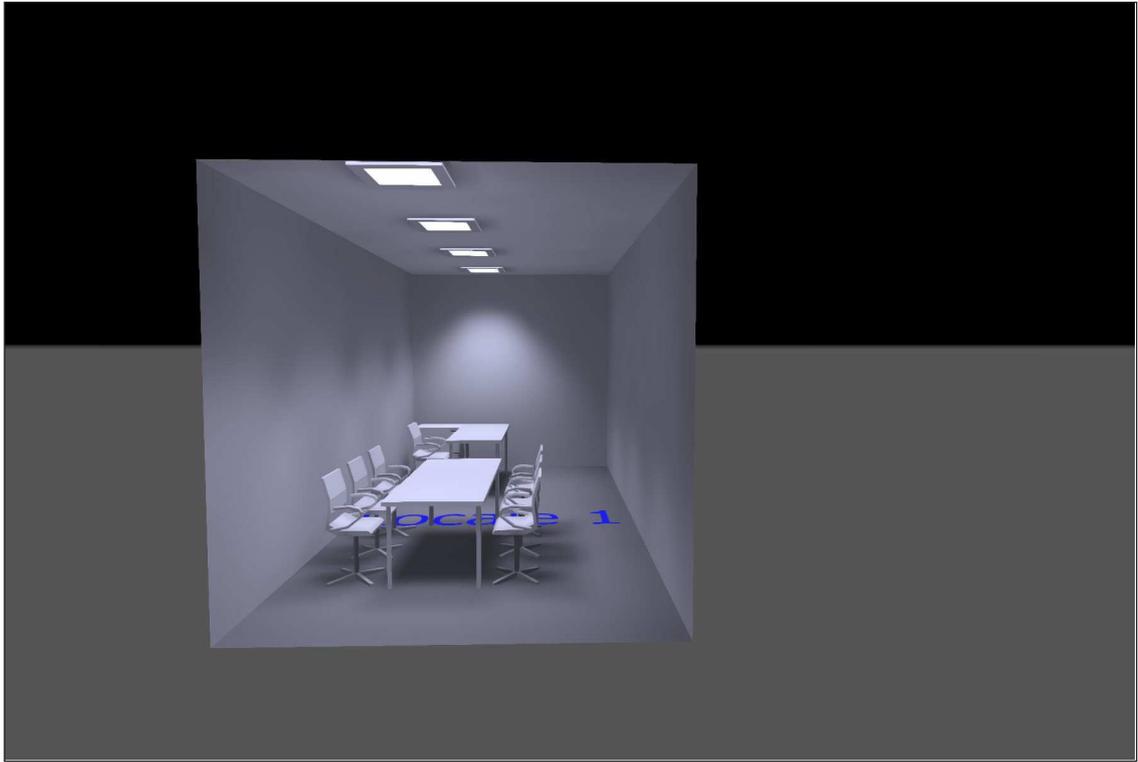
Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ALLEGATO 2: RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO				Emissione
					Gennaio 2017
Cod. Doc	REL. 005	Rev:00		Pagina:	4

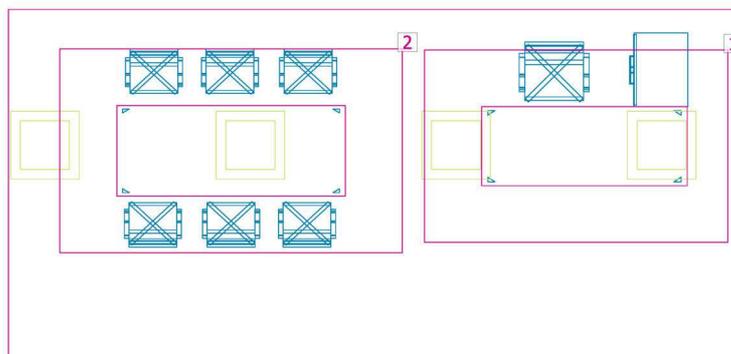
02 ALLEGATI

Si allegano alla presente relazione alcuni calcoli illuminotecnici tipologici inerenti alcune aree comprese all'interno del presente intervento; i calcoli riguardano i valori illuminotecnici di illuminazione ordinaria all'interno di un ufficio tipologico ed i valori sia di illuminazione ordinaria che di illuminazione di sicurezza previsti nei corridoi degli uffici e, comunque, nelle aree comuni in genere.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE



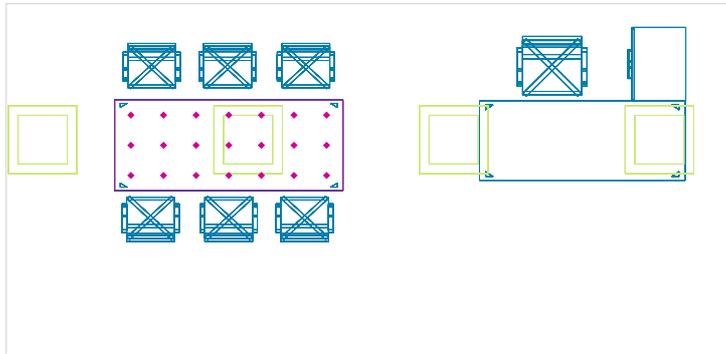
Sintesi dei risultati EN 12464



EN 12464-1

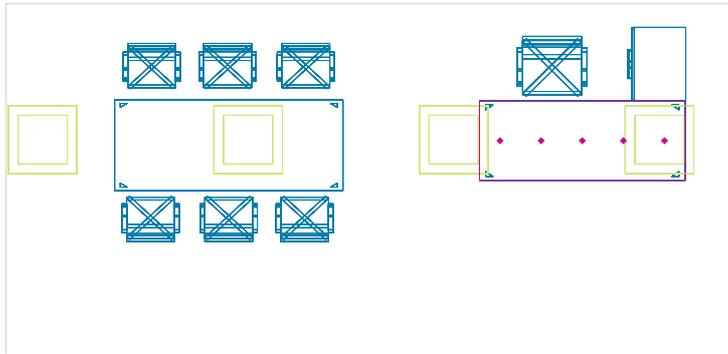
Superficie	Risultato	Medio (nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Scrivania 1	Illuminamento perpendicolare [lx]	686 (500)	638	721	0.930	0.885
Area circostante 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	572 (300)	391	684	0.684	0.572
Zona di sfondo 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	391 (100)	59	735	0.151	0.080
2 Tavolo Riunioni	Illuminamento perpendicolare [lx]	692 (500)	629	739	0.909	0.851
Area circostante 6	Illuminamento perpendicolare [lx]	588 (300)	393	731	0.668	0.538
Zona di sfondo 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	369 (100)	59	719	0.160	0.082

Superficie di calcolo 23 / Panoramica risultati



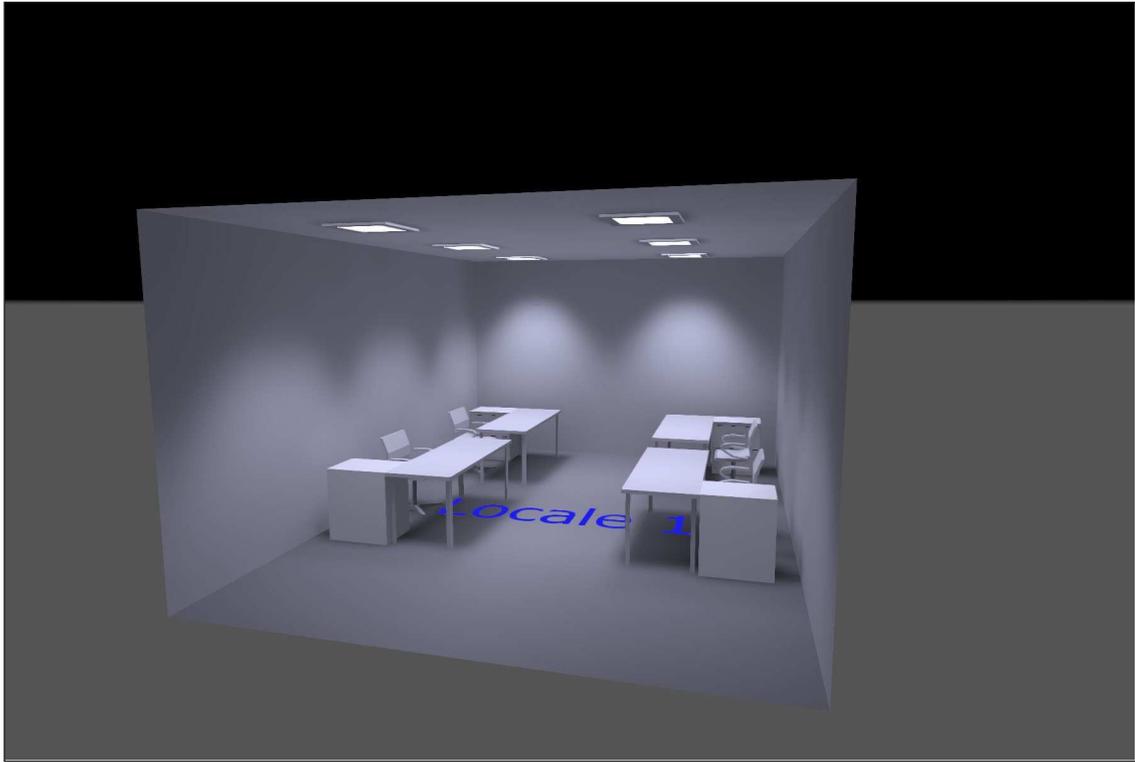
Valutazione di abbagliamento

Risultato	Min	Max	Valore limite
UGR	<10	19	19

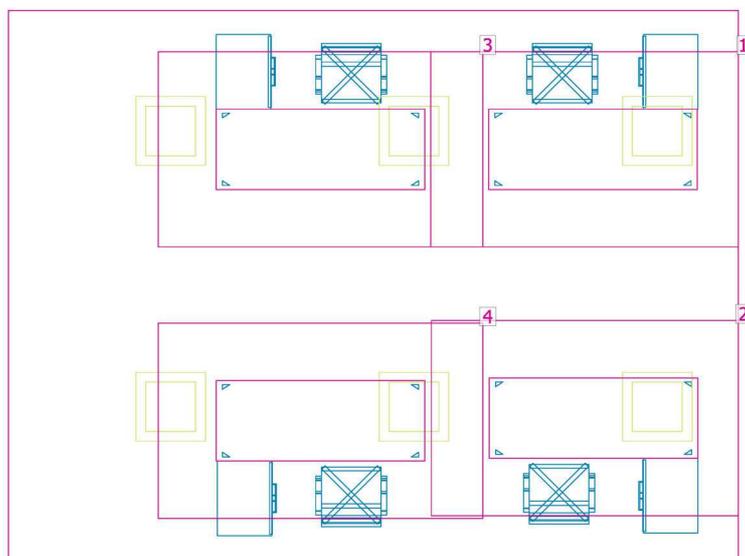


Valutazione di abbagliamento

Risultato	Min	Max	Valore limite
UGR	<10	18	19



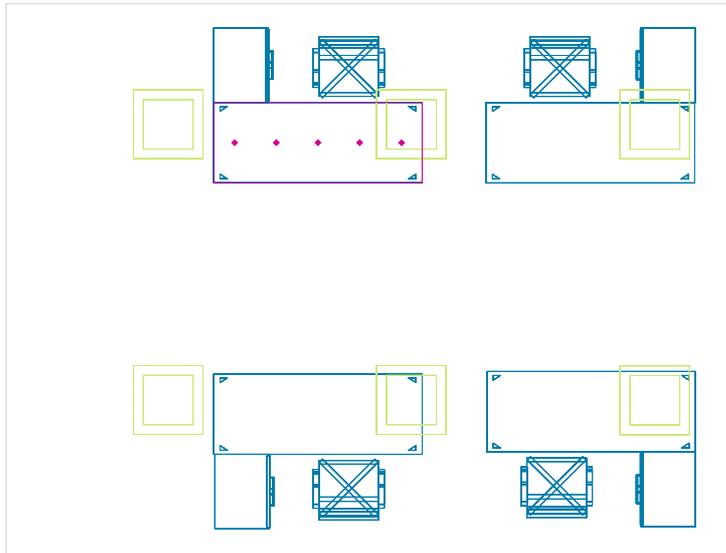
Sintesi dei risultati EN 12464



EN 12464-1

Superficie	Risultato	Medio (nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Scrivania 1	Illuminamento perpendicolare [lx]	662 (500)	571	741	0.863	0.771
Area circostante 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	583 (300)	414	722	0.710	0.573
Zona di sfondo 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	300 (100)	49	622	0.163	0.079
2 Scrivania 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	662 (500)	577	737	0.872	0.783
Area circostante 3	Illuminamento perpendicolare [lx]	572 (300)	363	716	0.635	0.507
Zona di sfondo 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	301 (100)	49	622	0.163	0.079
3 Scrivania 3	Illuminamento perpendicolare [lx]	645 (500)	564	727	0.874	0.776
Area circostante 4	Illuminamento perpendicolare [lx]	590 (300)	415	724	0.703	0.573
Zona di sfondo 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	294 (100)	49	622	0.167	0.079
4 Scrivania 4	Illuminamento perpendicolare [lx]	644 (500)	566	724	0.879	0.782
Area circostante 5	Illuminamento perpendicolare [lx]	577 (300)	361	721	0.626	0.501
Zona di sfondo 2	Illuminamento perpendicolare [lx]	293 (100)	49	622	0.167	0.079

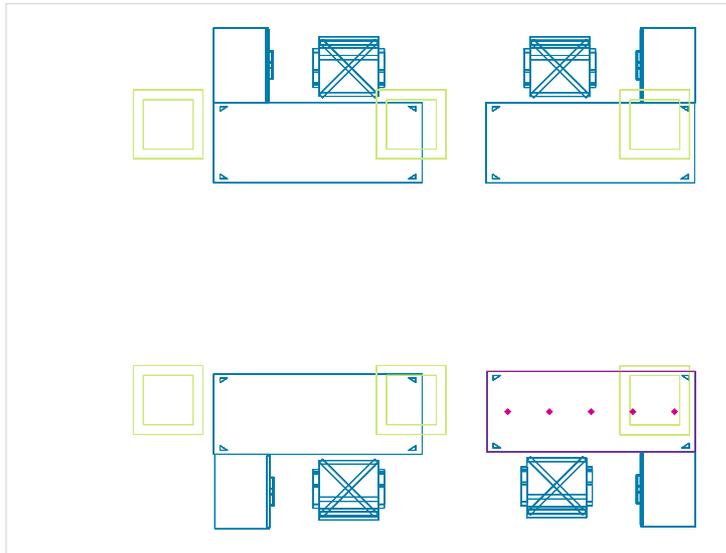
Panoramica risultati



Valutazione di abbagliamento

Risultato	Min	Max	Valore limite
UGR	<10	18	19

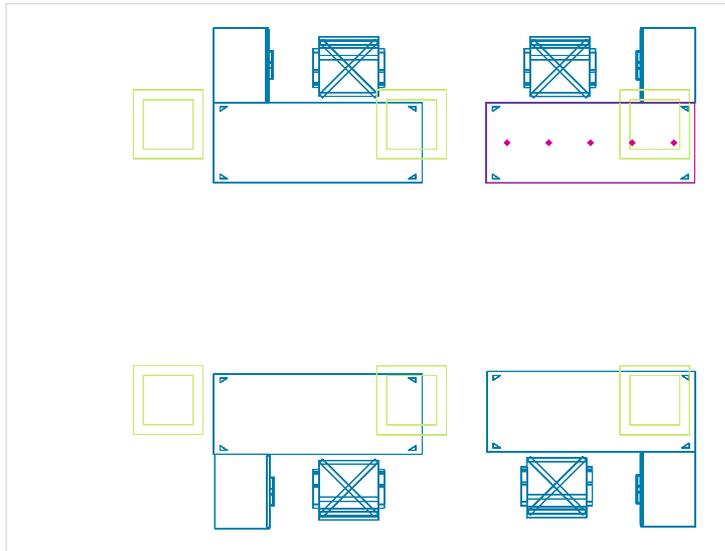
Panoramica risultati



Valutazione di abbagliamento

Risultato	Min	Max	Valore limite
UGR	<10	17	19

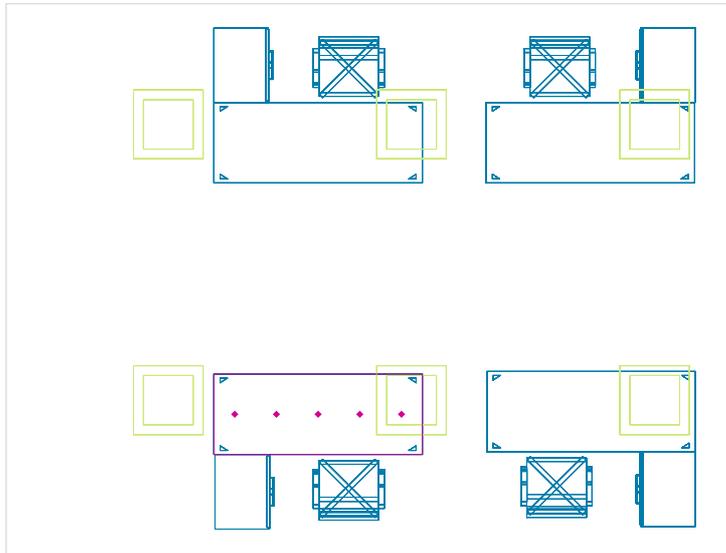
Panoramica risultati



Valutazione di abbagliamento

Risultato	Min	Max	Valore limite
UGR	<10	18	19

Panoramica risultati



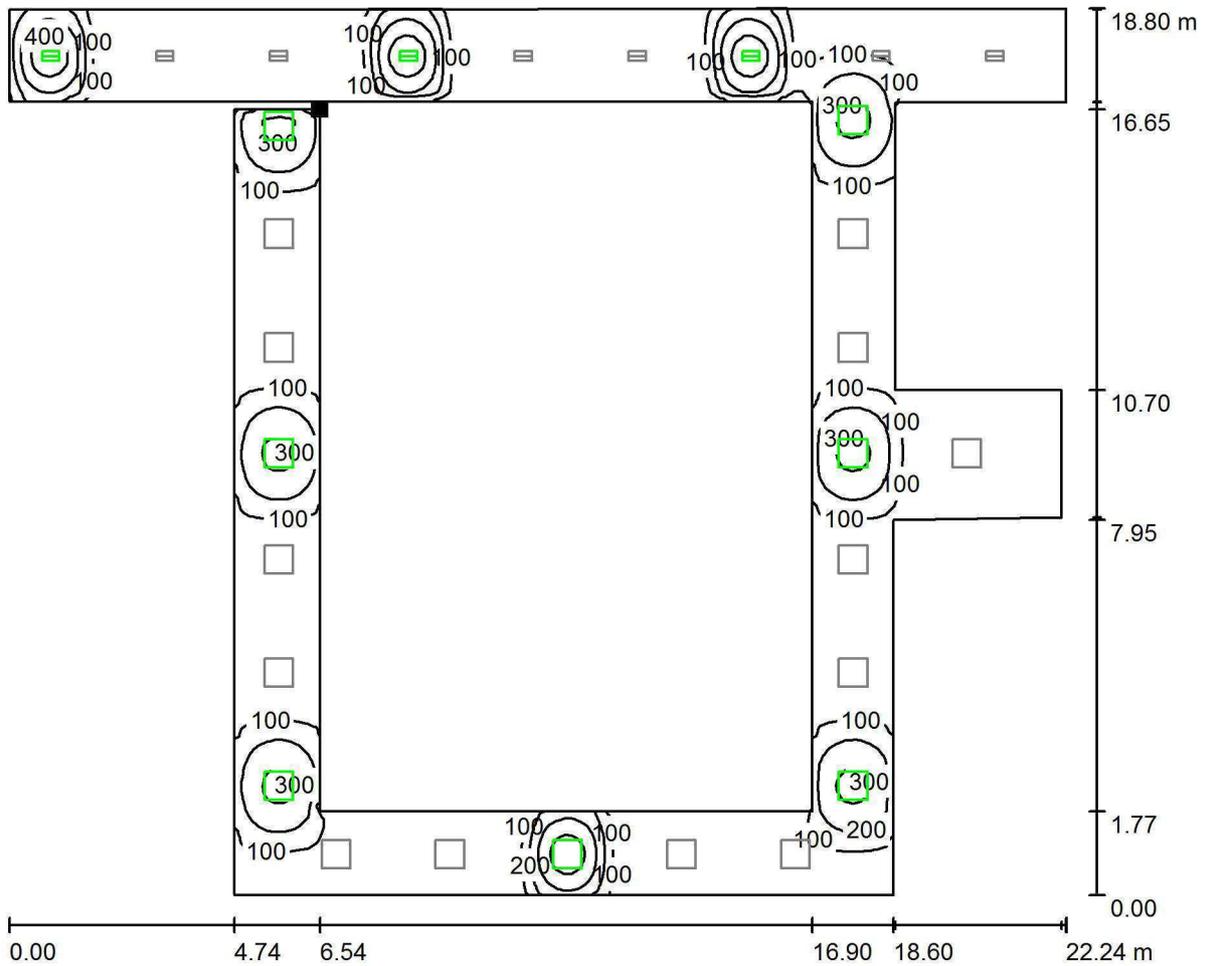
Valutazione di abbagliamento

Risultato	Min	Max	Valore limite
UGR	<10	18	19

Illuminazione di emergenza / Rendering 3D

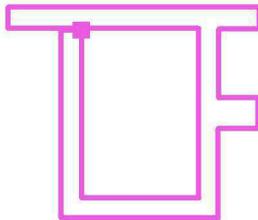


Illuminazione di emergenza / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 160

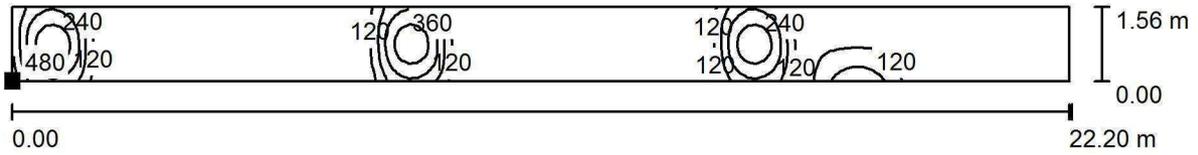
Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (519.199 m, 183.549 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

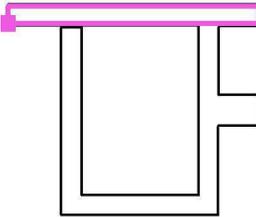
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
81	0.01	474	0.000	0.000

Illuminazione di emergenza / Superficie di calcolo Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 159

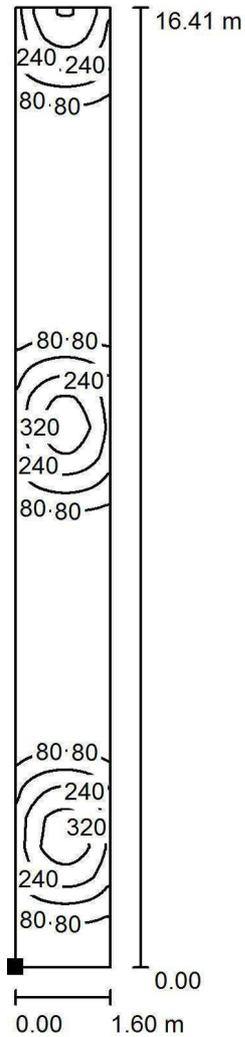
Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (512.657 m, 183.903 m, 1.000 m)



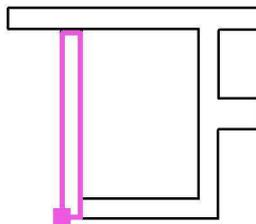
Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
93	0.08	576	0.001	0.000

Illuminazione di emergenza / Superficie di calcolo 2 / Isolinee (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (517.488 m, 166.989 m, 1.000 m)

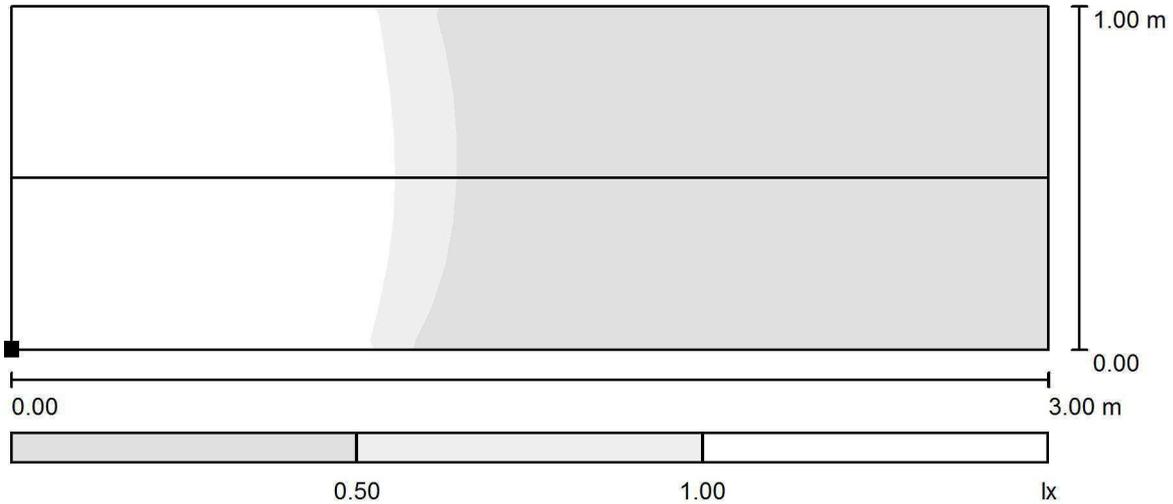


Valori in Lux, Scala 1 : 129

Reticolo: 128 x 32 Punti

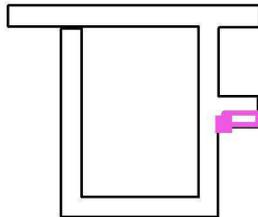
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
107	0.05	385	0.000	0.000

illuminazione di emergenza / Via di fuga 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 22

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (531.798 m, 175.066 m, 0.000 m)

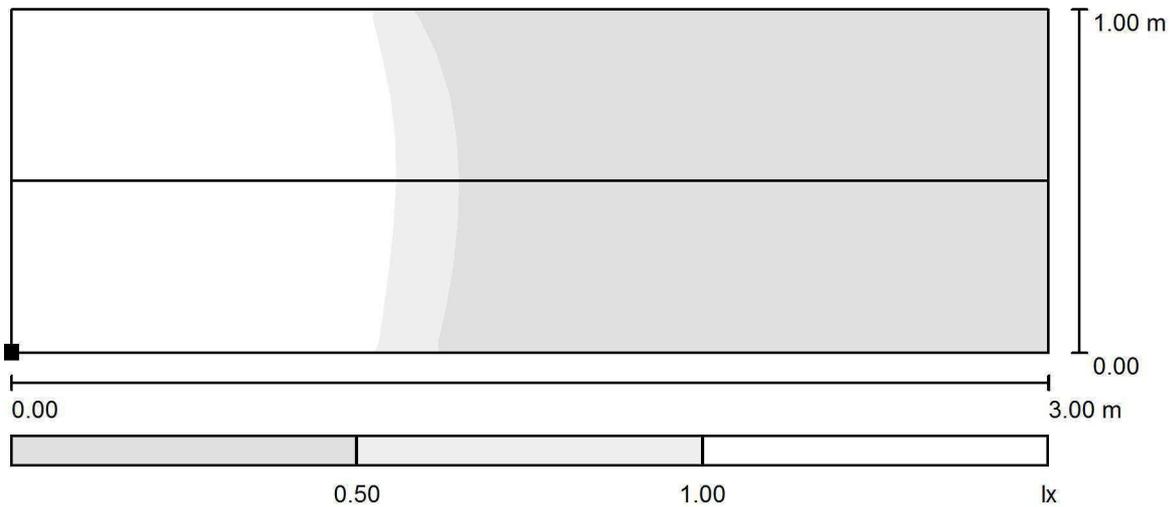


Reticolo: 16 x 8 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.42	0.02	50	0.004	0.000

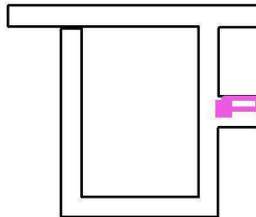
Linea mediana: E_{min} : 0.02 lx, E_{min} / E_{max} : 0.00 (1 : 2034).

illuminazione di emergenza / Via di fuga 2 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 22

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (531.798 m, 176.420 m, 0.000 m)

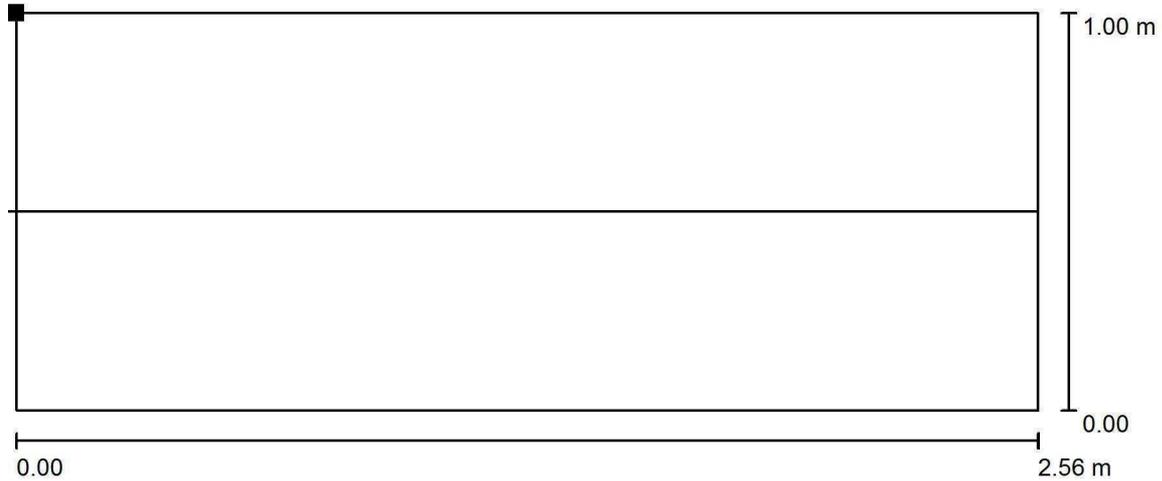


Reticolo: 16 x 8 Punti

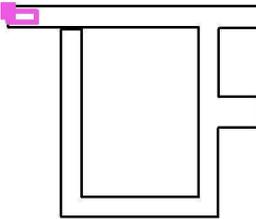
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.46	0.02	50	0.004	0.000

Linea mediana: E_{min} : 0.02 lx, E_{min} / E_{max} : 0.00 (1 : 1927).

illuminazione di emergenza / Via di fuga 3 / Livelli di grigio (E)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (512.657 m, 185.184 m, 0.000 m)



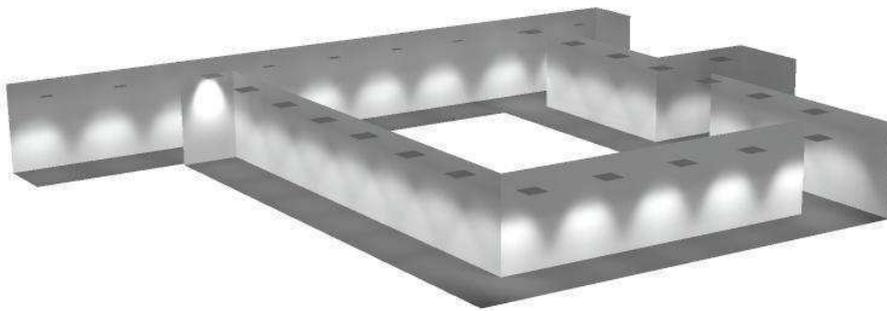
Scala 1 : 19

Reticolo: 32 x 16 Punti

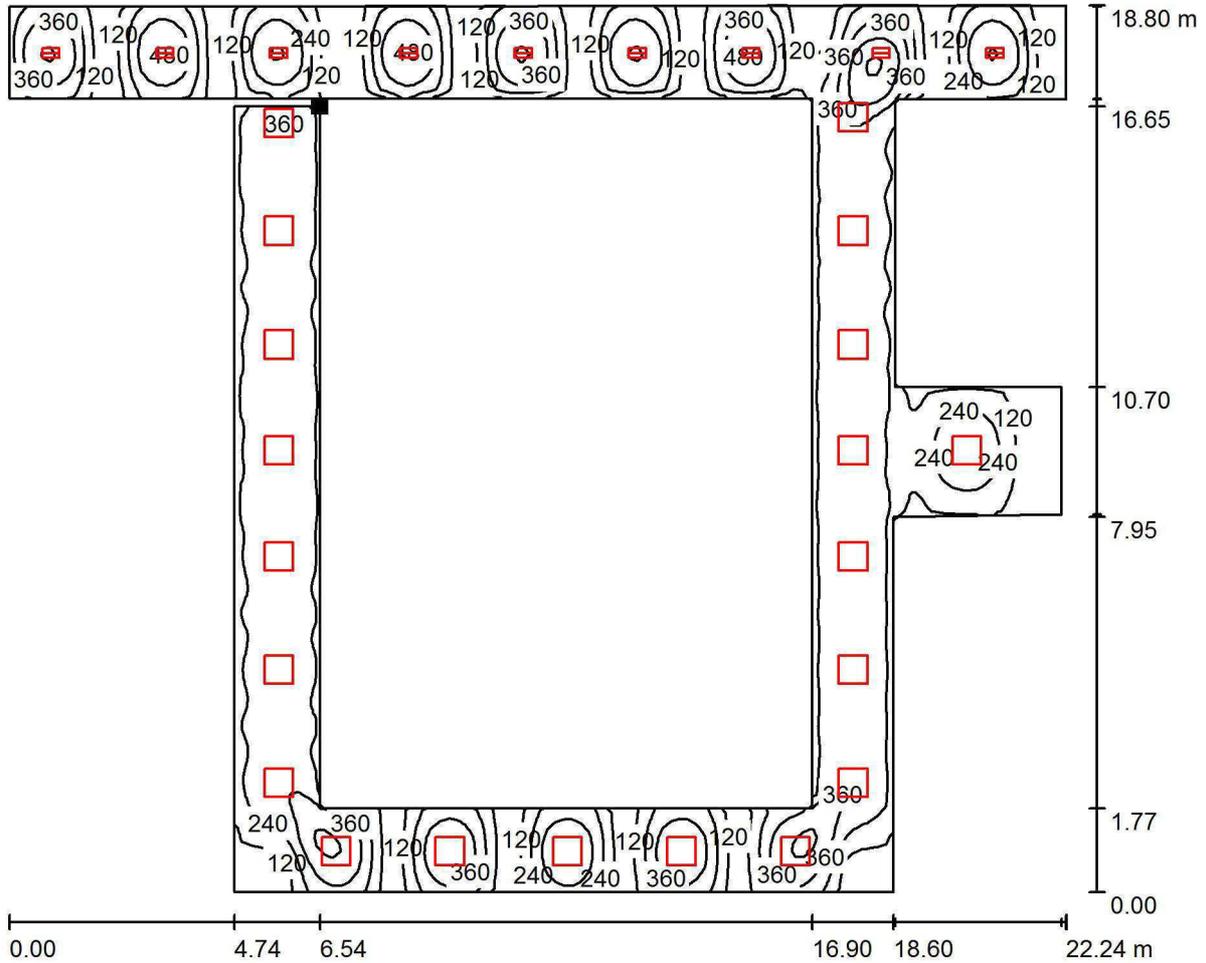
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
141	13	205	0.089	0.061

Linea mediana: E_{min} : 0.00 lx, E_{min} / E_{max} : 0.00 (1 : /).

Illuminazione ordinaria / Rendering 3D

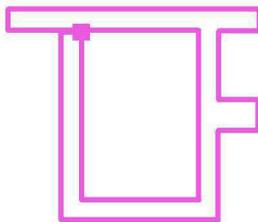


Illuminazione ordinaria / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 160

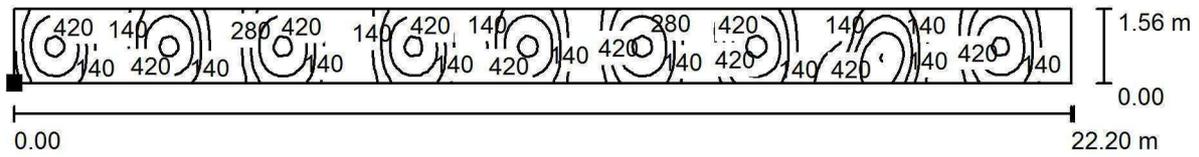
Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (519.199 m, 183.549 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
264	13	608	0.050	0.022

Illuminazione ordinaria / Superficie di calcolo 1 / Isolinee (E, perpendicolare)

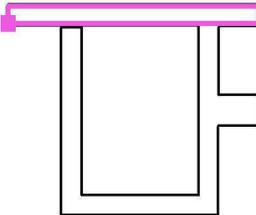


Valori in Lux, Scala 1 : 159

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(512.657 m, 183.903 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]
284

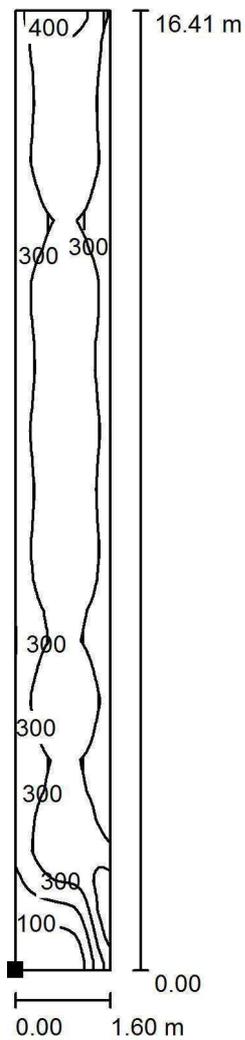
E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
709

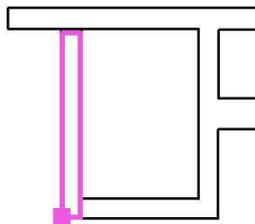
E_{min} / E_m
0.066

E_{min} / E_{max}
0.027

illuminazione ordinaria / Superficie di calcolo 2 / Isolinee (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (517.488 m, 166.989 m, 1.000 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 129

Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
302	19	492	0.064	0.039

