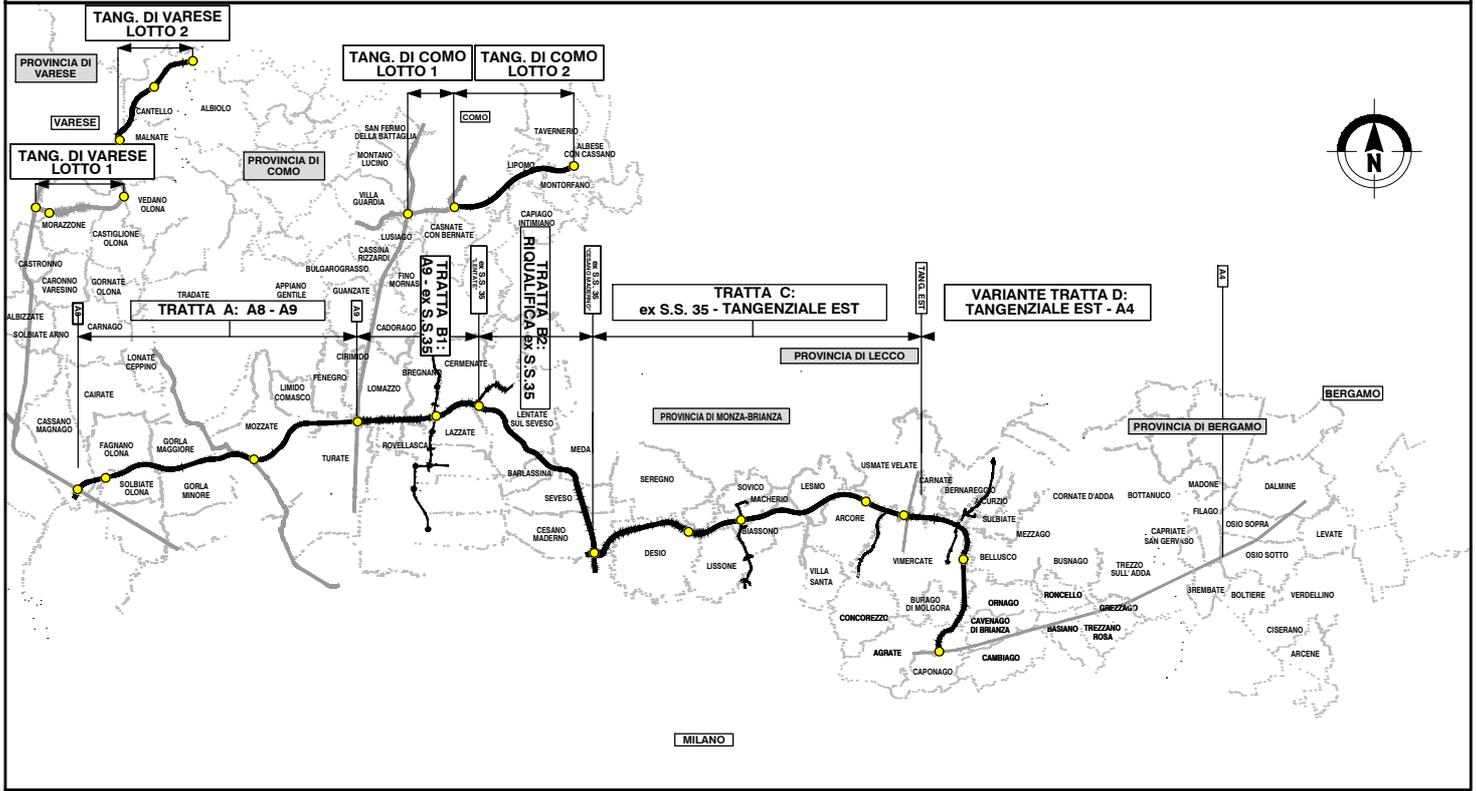


QUADRO DI UNIONE GENERALE



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

PROGETTO DEFINITIVO VARIANTE TRATTA D

IMPIANTI
IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONI
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TECNOLOGICI DI TRATTA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
D	IM	DD	A00	GE00	000	TI	001	A

DATA Giugno 2023
SCALA -

CONCEDENTE



PROGETTAZIONE



DATA REVISIONE

Giugno 2023 EMISSIONE A

ELABORAZIONE PROGETTUALE

Direzione Ingegneria BIM Center
Arch. Fabio Massimo Saldini RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Lucia Samorani

Redatto Ing. Tambozzo Visto Ing. Gardella Contributo specialistico Ing. Samorani

CONCESSIONARIO

Direttore Ingegneria e BIM Center: Arch. Fabio Massimo Saldini
Direttore Tecnico: Ing. Paolo Simonetta
Responsabile Funzione Tecnica, Project Financing e ACT: Ing. Andrea Monguzzi

VERIFICA E VALIDAZIONE

RTI: Conteco Check S.r.l. (Mandante), Rina Check S.r.l. (Mandataria), Bureau Veritas Italia S.p.a. (Mandataria)



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE
DALMINE – COMO – VARESE – VALICO DEL GAGGIOLO
E OPERE CONNESSE

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA D

TRATTA D
IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONI

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI TECNOLOGICI DI TRATTA

INDICE

1. PREMESSA	4
1.1 Oggetto del documento	4
1.2 Elenco degli impianti.....	4
1.3 Progettazione degli impianti	6
1.4 Criteri generali di progettazione degli impianti	7
1.5 Note relative a marche commerciali	8
2. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI.....	9
2.1 Asse stradale principale	9
2.2 Galleria artificiale	9
2.3 Cabina elettrica MT/BT galleria artificiale SP2.....	10
2.4 Cabine elettriche BT	12
2.5 Svincoli e rotatorie	14
2.6 Opere connesse e viabilità interferita	14
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	16
3.1 Norme di carattere generale	16
3.2 Normativa elettrica generale.....	16
3.3 Norme elettriche specifiche	17
3.4 Norme Impianti di cabina, di messa a terra ed allacciamenti.....	17
3.5 Norme per ambienti di lavoro o assimilabili	17
3.6 Norme impianti di illuminazione	18
3.7 Norme impianti illuminazione di emergenza	19
3.8 Norme impianti reti telematiche	19
3.9 Norme impianti telefonici	20
3.10 Norme impianti rivelazione automatica di fumi ed incendio	20
3.11 Norme impianti antifurto e antintrusione	21
3.12 Norme impianti TV.CC e controllo accessi	22
3.13 Norme impianti di supervisione.....	22
3.14 Norme per il controllo della rumorosità degli impianti	23
3.15 Norme per rifiuti materiale elettrico.....	24
3.16 Prodotti da Costruzione	24
3.17 Cyber security.....	24
3.18 Qualità dei materiali.....	24
3.19 Quadri elettrici MT	25
3.20 Quadri elettrici BT	25
3.21 Rifasamento degli impianti BT	25
4. PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO	27
4.1 Impianti elettrici di alimentazione e forniture elettriche di tratta	27
4.2 Impianti elettrici di alimentazione e forniture elettriche viabilità interferita	28
4.3 Caratteristiche del sistema di fornitura in Media Tensione	29
4.4 Caratteristiche del sistema di fornitura in Bassa Tensione	30
4.5 Caratteristiche del sistema bt - rete normale.....	30

4.6	Caratteristiche dei sistemi bt - rete continuita' assoluta.....	30
4.7	Tipologia delle utenze elettriche	31
4.8	Cadute di tensione.....	33
4.9	Temperature di riferimento e declassamenti per il calcolo delle portate dei cavi .	33
4.10	Tipologie dei cavi e specifiche di posa	34

1. PREMESSA

1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha per oggetto la relazione tecnica descrittiva degli impianti tecnologici di tratta relativi alla “Tratta D Breve”.

Nel documento vengono illustrati i seguenti aspetti:

- Descrizione generale degli impianti
- Normativa di riferimento
- Parametri tecnici di progetto

1.2 ELENCO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti tecnologici di tratta comprendono le seguenti opere (in ordine progressivo):

- Asse stradale principale dal prog. Km 0+000 (corrispondente al prog. Km 16+600 della tratta C) fino all’interconnessione con l’autostrada A4
- Cabine elettriche MT e BT
 - Cabina elettrica BT N.1 (in corrispondenza dell’impianto di laminazione V1)
 - Cabina elettrica BT N.2 (in corrispondenza dell’impianto di laminazione V2 e dello svincolo interconnessione A51)
 - Cabina elettrica BT N.3 (in corrispondenza dell’impianto di laminazione V3)
 - Cabina elettrica BT N.4 (in corrispondenza dell’impianto di laminazione V4)
 - Cabina elettrica BT N.5 (in corrispondenza dell’impianto di laminazione V5). Tale cabina alimenta anche lo shelter di esazione free-flow i cui impianti di esazione non rientrano nell’ambito del presente elaborato. Si rimanda allo specifico documento di progetto
 - Cabina elettrica BT N.6 (in corrispondenza dell’impianto di laminazione V6)
 - Cabina elettrica MT/BT galleria artificiale SP2 (in corrispondenza dell’imbocco di galleria lato nord)
 - Cabina elettrica BT N.7 (in corrispondenza dell’impianto di laminazione V7)
 - Cabina elettrica BT N.8 (in corrispondenza dello svincolo di Bellusco/Vimercate)
 - Cabina elettrica MT/BT barriera di esazione (in corrispondenza dell’omonima barriera). Tale cabina, così come gli impianti interni di barriera, non rientra nell’ambito del presente elaborato. Si rimanda allo specifico documento di

progetto

- Cabina elettrica BT N.9 (in corrispondenza dell'impianto di laminazione V8)
- Cabina elettrica BT N.10 (in corrispondenza dell'impianto di laminazione V9)
- Cabina elettrica BT N.11 (in corrispondenza dell'impianto di laminazione V10)
- Cabina elettrica BT N.12 (in corrispondenza dell'impianto di laminazione V11 e dell'interconnessione A4 lato APL)
- Cabina elettrica BT N.13 (in corrispondenza dell'interconnessione A4-A58 TEEM)
- Gallerie artificiali
 - Galleria artificiale SP2
 - Sottovia SO03 (in corrispondenza dello svincolo interconnessione A4)
- Impianti fotovoltaici
 - Impianto FTV N.1, in corrispondenza della cabina N.2, potenza nominale 105,6 kWp
 - Impianto FTV N.2, in corrispondenza della cabina N.3, potenza nominale 105,6 kWp
 - Impianto FTV N.3, in corrispondenza della cabina MT/BT galleria artificiale SP2, potenza nominale 369,6 kWp
 - Impianto FTV N.4, in corrispondenza della cabina N.11, potenza nominale 105,6 kWp
 - Impianto FTV N.5, in corrispondenza della cabina N.12, potenza nominale 105,6 kWp
- Barriera di esazione
 - Impianto di illuminazione piazzale di barriera
 - Impianti antinebbia piazzale di barriera
 - Alimentazione elettrica impianti di esazione di barriera (piste di esazione). Gli impianti di esazione non rientrano nell'ambito del presente elaborato. Si rimanda allo specifico documento di progetto
- Svincoli e rotatorie
 - Svincolo Interconnessione A51
 - Svincolo di Bellusco/Vimercate
 - Interconnessione autostrade A4-A58 (TEEM)

- Viabilità interferita - illuminazione
 - Viabilità interferita TRMI12
 - Viabilità interferita TRMI14
 - Viabilità interferita sottopasso SO01 via SP3
 - Viabilità interferita sottopasso SO02 via San Nazzaro
 - Viabilità interferita attraversamento collegamento Bellusco
 - Viabilità interferita attraversamento collegamento Vimercate
- Viabilità interferita – sollevamento acque
 - Sottopasso SO01 via SP3
 - Sottopasso SO02 via San Nazzaro
 - Sottopasso faunistico SO04 Cascina Magana

il tutto come meglio evidenziato sulle piante e planimetrie di progetto e sulle WBS del computo.

In merito agli impianti di illuminazione esterna degli svincoli, rotonde e viabilità interferita si rimanda alle specifiche relazioni di progetto e di calcolo.

1.3 PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il progetto degli impianti elettrici e speciali in oggetto è regolamentato ai sensi dell'art.5 del Decreto 22 gennaio 2008 n.37 *“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”* per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento dei seguenti impianti:

- comma 2, lettera c) *“...per gli impianti relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte in bassa tensione o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6kW o qualora la superficie superi i 200 mq.”*
- comma 2, lettera d) *“...per gli impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 metri cubi”*
- comma 2, lettera e) *“... per gli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione”*
- comma 2, lettera h) *“...inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato*

prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiori a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.”

1.4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

L’infrastruttura della tratta D breve prevede la dotazione di impianti elettrici e tecnologici per garantire la corretta gestione dell’infrastruttura ed assicurare la sicurezza per gli utenti, ricorrendo a sistemi tecnologicamente evoluti.

Lungo l’infrastruttura sono previste cabine elettriche in bassa tensione per l’alimentazione delle piazzole di trattamento e laminazione acque e per alimentare gli impianti tecnologici lungo linea, mentre in prossimità della galleria artificiale, è presente una cabina elettrica MT/BT a servizio degli impianti presenti in galleria.

L’infrastruttura è dotata di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili mediante impianti fotovoltaici ad alto rendimento collocati principalmente lungo le scarpate autostradali, per compensare gli assorbimenti elettrici necessari al funzionamento dell’autostrada. In prossimità della galleria artificiale, l’impianto fotovoltaico previsto consentirà di compensare gli assorbimenti elettrici necessari al funzionamento degli impianti presenti.

Gli impianti di illuminazione sono stati progettati nel rispetto della Legge Regionale contro l’inquinamento luminoso. In particolare lungo l’asse autostradale, in prossimità degli svincoli, sono presenti impianti di illuminazione innovativi, mediante fascio luminoso continuo a led, installato direttamente sulle barriere di sicurezza.

Gli impianti per l’illuminazione del piazzale relativo alla barriera di esazione e per l’illuminazione dell’infrastruttura esterna, sono realizzati mediante corpi illuminanti a diodo led, con ottica cut-off contro l’inquinamento luminoso.

Sono inoltre presenti sistemi di regolazione del flusso luminoso, atto a garantire un idoneo risparmio energetico, soprattutto nelle ore notturne a minor traffico autostradale.

Tutti gli impianti di illuminazione rispettano i Criteri Ambientali Minimi (CAM) relativi all’illuminazione pubblica, in riferimento al DM 27 settembre 2017 *“Acquisizione di sorgenti luminose per l’illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per l’illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per l’illuminazione pubblica”*.

In aderenza ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) relativi all’edilizia, l’infrastruttura prevede l’adozione di apparecchiature e sistemi che consentono il soddisfacimento dei seguenti aspetti:

- basso consumo energetico;
- realizzazione di idonee vie cavo per infrastrutture tecnologiche;

- approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili;
- adozione di manufatti prefabbricati;
- sistemi di monitoraggio dei consumi energetici.

1.5 NOTE RELATIVE A MARCHE COMMERCIALI

Le indicazioni di tipi e marche commerciali dei materiali nel presente documento e negli altri elaborati di progetto, sono da intendersi come dichiarazione di caratteristiche tecniche. L'Appaltatore dovrà, prima di fornire ciascun equipaggiamento, garantire la corrispondenza meccanica ed elettrica dei materiali previsti.

Sono ammessi altri tipi e marche, rispetto a quanto indicato a progetto, purché equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore e approvati dalla D.L.

E' quindi completa responsabilità dell'Appaltatore la scelta dei singoli componenti e sarà a suo carico la sostituzione di eventuali componenti non appropriati. Prodotti non in commercio al momento dell'Appalto potranno essere sostituiti con altri di caratteristiche equivalenti, previa approvazione della D.L.

2. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI

2.1 ASSE STRADALE PRINCIPALE

Lungo l'asse stradale principale sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di discarica, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS delle piazzole di sosta)
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori
- Impianti TVCC (in corrispondenza delle piazzole di sosta e dei PMV in itinere)
- Impianti telecamere web per itinere e svincoli
- Impianti per smart-road
- Stazioni meteo (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità e visibilità)
- Impianti di trasmissione canale radio (antenna ed apparati previsti presso la cabina MT/BT della galleria artificiale SP2)
- Reti primarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.)
- Predisposizioni impiantistiche per sistemi di esazione pedaggi (impianti ed apparecchiature descritte negli specifici elaborati di progetto)
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di tratta

2.2 GALLERIA ARTIFICIALE

La galleria in oggetto è del tipo artificiale, a sezione rettangolare, con n.2 fornici (uno per senso di marcia) e n.3 corsie di marcia +1 di emergenza. La lunghezza è pari a 446 m per una velocità di progetto pari a 110 km/h

Essendo di lunghezza inferiore a 500 m non rientra nell'ambito di applicazione del DPR 151/2011 per le attività soggette a prevenzione incendi.

Rientra, altresì, nell'ambito di applicazione dei criteri impiantistici di cui alle Linee Guida ANAS 2009 nonché delle norme CEI 64-20 "Impianti elettrici nelle gallerie stradali", limitatamente agli articoli 1, 2, 3, 4, 5 (escluso 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7), 7 (escluso 7.2, 7.9 e 7.10) e 9.

Gli impianti tecnologici sono quelli di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)

- Apparecchi di illuminazione di galleria, suddivisi nei circuiti di rinforzo, permanente normale e permanente di sicurezza
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori agli imbocchi
- Segnaletica luminosa di galleria (cartelli e pannelli di segnalazione)
- Impianti TVCC e monitoraggio del traffico
- Impianti di rilevazione incendi (cavo termosensibile e TVCC)
- Impianti per estinzione incendi (estintori)
- Impianti di trasmissione canale radio
- Reti secondarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.)
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di galleria

Per il sottovia autostradale SO03 (di lunghezza inferiore a 100 m) è prevista unicamente l'illuminazione permanente normale, derivata dalla cabina elettrica N.11.

2.3 CABINA ELETTRICA MT/BT GALLERIA ARTIFICIALE SP2

In prossimità della galleria artificiale SP2 è prevista la cabina MT/BT la quale prevede l'allacciamento in media tensione dalla rete del fornitore e la trasformazione MT/BT per alimentare gli impianti di galleria e gli impianti delle cabine BT N.6 e N.7. Presso la cabina è inoltre previsto l'impianto fotovoltaico N.3 che reimmette l'energia prodotta sulla rete stessa di cabina, per essere auto consumata dai relativi impianti e/o essere reimmessa nella rete del distributore.

La cabina è composta da n.3 manufatti prefabbricati affiancati e destinati alle seguenti funzioni:

- Manufatto n.1
 - Locale ente fornitore
 - Locale contatori
- Manufatto n.2
 - Locale MT/BT
 - Locale trasformatore
- Manufatto n.3
 - Locale telecontrollo
 - Locale fotovoltaico

Gli impianti tecnologici sono quelli di seguito specificati:

- Opere civili e strutturali (scavi, reinterri, manufatti prefabbricati, finiture)

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza)
- Apparecchi di illuminazione per esterno (porte di cabina)
- Impianti di rilevazione incendi
- Impianti per estinzione incendi di cabina (estintori)
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Media Tensione, incluso allacciamenti MT ed accessori di completamento (cartelli, guanti, ecc.)
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione
- Quadri a rack per impianti di telecomunicazione, F.O. e speciali
- Gruppo statico di continuità UPS per alimentazione elettrica in continuità assoluta
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze
- Comandi di sgancio di emergenza per impianti MT, BT, UPS e FTV
- Impianti di antintrusione e predisposizione per controllo accessi
- Impianti di condizionamento a servizio dei locali di controllo, telecomunicazione e FTV di cabina
- Impianti di estrazione meccanica locali MT/BT
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di cabina
- Impianto fotovoltaico, da posizionare sulla copertura della galleria, composto da:
 - N.672 pannelli in silicio monocristallino, di potenza unitaria 550 W, suddivisi in N.7 sottocampi di potenza pari a 52,8 kWp per un totale complessivo di 369,6 kWp
 - N.3 inverter di stringa trifase di potenza unitaria 100 kW, da collocare nel locale FTV di cabina (manufatto n.3)
 - N.1 quadro di interfaccia QFTV, da collocare in prossimità degli inverter, completo di dispositivi come da norma CEI 0-16 per utenti attivi (P.G.I., D.D.I. e D.D.R.). Il contatore di misura M2 dell'energia prodotta (fornito e posato direttamente dal gestore di rete), verrà collocato in prossimità del quadro QFTV oppure in alternativa nel locale contatori del manufatto n.1
 - Quota parte di strutture di fissaggio dei moduli, cablaggi lato DC e quant'altro necessario per il completamento e la successiva attivazione dell'impianto

2.4 CABINE ELETTRICHE BT

Lungo la tratta, in corrispondenza degli impianti di laminazione, dello svincolo di Bellusco e dell'interconnessione con la A4, sono previste le cabine BT per ciascuna delle quali si prevede un allacciamento in bassa tensione a 400V dedicato dalla rete del fornitore, con l'esclusione delle cabine N.6 e N.7 che vengono alimentate direttamente dalla cabina MT/BT della SP2.

L'ubicazione delle cabine è stato definito per alimentare direttamente gli impianti BT di pertinenza e come tale non corrisponde, in genere, al possibile punto di fornitura/connesione con il gestore di rete il quale è stato individuato, in via preliminare, presso le attuali strade accessibili direttamente dalla pubblica viabilità. Per ciascun punto di fornitura (che dovrà comunque essere concordato con il gestore di rete in sede di richiesta di nuovo allacciamento), è previsto un piccolo manufatto di tipo prefabbricato, nel quale troverà posto sia il contatore BT (di potenza massima 100 kW), che l'avanquadro generale QAE di protezione della linea generale verso la rispettiva cabina BT, il tutto come meglio evidenziato sugli schematici di progetto.

Presso alcune cabine è inoltre previsto l'impianto fotovoltaico che reimmette l'energia prodotta sulla rete stessa di cabina, per essere auto consumata dai relativi impianti e/o essere reimpressa nella rete BT del distributore.

Ciascuna cabina è composta da n.2 manufatti prefabbricati affiancati e destinati alle seguenti funzioni:

- Manufatto n.1
 - Locale BT
- Manufatto n.2
 - Locale telecontrollo
 - Locale fotovoltaico (ove non previsto rimane "disponibile")

L'eccezione riguarda le cabine N.8 e N.13, le quali sono composte da un unico manufatto prefabbricato suddiviso tra locale quadri e locale telecontrollo. Inoltre, per la cabina N.8, la fornitura in BT avviene direttamente presso la cabina stessa in quanto ubicata lungo la viabilità di servizio.

Gli impianti tecnologici per le varie cabine sono quelli di seguito specificati:

- Opere civili e strutturali (scavi, reinterri, manufatti prefabbricati, finiture)
- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza)

- Apparecchi di illuminazione per esterno (piazzali e strade carrali nell'ambito delle aree di laminazione)
- Impianti TVCC (piazzali nell'ambito delle aree di laminazione)
- Impianti di rilevazione incendi
- Impianti per estinzione incendi di cabina (estintori)
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione
- Predisposizione per alimentazione privilegiata da gruppo elettrogeno (commutatore automatico sul quadro generale di cabina)
- Quadri a rack per impianti di telecomunicazione, F.O. e speciali
- Gruppo statico di continuità UPS per alimentazione elettrica in continuità assoluta
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze di cabina
- Allacciamenti utenze idrauliche in campo (quadri pompe, strumentazione di processo, ecc.) N.B: La fornitura e posa in opera dei quadri di comando pompe (bordo macchina), dei gruppi pompe e dei relativi allacciamenti di potenza ed ausiliari sono forniti nella parte idraulica.
- Impianti di antintrusione e predisposizione per controllo accessi
- Impianti di condizionamento a servizio dei locali telecomunicazione e FTV di cabina (ove previsto)
- Impianti di estrazione meccanica locali BT
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di cabina
- Impianti fotovoltaici (ove previsti), da posizionare lungo le scarpate in prossimità delle piazzole, composti da:
 - N.192 pannelli in silicio monocristallino, di potenza unitaria 550 W, suddivisi in N.2 sottocampi di potenza pari a 52,8 kWp per un totale complessivo di 105,6 kWp
 - N.2 inverter di stringa trifase di potenza unitaria 50 kW, da collocare nel locale FTV di cabina (manufatto n.2)
 - N.1 quadro di interfaccia QFTV, da collocare in prossimità degli inverter, completo di dispositivi come da norma CEI 0-21 per utenti attivi (P.G.I. e D.D.I.). I contatori di misura M2 dell'energia prodotta (forniti e posati direttamente dal gestore di rete), verranno collocati in prossimità del quadro QFTV
 - Quota parte di strutture di fissaggio dei moduli, cablaggi lato DC e quant'altro

necessario per il completamento e la successiva attivazione dell'impianto

2.5 SVINCOLI E ROTATORIE

In corrispondenza degli svincoli, rampe di accesso, rotatorie (sugli assi principali) sono previsti impianti di illuminazione con tecnologia innovativa, del tipo con fascio luminoso continuo a led, installato direttamente sulle barriere di sicurezza. Non sono quindi previsti punti luce su palo ma profili luminosi continui, in grado di garantire i requisiti illuminotecnici previsti per le categorie illuminotecniche di progetto.

Gli impianti saranno in classe III d'isolamento, con tensione di alimentazione a 48Vdc che verrà erogata da una serie di armadi stradali in vetroresina, dislocati in modo da coprire una lunghezza massima di ogni fila luminosa pari a 128 metri. Il sistema proposto prevederà la dimmerizzazione delle sorgenti luminose facendo capo ad un controllo generale di ogni impianto.

Gli impianti tecnologici sono quelli di seguito specificati:

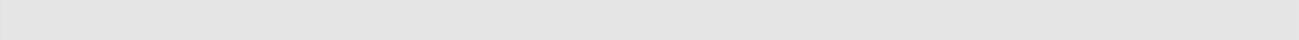
- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di scarica, plinti di fondazione, basamenti per quadri elettrici, ecc.)
- Quadri di alimentazione generale a 400Vac, ubicati nelle cabine elettriche BT di pertinenza
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Armadi stradali di alimentazione e comando a 48Vdc, ubicati lungo gli svincoli, con interdistanza massima di 128 m
- Apparecchi di illuminazione in fila continua, completi di accessori e cablaggi dai rispettivi armadi stradali
- Impianti di segnalazione antinebbia di svincolo, completi di armadi stradali con trasformatori a 48Vdc di alimentazione
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti di illuminazione (interfaccia con i sistemi di controllo di cabina)

2.6 OPERE CONNESSE E VIABILITÀ INTERFERITA

In corrispondenza delle opere connesse TR e delle viabilità locali, sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di scarica, plinti di fondazione, basamenti per quadri elettrici, ecc.)
- Quadri di comando e regolazione del flusso luminoso ad once convogliate (per le

rotatorie)

- Quadri di alimentazione ed allacciamenti impianti di sollevamento acque (quadri pompe), incluso gruppi elettrogeni di alimentazione privilegiata N.B: La fornitura e posa in opera dei quadri di comando pompe (bordo macchina), dei gruppi pompe e dei relativi allacciamenti di potenza ed ausiliari sono forniti nella parte idraulica.
 - Impianti di segnalazione semaforica di accessibilità al sottopasso (con comando diretto dai quadri pompe)
 - Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
 - Apparecchi di illuminazione per esterno su palo (per rotatorie)
 - Apparecchi di illuminazione per sottopassi
- 

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nello sviluppo della progettazione impiantistica sono state prese a riferimento le normative attualmente vigenti, di seguito richiamate a livello generale:

3.1 NORME DI CARATTERE GENERALE

- D.Lgs 264/2006 – Attuazione della DIRETTIVA 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete Transeuropea
- Direttive ANAS di cui alla circolare n. 17/2006
- Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses)

3.2 NORMATIVA ELETTRICA GENERALE

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Compresa tutte le varianti a tali norme
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" (Febbraio 2013)
- Norma CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" (Febbraio 2013)
- Norma CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" (Febbraio 2013)
- Norma CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" (Febbraio 2013)

- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Maggio 2020)
- CEI EN IEC 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" (Maggio 2020).
- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'I.S.P.E.S.L.
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali

3.3 NORME ELETTRICHE SPECIFICHE

- Norma CEI 64-20 Anno 2023 Impianti elettrici nelle gallerie stradali

3.4 NORME IMPIANTI DI CABINA, DI MESSA A TERRA ED ALLACCIAMENTI

- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Guida CEI 99-5 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.

3.5 NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI

- D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

3.6 NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

- CIE Raccomandazioni CIE
- Norma CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- Norma CEI 64-8/714 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno
- Norma UNI 11630 Luce e illuminazione. Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico
- Norma UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI EN 13201-1 Illuminazione stradale - Parte 1: selezione delle classi di illuminazione
- Norma UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Parte 2: requisiti prestazionali
- Norma UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: calcolo delle prestazioni
- Norma UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale - Parte 4: metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- Norma UNI EN 13201-5 Illuminazione stradale - Parte 5: indicatori delle prestazioni energetiche
- Norma UNI 11248:2016 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma UNI 11431:2011 Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso
- Norma UNI EN 12464-2 Illuminazione dei luoghi di lavoro in esterno
- Norme UNI EN 40 Pali per illuminazione
- Norma CIE 68 Guide to the lighting of exterior working areas
- Norma CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale
- Legge Regione Lombardia n.31/2015 in materia di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna
- Legge Regionale Lombardia n.17/2000 e s.m.i. Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione del regolamento di attuazione di cui all'art. 11 comma 2 L.R. 31/2015)
- DM 14-09-2005 Norme di illuminazione delle gallerie stradali

- Norma UNI 11095/2011/2011 Illuminazione gallerie
- D.Lgs 264/2006 – Attuazione della DIRETTIVA 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete Transeuropea;
- Linee Guida ANAS 2009
- Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses) “Tunnel lighting”, pubblicazione CIE 88, 2004
- Norma UNI 13005 Guida all’espressione delle incertezze di misura;
- Norma UNI CEN ISO 14253-1 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Verifica mediante misurazioni dei pezzi e delle apparecchiature per misurazioni – Regole decisionali per provare la conformità o la non conformità rispetto alle specifiche

3.7 NORME IMPIANTI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

- Norma UNI EN 1838 Applicazione dell’illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50171 Sistemi di alimentazione centralizzati
- Norma CEI EN 50272-2 Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione. Parte 2: Batterie stazionarie

3.8 NORME IMPIANTI RETI TELEMATICHE

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum) , and TIA/EIA-568-B.2-1 of June 2002 for CAT6
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure of May 2002
- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications of August 1994
- Norme EN50173-1 Information Technology Generic Cabling Systems of November 2002
- Norme EN 50174-1 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- Norme EN 50174-2 Information Technology – Cabling installation of August 2000

- prEN 50174-3 Information Technology – Cabling installation of March 2002
- Norme ISO/IEC 11801 2nd Edition Information Technology – Generic cabling for customer premises September 2002
- ANSI/EIA/TIA 570-A Residential Telecommunications Cabling Standard of September 1999

3.9 NORME IMPIANTI TELEFONICI

- Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

3.10 NORME IMPIANTI RIVELAZIONE AUTOMATICA DI FUMI ED INCENDIO

- Norma UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- Norma UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norme EN 54 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
- Norma UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – introduzione
- Norma UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – centrale di controllo
- Norma UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – dispositivi sonori di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di calore – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo – rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fiamma – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo. Parte 12: 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 54-17 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 17: Isolatori di corto circuito
- Norma UNI EN 54-20 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
- Norma UNI EN 54-21 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
- Norma UNI EN 54-23 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – altoparlanti
- Norma UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione
- Norma UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- Norma UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
- Norma CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LS0H) con tensione nominale di 0,6/1kV
- Norma CEI 20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni (LS0H) con tensione nominale di 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio

3.11 NORME IMPIANTI ANTIFURTO E ANTINTRUSIONE

- Norme CEI 79 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-16 Requisiti per apparecchiature e sistemi di rilevazione e segnalazione di allarme intrusione, antifurto e antiaggressione “senza fili” che utilizzano collegamenti in radio frequenza

- Norma CEI EN 50136-1-1 (CEI 79-18) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi

3.12 NORME IMPIANTI TV.CC E CONTROLLO ACCESSI

- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi
- Norma CEI 79-10 Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: guide di applicazione
- Norma CEI EN 50133-1 (CEI 79-14) Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza Parte 1: Requisiti dei sistemi
- Norma CEI EN 50132-5 (CEI 79-38) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video
- Norme CEI 79-30 Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza

3.13 NORME IMPIANTI DI SUPERVISIONE

- Norma CEI EN 60870 (CEI 57-77, 57-1000, 571001, 57-5, 57-11÷13, 57-15, 57-16÷19, 57-16 v1, 57-26÷31, 57-41, 57-41 v1, 57-98) Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo
- Norma CEI EN 50090 (CEI 205-16, 205-11, 205-12, 205-22, 205-30, 205-31, 83-3, 205-3, 205-8, 205-1, 205-4, 205-5, 205-9, 83-5;AB, 83-2:AB)Sistemi elettronici per la casa e l'edificio
- Norma CEI 205-2 Guida ai sistemi BUS su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
- Norma CEI EN 60073 (CEI 16-3) 2003-04 Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori
- Norma CEI EN 60447 (CEI 16-5) 2005-03 Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra
- Norma CEI EN 60947 (CEI 17-84, 17-47, 17-47;V1, 17-48, 17-50;V1, 17-51, 17-51;V1, 17-62, 17-65, 17-65;V1, 17-66, 17-66;V1, 17-66;V2, 17-66;V3, 17-69, 121-2, 17-76, 17-77, 17-90, 17-91, 17-91;V1, 17-91;V2, 17-108, 121-9, 121-9;v1, 121-10, 121-10;EC1) 1998÷2022 Apparecchiatura a bassa tensione.
- Norma CEI EN 60204 (CEI 44-21, 44-5;AB, 44-5;EC1, 44-5;EC, 44-11, 44-5, 44-7)

“Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali.

- Norma CEI 65-5 “Compatibilità elettromagnetica per apparati di misura e comando per processi industriali.

3.14 NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione
- D.P.C.M. 01.03.91: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno
- Legge 26.10.95, N.447: Legge quadro sull’inquinamento acustico
- D.M. 16.03.98: Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14.11.97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 05.12.97: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.Lgs 19.08.2005, N. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Norme igienico sanitarie della Regione Lombardia
- Norme per i campi elettromagnetici generati dagli impianti
- CEI 211-6 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana"
- CEI 211-7 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz - 300 Ghz, con riferimento all’esposizione umana"
- CEI 211-4 1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 11-60 2000-07 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne"
- Linee Guida ICNIRP " Linee guida per la limitazione dell’esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)"
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n. 55
- Decreto Legge 23/01/2001, n.5, "Disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi", G. U. 24 gennaio 2001, n.19
- Linee guida 01/09/1999 attuazione del Decreto Ministeriale 381/1998

- Decreto Ministeriale 10/09/1998, n. 381, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", G.U. 3 novembre 1998, n. 257
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz", G.U. 28 agosto 2003, n. 199

3.15 NORME PER RIFIUTI MATERIALE ELETTRICO

- Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

3.16 PRODOTTI DA COSTRUZIONE

- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici
- Decreto legislativo n.106/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n.305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CE"

3.17 CYBER SECURITY

- Legge 4 agosto 2021, n.109 recante "Disposizioni urgenti in materia di cybersicurezza, definizione dell'architettura nazionale di cybersicurezza e istituzione dell'Agenzia per la cybersicurezza nazionale" che converte il decreto legge 14 giugno 2021, n. 82.
- Direttiva (UE) 2016/1148, cd. Direttiva NIS, intesa a definire le misure necessarie a conseguire un elevato livello di sicurezza delle reti e dei sistemi informativi.

3.18 QUALITÀ DEI MATERIALI

Tutti i materiali e le apparecchiature previsti per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione, rispondenti alle relative norme CEI-UNEL, ove esistano, e muniti di contrassegno CE.

Inoltre tutti i componenti, per i quali ne sia prevista la concessione dovranno essere dotati del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

In ogni caso, è prescrizione tassativa che tutti i materiali e le apparecchiature siano nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, di Costruttori che assicurino una rapida e completa

disponibilità di ricambi ed una efficace assistenza tecnica, e che siano completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento.

3.19 QUADRI ELETTRICI MT

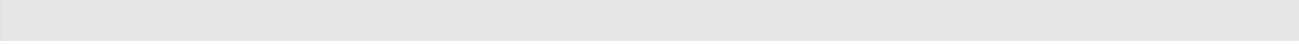
- CEI EN 62271-200 Apparecchiature ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV
- CEI EN 62271-1, Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione, Parte 1: Prescrizioni comuni.

3.20 QUADRI ELETTRICI BT

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

3.21 RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI BT

- Norma CEI 60831-1 (CEI 33-9) "Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1 kV" Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza - Guida per l'installazione e l'esercizio
- Norma CEI 60831-2 (CEI 33-10) "Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1 kV" Parte 2: Prova di invecchiamento, prova di autorigenerazione e prova di distruzione
- Norma CEI 60931-1/A1 "Condensatori statici di rifasamento di tipo non autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000V" Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza - Guida per l'installazione e l'esercizio
- Norma CEI 61921 "Condensatori di potenza - Batterie di rifasamento a bassa tensione"
- Norma CEI 61642 "Reti industriali in corrente alternata affette da armoniche - Applicazione di filtri e di condensatori statici di rifasamento"

- Delibera AEEG del 2 maggio 2013/180/2013/R/EEL "Regolazione tariffaria per prelievi di energia reattiva nei punti di prelievo connessi in media e bassa tensione, a decorrere dall'anno 2016"
- 

4. PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO

4.1 IMPIANTI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE E FORNITURE ELETTRICHE DI TRATTA

Come evidenziato sui documenti di progetto allegati, l'alimentazione di energia elettrica delle varie cabine avverrà, da parte dell'Ente erogatore, con linee MT e BT pertanto si dovrà provvedere alla realizzazione delle cabine elettriche dedicate per la galleria e gli impianti di linea.

Non è previsto il collegamento ad anello tra le varie cabine.

Per ogni cabina è previsto il PdC (punto di connessione) che rappresenta l'origine dell'impianto elettrico utilizzatore in MT (per la galleria artificiale SP2) e BT (per i restanti impianti di tratta).

Facendo riferimento alla relazione di calcolo si riassumono, nella seguente tabella, le potenze elettriche relative alle varie forniture previste per le cabine elettriche in oggetto.

Le potenze indicate sono di 2 tipologie:

- **potenza nominale:** rappresenta la potenza elettrica attiva assorbita dall'impianto e determinata secondo i criteri descritti nella relazione di calcolo
- **potenza contrattuale:** rappresenta la potenza elettrica di fornitura contrattuale (o di esercizio) richiesta all'Ente erogatore ed è pari alla potenza nominale con una percentuale di margine per eventuali futuri ampliamenti e/o modifiche.

L'asterisco (*) indica la tipologia di utenza attiva in quanto è prevista l'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Per le cabina (*) la potenza contrattuale è data dalla potenza dell'impianto fotovoltaico.

Denominazione Cabina elettrica/impianto	Tipologia fornitura	Potenza nominale (kW)	Potenza contrattuale (kW)
Cabina N.1	BT	38	40
Cabina N.2 (*) incluso svincolo A51	BT	50	100
Cabina N.3 (*)	BT	39	100
Cabina N.4	BT	39	40

Cabina N.5 (incluso portale free-flow)	BT	58	60
Cabina N.6	BT	38	Alimentata da cabina MT/BT SP2
Cabina N.7	BT	32	Alimentata da cabina MT/BT SP2
Cabina N.8 svincolo di Bellusco/Vimercate	BT	48	50
Cabina N.9	BT	32	40
Cabina N.10	BT	41	40
Cabina N.11 (*)	BT	39	100
Cabina N.12 (*) incluso svincolo A4	BT	128	130
Cabina N.13 svincolo A4	BT	65	65
Cabina MT/BT galleria SP2 (*)	MT	180	350

4.2 IMPIANTI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE E FORNITURE ELETTRICHE VIABILITÀ INTERFERITA

Come evidenziato sui documenti di progetto allegati, l'alimentazione di energia elettrica per gli impianti della viabilità interferita avverrà, da parte dell'Ente erogatore, con linee BT e pertanto si dovrà provvedere alla realizzazione dei manufatti di contenimento dei contatori.

Per ogni impianto è previsto il PdC (punto di connessione) che rappresenta l'origine dell'impianto elettrico utilizzatore in BT. Tali impianti verranno dati in gestione ai comuni pertinenti agli impianti stessi.

Facendo riferimento alla relazione di calcolo si riassumono, nella seguente tabella, le potenze elettriche relative alle varie forniture previste per gli impianti in oggetto.

Le potenze indicate sono di 2 tipologie:

- **potenza nominale:** rappresenta la potenza elettrica attiva assorbita dall'impianto e determinata secondo i criteri descritti nella relazione di calcolo

- **potenza contrattuale:** rappresenta la potenza elettrica di fornitura contrattuale (o di esercizio) richiesta all'Ente erogatore ed è pari alla potenza nominale con una percentuale di margine per eventuali futuri ampliamenti e/o modifiche.

Denominazione impianto	Tipologia fornitura	Potenza nominale (kW)	Potenza contrattuale (kW)
Sollevamento IO1+sottopasso SO02	BT	46	50
Sollevamento IO9+sottopasso SO01	BT	46	50
Sollevamento sottopasso SO04	BT	45	50
Rotatoria viabilità TRMI12	BT	1,8	3
Rotatoria viabilità TRMI14	BT	1,8	3
Viabilità collegamento Bellusco	BT	1,6	3
Viabilità collegamento Vimercate	BT	1,2	3

4.3 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI FORNITURA IN MEDIA TENSIONE

- Tensione nominale: 17,5 kV
- Tensione di esercizio: 15 kV ($\pm 10\%$)
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Sistema elettrico: categoria II: tensione nominale da oltre 1000 V in corrente alternata od oltre 1500 V in corrente continua, fino a 30000V
- Regime di neutro: compensato
- Potenza di corto circuito: 500 MVA
- Corrente di corto circuito simmetrico trifase presunta nel punto di consegna: 12,5 kA
- Corrente di guasto monofase a terra $I_f = 50 \text{ A}$ (*)
- Tempo di eliminazione doppio guasto monofase a terra: $t = 10$ secondi (*)

I parametri identificati con () sono quelli standard per la tipologia di neutro compensato e dovranno essere confermati da ENEL DISTRIBUZIONE in sede di richiesta di allacciamento in modo da definire i valori ammessi di R_t e le corrette tarature delle protezioni in MT per il relè di protezione generale (PG) in accordo con le specifiche di cui alla Norma CEI 0-16.*

La fornitura sarà di tipo UTENTE ATTIVO in quanto è prevista l'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico di deposito.

4.4 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI FORNITURA IN BASSA TENSIONE

Le specifiche tecniche per le forniture dirette in BT saranno le seguenti:

- Tensione nominale: 400/230 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Fasi: 3+neutro
- Sistema elettrico: categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro: TT
- Tensione di contatto massima ammissibile: 50 V
- Corrente di c.to-c.to trifase max: 10 kA (fino a 30 kW) - 15 kA (oltre 33 kW)

4.5 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI BT - RETE NORMALE

Il sistema di bassa tensione a valle dei trasformatori della cabina MT/BT avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 400V
- Frequenza nominale: 50Hz
- Fasi: 3+neutro
- Sistema elettrico: categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro: TN-S

4.6 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI BT - RETE CONTINUITA' ASSOLUTA

Per ciascuna cabina di tratta sarà previsto un gruppo statico di continuità per l'alimentazione delle utenze in "continuità assoluta".

Il sistema a valle di ogni gruppo di continuità avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Frequenza nominale in ingresso: 50Hz \pm 5%
- Frequenza nominale in uscita: 50Hz
- Tensione nominale in ingresso: 230/400V \pm 15%
- Tensione nominale in uscita: 230/400V
- Variazione di tensione da vuoto a carico: \pm 1%
- Variazione di frequenza da vuoto a carico: \pm 0.75%
- Sistema elettrico: categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro: IT (provvisorio, limitato al tempo di funzionamento tramite batterie)

4.7 TIPOLOGIA DELLE UTENZE ELETTRICHE

In funzione dell'esigenza di continuità di servizio ed affidabilità dei vari sistemi impiantistici si sono individuate due distinte tipologie di utenze elettriche, ovvero:

- utenze elettriche Normali
- utenze elettriche Privilegiate
- utenze elettriche Continuità Assoluta.

Ognuna di esse è caratterizzata da esigenze di servizio differenti.

L'individuazione delle tre tipologie di utenze e relativi sistemi di distribuzione dell'energia elettrica permette di soddisfare tutte le esigenze di continuità implicite nell'attività di gestione autostradale, operando scelte tecnico-economiche più mirate, e quindi più vantaggiose, nel dimensionamento delle macchine per la produzione d'energia di emergenza (gruppi elettrogeni, UPS, ecc.).

4.7.1 UtENZE Normali

Sono quelle che si attesteranno alla sezione "NORMALE" dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata esclusivamente dai trasformatori MT/BT di cabina o da forniture dirette BT locali. La loro alimentazione verrà quindi garantita esclusivamente dalla rete dell'Ente erogatore.

Esse comprendono quindi tutti i carichi cosiddetti "interrompibili", ovvero la cui mancanza di alimentazione non crea un immediato disagio diretto o indiretto alle persone ed agli impianti asserviti.

Tra di esse rientrano principalmente:

- impianti di illuminazione e fm delle cabine (servizi di cabina)
- impianti di illuminazione rinforzo di galleria artificiale
- il 50% degli impianti di illuminazione permanente di galleria artificiale
- impianti di laminazione e trattamento acque di tratta (comunque predisposti per eventuale alimentazione privilegiata da gruppo elettrogeno)
- impianti di illuminazione esterna (svincoli, barriera di esazione, viabilità interferita)
- Impianti di segnalazione antinebbia

4.7.2 *Utenze Privilegiate*

Sono quelle che si attesteranno alla sezione “PRIVILEGIATA” dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata sia da forniture dirette BT locali, che da Gruppi Elettrogeni, con commutazione in automatico su quest’ultimi in caso di mancanza dell’alimentazione derivata dalla rete dell’Ente erogatore.

Esse comprendono quindi i carichi “privilegiati”, ovvero quelli che sopporteranno solo una breve interruzione dell’alimentazione elettrica per riprendere il corretto funzionamento subito dopo (normalmente entro i 15/20 secondi dati dal tempo di avviamento e commutazione dei gruppi elettrogeni). Tra di esse rientrano principalmente:

- impianti di sollevamento acque sottopassi
- alimentazione impianti di esazione di barriera (illuminazione e varchi piste)

4.7.3 *Utenze Continuità Assoluta*

Sono quelle che si attesteranno alla sezione “CONTINUITA” dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata, oltre che dai trasformatori MT/BT e dai gruppi elettrogeni, anche dai gruppi di continuità assoluta (UPS o CPSS).

Esse comprendono quindi i carichi cosiddetti “non interrompibili”, ovvero quelli che non registreranno in alcun modo eventuali sospensioni d’energia elettrica assicurando il funzionamento in modo continuativo. Comprendono quei carichi che alimentano apparecchiature di controllo, automazione e sicurezza per i quali non è ammessa alcuna interruzione perché potrebbe diventare fatale per la sicurezza in galleria o insostenibile per il corretto funzionamento degli impianti tecnologici. Tra di esse rientrano principalmente:

- il 50% degli impianti di illuminazione permanente di galleria artificiale
- sistemi TVCC ed impianti radio isofrequenziali
- impianti di rilevazione incendi ed antintrusione
- impianti SOS ed impianti di rilevazione automatica di incidenti
- segnaletica luminosa e pannelli a messaggio variabile (sia di tratta che in galleria)

- sistemi di controllo centralizzato
- impianti ausiliari delle cabine elettriche
- impianti di supervisione e telecomando
- strumentazione di processo per gli aggotamenti
- impianti fm di servizio per elaboratori, PC e alimentazioni delle infrastrutture di rete informatica
- alimentazione impianti di esazione di barriera (reti informatiche varchi piste e rack generali di sistema)

4.8 CADUTE DI TENSIONE

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in modo da assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di alimentazione:

- | | |
|---|--|
| • Circuiti illuminazione esterna | 5% (8% per i sistemi guida luce a 48Vdc) |
| • Circuiti illuminazione galleria | 5% |
| • Circuiti segnaletica luminosa in galleria | 5% |
| • Circuiti forza motrice | 4% |
| • Circuiti alimentazione pompe | 5% |
| • Altri circuiti | 4% (*) |
| • Squilibrio tra le fasi | 2% |

(*) per le centraline elettroniche di controllo e gestione degli apparati in galleria (picchetti luminosi, rivelazione incendi, ecc.), si considera una c.d.t. max del 10%, compatibile con il range di tensione di alimentazione in ingresso alle centraline stesse

4.9 TEMPERATURE DI RIFERIMENTO E DECLASSAMENTI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI

Per la verifica dei cavi si sono considerate le seguenti temperature di riferimento per le portate:

- | | |
|--------------------------------|-------|
| • Posa dei cavi in aria libera | +30°C |
| • Posa dei cavi interrata | +20°C |

La modalità di posa considerate nei calcoli, ai sensi della Norma CEI 64-8 tab.52C, sono le seguenti:

- 43 "posa in cunicoli aperti o ventilati" per la distribuzione principale all'interno delle cabine elettriche
- 13 "posa su passerelle perforate (o su reti metalliche) con percorso orizzontale o

verticale" per la distribuzione secondaria all'interno delle cabina elettriche (impianti ausiliari)

- 13 "posa su passerelle perforate (o su reti metalliche) con percorso orizzontale o verticale" per la distribuzione dorsali di illuminazione di galleria
- 61 "posa interrata in tubi protettivi" per la distribuzione esterna e dorsali di galleria nel profilo ridirettivo
- 3A "posa a vista in tubi protettivi circolari posati a parete" per la distribuzione terminale in galleria (allacciamenti segnaletica, cartelli, ec..)

Per tutte le modalità di posa si è tenuto conto dei fattori di declassamento delle portate, sia in relazione alla presenza di circuiti adiacenti (compresi tra 3 e 10), sia per la presenza di altre canalizzazioni portacavi affiancate.

In sintesi, per la scelta delle sezioni dei circuiti in merito alla portata, si è applicato un coefficiente K totale compreso tra 0,6 e 0,85.

4.10 TIPOLOGIE DEI CAVI E SPECIFICHE DI POSA

Le tipologie dei cavi previsti nell'impianto sono state definite in funzione dei seguenti parametri:

- in relazione all'ambiente di installazione
- in relazione alla tipologia di posa con particolare riferimento alla protezione sia meccanica che dal fuoco
- in relazione alla tipologia di utenza con particolare riferimento alla sua funzionalità in caso di incendio
- in relazione al grado di rischio applicabile ai vari ambienti di installazione.

In particolare per quest'ultimo parametro, facendo riferimento alla direttiva UE 305/2011, con riferimento all'utilizzo di cavi conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), si sono considerati i seguenti livelli di rischio:

- MEDIO: all'interno della galleria artificiale
- MEDIO: all'interno delle vie cavo in cunicolo della barriera di esazione
- BASSO: all'interno delle cabine elettriche e per tutti gli ambienti all'aperto senza transito di linee all'interno delle gallerie

In conclusione le tipologie dei cavi previsti nell'impianto sono le seguenti:

4.10.1 Cavi MT

- RG7H1M1 15/20 kV, con classe di reazione al fuoco minima Eca

4.10.2 Cavi BT

- FG16(O)R16 0,6/1kV, con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, per tutte le linee nelle aree con livello di rischio BASSO – conduttori in rame
- AR16(O)R16 0,6/1kV, con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, per tutte le linee nelle aree con livello di rischio BASSO – conduttori in alluminio
- FG16(O)M16 0,6/1kV, con classe di reazione al fuoco Cca-s1b, d1, a1 per le linee posate in ambiente di rischio MEDIO
- FTG18(O)M16 CEI 20.22 II 0,6/1kV (resistenti al fuoco), con classe di reazione al fuoco B2ca-s1a, d1, a1 per le linee dei circuiti di sicurezza transitanti in galleria artificiale
- FS17 450/750V di vari colori, con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, per i cablaggi interni dei quadri MT e BT e per la distribuzione terminale (incassata sottotraccia e/o a vista) dei punti di comando e prese fm e similari in tutte le aree

4.10.3 Cavo in rame per reti dati

- Cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6, 24AWG, isolamento in polietilene, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni). Caratteristiche del cavo in rame con riferimento al regolamento CPR (UE 305/2011): Euroclasse minima Cca-s3,d1,a3

4.10.4 Cavo rilevazione incendi

- Cavo resistente al fuoco per le linee di rivelazione incendi (loop) a 2 conduttori, TWISTATO e SCHERMATO, tipo FG29OHM16 100/100V PH300 (resistente al fuoco per 30 minuti), guaina esterna colore rosso: Euroclasse minima Cca-s1b,d1,a1