

CEI 64-20: 2023 + CEI 64-20/V1:2024
IMPIANTI ELETTRICI NELLE GALLERIE STRADALI

Ing. Calogero TURTURICI
Comandante VF Bologna
Presidente SCT 64-C e 31J CEI

Gli scenari di riferimento

Il Progetto C. 1296 ha preso a riferimento i seguenti scenari di progetto:

Scenari caldi

In caso di incendio, la galleria può considerarsi suddivisa in tre zone:

- Una **zona ad elevata esposizione termica** ($\geq 80^{\circ}\text{C}$), costituita:
 - Dall'area del **focolare**
 - Dalla zona di **stratificazione dei fumi caldi**, sottostante la volta
- Una **zona a bassa esposizione termica** ($< 80^{\circ}\text{C}$) confinante con la prima, caratterizzata da parametri ambientali compatibili con le esigenze di salvaguardia delle persone
- Una **zona termicamente non esposta**, costituita
 - dai tratti di galleria "**lontani**" dall'incidente
 - dai tratti **protetti** dall'incidente con elementi resistenti al fuoco



Gli scenari di riferimento

Il Progetto C. 1296 ha preso a riferimento i seguenti scenari di progetto:

Scenari freddi

In caso di incidente meccanico senza incendio si avrà

- Una **zona ad elevata esposizione** meccanica in prossimità del punto di impatto, tipicamente coincidente con lo spazio laterale alla sagoma limite
- Una **zona a media esposizione meccanica**, tipicamente coincidente con lo spazio sovrastante la sagoma limite
- Una **zona a bassa esposizione meccanica** costituita
 - dai tratti di "lontani" dall'incidente
 - dai tratti protetti dall'incidente



La normativa di riferimento

Reg. 305/2011/UE – All. I - Requisito 2. Sicurezza in caso di incendio

- a) la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato
- b) la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno siano limitate**
- c) la propagazione del fuoco a opere di costruzione vicine sia limitata;
- d) gli occupanti possano abbandonare le opere o essere soccorsi in altro modo**
- e) si tenga conto della sicurezza delle squadre di soccorso**

La normativa di riferimento

D.Lgs. 264/06 (Gallerie TEN)

2.17. Alimentazione elettrica e circuiti elettrici

- 2.17.1. Tutte le gallerie devono disporre di **un'alimentazione elettrica di emergenza per assicurare il funzionamento degli impianti di sicurezza** per il tempo necessario a consentire la totale evacuazione degli utenti dalla galleria.
- 2.17.2 circuiti elettrici, di misurazione e di controllo devono essere progettati in modo che **un guasto locale, dovuto AD ESEMPIO a un incendio, non impedisca il funzionamento dei circuiti non interessati**

Le ipotesi di lavoro

- La norma contribuisce a soddisfare gli obiettivi di sicurezza del regolamento 305/2011/UE se i servizi di sicurezza sono dimensionati, **DAI PROGETTISTI DEGLI IMPIANTI DI SICUREZZA**, in modo che **la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno siano limitate longitudinale a ± 75 m** rispetto alla sede del focolare (*ipotizzato, per semplicità, puntiforme*)

Le ipotesi di lavoro

- L'incidente determina anche un **impatto meccanico** sull'opera d'arte ipotizzato, anche questo caso, in grado di espletare un danno esteso a **± 75 m** rispetto al punto di impatto
- la probabilità che l'impianto elettrico della galleria sia causa di innesco di un'**esplosione è ritenuta trascurabile** rispetto alle altre cause di innesco che possono manifestarsi e diventare efficaci in caso di incidente

Quindi, l'impatto ipotizzato sugli impianti elettrici sarà il seguente ...

Da dove siamo partiti

Le ipotesi di lavoro



Ciò posto, iniziamo ...

NORMA ITALIANA CEI	
Norma Italiana CEI 64-20	Data Pubblicazione 2023-01
Titolo Impianti elettrici nelle gallerie stradali	
Titolo Electrical installations in road tunnel	

1.1 Scopo

La presente Norma ha lo scopo di fornire i criteri da seguire per la progettazione, la realizzazione e la verifica degli impianti elettrici nelle gallerie stradali ai fini del conseguimento dei seguenti obiettivi:

- non costituire, in caso di incendio, pericolo per gli utenti a causa dei prodotti della combustione;
- garantire la continuità di esercizio dei servizi di sicurezza destinati a funzionare in caso di incidente stradale, con o senza sviluppo di incendio, per il periodo previsto nel piano di emergenza e comunque sino ad avvenuto salvataggio delle persone presenti all'interno della galleria;
- non costituire pericolo durante le operazioni di estinzione dell'incendio;

3 Termini e definizioni

- **3.4 modulo di galleria**
Tratto di galleria stradale di lunghezza non superiore a **150 m**
- **3.6 distribuzione principale**
Circuiti **derivati dal quadro generale** per alimentare i quadri di modulo/settore
- **3.7 distribuzione dorsale (o dorsale)**
circuiti **derivati dal quadro di modulo** per alimentare le cassette di distribuzione o tratti di circuito di risalita nello stesso modulo
- **3.8 distribuzione terminale**
Circuiti **derivati dalle cassette di distribuzione** per alimentare i componenti elettrici installati nel modulo

4 Caratteristiche generali

Zonizzazione

In funzione dell'esposizione termica in caso di incendio:

- **Zona 0P** (zona non soggetta ad esposizione termica): zona di installazione all'interno di alloggiamenti con **prestazione P** di resistenza al fuoco secondo **UNI EN 1366 -11:2018**; **Esempi NOTA 2** (10.8.2 **UNI EN 12845**):
 - Cavi interrati ad una profondità non inferiore a 70 cm
 - Cavi in alloggiamenti in calcestruzzo e continui di spessore pari ad almeno 10 cm.

Eccezioni NOTA 3

Previa conduzione dell'analisi dei rischi, OK distribuzione principale dei servizi di sicurezza fuori le zone 0P purché realizzata con cavi resistenti al fuoco secondo CEI 20-45

4 Caratteristiche generali

Zonizzazione

In funzione dell'esposizione termica in caso di incendio:

- **Zona 1P** (bassa esposizione termica)
Parte della galleria ricompresa tra il piano stradale e 180 cm
NOTA 4 $T < 80^{\circ}\text{C}$ per pervietà vie di esodo – requisiti da assicurare a cura del progettista antincendio
- **Zona 2P** (zona soggetta ad elevata esposizione termica): tutti gli altri ambienti di installazione che non soddisfano le condizioni 0P e 1P

4 Caratteristiche generali

Zonizzazione

In funzione dell'esposizione meccanica:

- **Zona 0M** (zona a bassa esposizione meccanica *mediante protezione*)

- posa in opera **interrata** sotto la sede della carreggiata
- posa in opera all'interno di **alloggiamenti** posti dietro profili redirettivi
- posa in opera o **all'interno di altri locali** comunicanti con la galleria

NOTA 5 **Altre modalità** di installazioni che soddisfano le caratteristiche di Zona 0M possono essere individuate in base agli **esiti della valutazione del rischio**

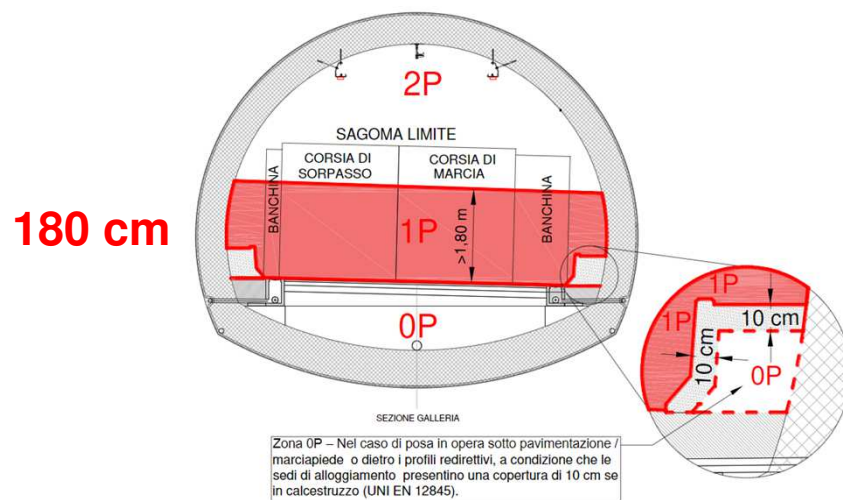
- **Zona 1M** (zona a media esposizione meccanica): in **canale metallico sopra sagoma limite**

- **Zona 2M** (zona ad elevata esposizione meccanica): spazio **laterale alla sagoma limite**

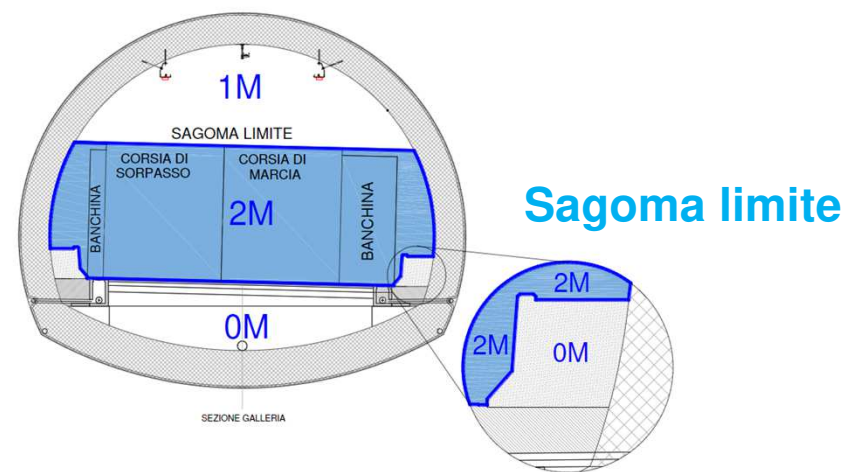
4 Caratteristiche generali

Zonizzazione

Zone P



Zone M



5 Prescrizioni per la sicurezza

5.1 Impianti in media tensione

(In aggiunta a CEI EN IEC 61936-1 e CEI 11-17)

- Cabine interne al fornice: alimentazione posta in zona **OP/OM**. In caso di impedimenti tecnici, *previo valutazione dei rischi (V1)*, accettabile la posa **0P e 1M** + *adeguate misure compensative (V1)*

5 Prescrizioni per la sicurezza

5.2 Impianti in bassa tensione

- Requisiti di sicurezza previsti da CEI 64-8 –Sezione **751 per gli ambienti BD4** (*elevata densità di affollamento e elevato tempo di sfollamento*)
- indicazioni Guida CEI 306-10, per gli impianti di comunicazione elettronica.
- distribuzione dei circuiti realizzata in modo da garantire **l'indipendenza elettrica degli impianti a servizio del singolo modulo** di galleria.
- **separazione fisica dei circuiti di sicurezza da quelli ordinari** (canalizzazioni distinte, setti separatori all'interno della canalizzazione, ecc.)

5 Prescrizioni per la sicurezza

5.4 Sezionamento e comando

- **Il modulo interessato dall'incidente** deve essere **individuato** all'interno del **quadro di comando predisposto all'imbocco** della galleria
- **Tutti i circuiti** di alimentazione degli impianti a servizio **di ogni modulo** devono poter essere **sezionati** in corrispondenza degli **accessi alla galleria e da posizione remota (ove previsto centro di controllo)**

5 Prescrizioni per la sicurezza

5.5 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

(per garantire protezione persone contro i contatti indiretti in caso di incidente)

Tutti gli elementi metallici installati nelle Zone 1M e 2M e che, secondo l'analisi del rischio, possono andare in tensione a seguito di incidente stradale e risultano a portata di mano (es. canalizzazioni metalliche, guard-rail) devono essere collegati a terra ai fini dell'interruzione automatica dei circuiti

5 Prescrizioni per la sicurezza

5.7 Circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza per la galleria

19 tipi di impianti di sicurezza

Tabella 1

Servizi di sicurezza per l'esercizio e/o in caso di incidente		Nr. sorgenti alimentazione elettrica ⁽¹⁾	Classificazione (Articolo 352 CEI 64-8)	Autonomia di funzionamento ⁽²⁾ (minuti)	Continuità alimentazione in caso di incidente ⁽³⁾
A	Drenaggio (impianti di sollevamento raccolta CC, RGA, anemometri)	2	Classe 15	90	SI
U	Impianto di comunicazione alfanumerica (PMV interni al fornice)	2	Classe 0	60	SI

Attenzione alle note alla tabella ...

- (1) Una delle sorgenti può essere costituita dal **punto di consegna del distributore**
- (2) Nel **centro di controllo**, ove richiesto, deve essere consentito il **monitoraggio/controllo** degli impianti di sicurezza con un livello di **affidabilità compatibile** con quella degli impianti di sicurezza.
- (3) **continuità dell'alimentazione garantita** per gli **impianti di sicurezza esterni al modulo incidentato**

5 Prescrizioni per la sicurezza

5.7 Circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza per la galleria

Specifiche da osservare (per la continuità in caso di incidente)

- protezioni elettriche ad inizio circuito + **segnalazione intervento**
- attraversamenti altri moduli: vedi criteri distribuzione principale
(0M/0P ovvero 1M/0P se OK per analisi rischi)
- all'interno del modulo alimentato:
 - OK posa in opera anche in zona **2M o 2P**
Cavi resistenti al fuoco CEI 20-45 + derivazioni resistenti al fuoco 7.9
(*se prevista continuità in caso di incendio e se le apparecchiature alimentate sono resistenti al fuoco o comunque funzionanti ad alta temperatura...*)

5 Prescrizioni per la sicurezza

5.8 Locali tecnici (interni alla galleria)

- EI 120 + porte di comunicazione EI-M 120 *(causa spinta dovute al transito veicolare)*
- In assenza di componenti resistenti agli inquinanti ≥ 5 anni:
sistema di sovrappressione da 30 Pa a 80 Pa + arresto ventilazione e chiusura serrande tagliafuoco sulle espulsioni d'aria verso la galleria
(impianto e serrande verificate alla spinta dovuta al transito veicolare calcolate in funzione della velocità di percorrenza prevista)

6 Prescrizioni per i servizi di sicurezza

6.2 Illuminazione di evacuazione

- Strumenti di progettazione:
 - UNI EN 16276 e legislazione vigente all'interno della galleria
 - UNI EN 1838 per le vie di fuga esterne alla galleria stradale
- apparecchi distribuiti equamente su 2 circuiti, derivati dal quadro di modulo
(NOTA 2 ... Fatta salva la legislazione non è richiesto il mantenimento 100% prestazioni)

Guida CEI 34-19

Disciplina 2 prestazioni termiche per apparecchi per illuminazione di riserva/ evacuazione

- *Funzionamento per 10 minuti a 80 °C (per apparecchi da installare in Zona 1P)*
- *Funzionamento per 10 minuti a 150 °C (per apparecchi da installare in Zona 2P)*

Con un flusso luminoso minimo per tutto il periodo non inferiore a 10 % del valore nominale

6 Prescrizioni per i servizi di sicurezza

6.3 Ventilazione

- Obbiettivi:
 - **controllo inquinanti** in ogni condizione di esercizio prevedibile
 - **controllo calore e fumo in caso di incendio** secondo legislazione (art. 2.9 del D.Lgs. 264/06 o analisi rischio Reg. 305/2011/UE) con ventilatori **UNI EN 12101-3** (400°C - 120')
- Specifiche installazione ventilatori
 - **alimentati mediante un circuito ad uso esclusivo**
 - connessi con **prese a spina conformi a 7.6 e 7.9**
 - protetti con interruttore di manovra - sezionatore CEI EN IEC 60947-3 con categoria di impiego AC -3 e AC-23A
 - **manovrabili dai Vigili del Fuoco dall'esterno della galleria**
 - Dotati di motori in classe H (180°) secondo CEI EN 60085

6 Prescrizioni per i servizi di sicurezza

6.5 Impianto di rivelazione incendi (ove richiesto)

- Per **l'architettura può farsi riferimento alla Norma UNI 9795**
- Fatta salva la legislazione vigente, come sensori possono essere utilizzati, in aggiunta ai sensori serie EN 54, altri dispositivi per la rilevazione degli incendi quali ad esempio:
 - **Opacimetri**
 - **sensori di rilevazione degli inquinanti**
 - **sistemi di digitalizzazione e analisi delle immagini**
- Deve essere garantito un **segnale di allarme presidiato anche in caso di impatto meccanico o degrado da incendio** di qualunque componente

6 Prescrizioni per i servizi di sicurezza

6.7 Sistemi di comunicazione audio e video (ove richiesti)

- Contiene prescrizioni specifiche per garantire l'**intelligibilità dei messaggi**
- **Richiede architettura secondo UNI ISO 7240-19 o UNI CEN/TS 54-32**
- Prevede il superamento di **test ambientali secondo UNI EN 54-24**

7 Scelta ed installazione dei componenti elettrici / Conduitture

7.1 Reazione al fuoco

Richiesta classe di reazione al fuoco almeno **B2ca -s1a, d1, a1** secondo CEI EN 50575, con **esclusione** dei cavi appartenenti alle **conduitture** di seguito specificate per le quali valgono le previsioni generali delle norme CEI 64-8 e CEI 11-17:

- **Conduitture tabella 52C CEI 64 -8** tipo 5-5A-21-22-22A-23-24-24A-52-53-61-62-63
- **Conduitture 3.6 CEI 11-17** tipo D-L-M-N-O-P2-P3-Q

7.3 Conduitture in transito *(es. linee gestori servizi energia e dati)*

- **Fuori Zona 0P:** stesse prescrizioni di **art. 7.1**
- **Dentro Zona 0P:** stessa classe di reazione al fuoco (CPR) richiesta per i cavi provenienti dall'esterno della galleria

7 Scelta ed installazione dei componenti elettrici / Condotture

7.2 Resistenza al fuoco

I cavi

- Che appartengono ai circuiti di **distribuzione principale** dei servizi di emergenza e di sicurezza
- Che alimentano/controllano i ventilatori (distribuzione principale + dorsale + terminale) *(o altri utilizzatori ad Alta Temperatura ...)*
se non installati in alloggiamenti con prestazione di resistenza al fuoco “P” secondo EN 1366-11:2017, devono avere **prestazioni di resistenza al fuoco secondo**
 - CEI EN 50200 o CEI EN IEC 60331-1 per i cavi di energia
 - CEI EN 50289-4-16 per i cavi di comunicazione in rame
 - CEI EN 50582 per i cavi ottici

7 Scelta ed installazione dei componenti elettrici / Conduiture

7.4 Canalizzazioni

- canalizzazioni a vista conformi alle norme di prodotto e in **acciaio inox almeno tipo AISI 304**
- **prive di coperchi sui tratti orizzontali** nelle zone 1M e 2M
- **coperchi ammessi sui tratti verticali** nelle zone 2M da vincolare secondo istruzioni del fabbricante
- ...
- Per i servizi di sicurezza e per la distribuzione principale, i sistemi di **passerelle devono garantire stabilità meccanica in caso di incendio per il tempo di Tab 1**
Metodologie di prova suggerite: CEI CLC/TR 50658 (V1 - richiama EN 1363-11) e DIN 4102-12

7 Scelta ed installazione dei componenti elettrici / Conduiture

7.9 Derivazioni resistenti al fuoco

- Necessarie per
 - Le derivazioni dalla distribuzione principale (da ubicare in zona 0M)
 - Le derivazioni dalla distribuzione dorsale, ESCLUSIVAMENTE per i ventilatori (collegati tramite prese a spina) e per le altre apparecchiature funzionanti ad alta temperatura
- Complete di protezione elettrica garantita anche in caso di incendio
- Verificate al fuoco secondo la CEI EN IEC 60331-1 per una durata non inferiore a 120 minuti

8 Rete di comunicazione (ICT)

Lay-out:

- Distribuzione principale ad anello in fibra ottica
- cavi posati in zona 0M o, in caso di impedimenti tecnici, in zona 1M

Prestazioni:

- monitoraggio e controllo dei sistemi di sicurezza
- trasmissione messaggi multimediali (per la sicurezza degli occupanti in caso di incidente)
- scambio di dati con l'esterno
- continuità servizi di sicurezza in caso di incidente con **affidabilità almeno SIL 2 secondo serie CEI EN 61511 e serie CEI EN 61508 o altro riferimento tecnico equivalente**

9 Verifiche e documentazione

9.1 Verifiche iniziali e periodiche

- Valgono la Norma CEI 64-8/6 e la Norma CEI EN IEC 61936-1
- Per le verifiche iniziali e periodiche degli **altri impianti**, valgono le **norme tecniche applicate per la progettazione**
- Vale anche la **Circolare del Ministero delle infrastrutture MIMS n.152 del 09/04/2021**
- *(per gli interventi di adeguamento, adozione "Piano di Sorveglianza dell'Opera in cui riportare le attività di verifica periodica sulla base del piano di manutenzione ex art.38 DPR 207/2010 e 41 D.Lgs. 36/2023)*

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Calogero TURTURICI
Comandante VF Bologna
Presidente SCT 64-C e 31J CEI
calogero.turturici@vigilfuoco.it