



Autostrada Asti-Cuneo

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)
LOTTO 6 RODDI-DIGA ENEL

STRALCIO a
TRA IL LOTTO II.7 E LA PK. 5+000

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTI

PARTE GENERALE
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ORDINARI

IMPRESA 	PROGETTISTA 	INTEGRATORE ATTIVITA' SPECIALISTICHE Dott. Ing. Salvatore Sguazzo Albo degli Ingegneri provincia di Salerno n. 5031 	COMMITTENTE Autostrada Asti-Cuneo S.p.A. Direzione e Coordinamento: S.A.L.T. p.A. (Gruppo ASTM) Via XX Settembre, 98/E 00187 Roma
--	--	--	---

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
A	05-2021	EMISSIONE	Ing. Bassani	Ing. Farronato	Ing. Sguazzo	Ing. Sguazzo	MAGGIO 2021	-
							N. Progr.	
							10.01.01	

CODIFICA	PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV	WBS
	P017	D	IMP RH 001	A	A33126A000
					CUP
					G31B20001080005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto od in parte, senza il consenso scritto dell' Autostrada ASTI - CUNEO S.p.A. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge. This document may not be copied, reproduced or published, either in part or in its entirety, without the written permission of Autostrada Asti - Cuneo S.p.A. Unauthorized use will be persecuted by law.

INDICE

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE	2
2. NORME DI RIFERIMENTO	2
3. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	3
4. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE E DEGLI AMBIENTI.....	5
5. IMPIANTI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE	5
5.1. RETE DI DISTRIBUZIONE MT/BT.....	5
5.2. QUADRI ELETTRICI BT	6
6. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	6
6.1. GENERALITÀ	6
6.2. VERIFICA DEL RISPETTO DELLE LEGGI REGIONALI E DEI CAM.....	7
6.3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
6.3.1. <i>Apparecchi illuminanti tipo A1, B1 e D (rami di svincolo)</i>	8
6.3.2. <i>Sistema di gestione illuminazione esterna</i>	8
6.4. GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA IN ITINERE	10
6.4.1. <i>Quadro di Comando e Controllo</i>	12
6.4.2. <i>Trasformatore Serie</i>	13
6.4.3. <i>Delineatore</i>	13
6.4.4. <i>Sonda Nebbia</i>	13
6.5. GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA DI SVINCOLO	14
7. INFRASTRUTTURE ENERGIA	15
7.1. CAVIDOTTI RETI MT E BT.....	15
7.2. CAVIDOTTI IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SVINCOLO CHERASCO.....	16
7.3. CAVIDOTTI IMPIANTO DI GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA	16
7.4. CAVIDOTTI RETI DATI	16
8. RETE DI TERRA	17

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

Il presente documento di progetto definitivo, intende descrivere gli impianti elettrici ordinari previsti a servizio del Tronco Il Lotto 6a del collegamento autostradale Asti-Cuneo tra la autostrada A6 (Torino - Savona) e la A21 (Torino Piacenza Brescia). Il Lotto Il.6 parte dal lotto Il.7 e si collega, attraverso la Tangenziale di Alba, al Il.4, lotti già realizzati ed aperti al traffico. Detto lotto avrà estensione complessiva di circa 9,5 km, sviluppandosi in direzione est-ovest lungo la valle del fiume Tanaro ed attraversando il territorio dei comuni di Cherasco, La Morra, Verduno, Roddi ed Alba (Cn). Inoltre, il progetto del Lotto Il.6 è stato inoltre suddiviso nei seguenti 2 stralci Lotto Il.6 a e Lotto Il.6 b. Nella fattispecie, è oggetto della presente progettazione il 2° stralcio – Lotto Il.6 a, che interessa il tratto compreso tra la progressiva 5+000 ed il Lotto Il.7 “Diga Enel – Cherasco”.

Nel dettaglio gli impianti elettrici ordinari previsti sono:

- **Impianti elettrici**
 - Rete di distribuzione MT/BT per alimentazione utenze remote;
 - Impianto di illuminazione e guida luminosa in caso di nebbia;

- **Infrastrutture di distribuzione**
 - Infrastruttura per impianti elettrici MT/BT;
 - Infrastruttura per impianti di guida luminosa in caso di nebbia;

Nel presente documento sono state considerate soluzioni che garantiscano i seguenti obiettivi:

- flessibilità, soprattutto per gli impianti elettrici e di trasmissione dati, al fine di rendere semplice l’adattabilità a qualsiasi eventuale esigenza di future modifiche;
- semplicità di manutenzione delle diverse apparecchiature;
- sicurezza dell’infrastruttura stradale oggetto di specifica progettazione in riferimento agli operatori ed agli utenti;
- standardizzazione delle soluzioni impiantistiche sulla base dell’esperienza di progettazione/realizzazione di analoghi interventi sulla stessa tratta autostradale;
- riduzione dei costi di gestione, dei consumi energetici e dei costi di manutenzione;
- uniformità, elevata qualità, robustezza sono i criteri adottati per la scelta di apparecchiature destinate alle condizioni di lavoro più gravose.

Infine, si precisa che la descrizione degli impianti elettrici speciali costituiscono oggetto di altre specifica relazione descrittiva.

2. NORME DI RIFERIMENTO

Nel seguito vengono elencati i principali riferimenti legislativi e normativi che sono stati considerati nello sviluppo del progetto definitivo degli impianti per l’opera in oggetto.

Leggi e Decreti

- D. Leg.vo n. 285 del 1992 – “Nuovo Codice della Strada”, D. Leg.vo n.9 del 15/01/2002, “Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada” e s.m.i.
- D. Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- D.M. del 14/09/05 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali"
- D.M. del 5/11/2001 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”

- D.M. n° 37 del 22/01/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Legge Regione Piemonte 9 febbraio 2018, n° 3. Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche).

Norme CEI

Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in oggetto ed in particolare:

- Norma CEI 0-16 – “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica” (nel caso di fornitura in MT).
- Norma CEI 11-17 - “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- Norma CEI 11-25 (IEC 60909-2001) - "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata."
- Norma CEI 17-5 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”
- Norma CEI 17-113 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”
- Norma CEI EN 50522 - “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a..”
- Norma CEI EN 50272 - “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni”
- Norma CEI EN 60947-2 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”
- Norma CEI EN 60898-1 - “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”
- Norma CEI EN 61439 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- Norma CEI EN 61936-1 - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a. – Parte 1: Prescrizioni comuni.”
- Norma CEI EN 62271-200 - “Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso ”Norma CEI EN 61386-24 -“ Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati”
- Norma CEI EN 60947-2 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”
- Norma CEI EN 60898-1 - “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”
- Norma CEI EN 61386-24 - “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati”

3. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito verranno impiegate le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica (ENEL)
- ac - Corrente Alternata
- AD - Azienda distributrice di energia elettrica (ENEL)
- AID - Automatic Incident Detection
- AT - Asti
- ATCN - Autostrada Asti – Cuneo

- BT o bt - Simbolo generico “Sistema di bassa tensione in c.a.” (400/230V)
- CA - Continuità assoluta
- CAM - Criteri Ambientali Minimi
- Cc - Corrente Continua
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CN - Cuneo
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- FEP - Front End Processor
- FF - Free Flow
- FM - Forza Motrice
- FO - Fibra Ottica
- GE - Gruppo Elettrogeno
- HW - Hardware
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- I/O - Input/Output
- LR - Legge Regionale
- MT - Simbolo generico di “Sistema di media tensione in c.a.”
- PMV - Pannello a Messaggio Variabile
- PC - Personal Computer
- PL - Punto Luce
- PLC - Programmable Logic Controller
- SW - Software
- TLC - Telecomunicazione
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- UPS - Gruppo di continuità assoluta
- VVF - Vigili del Fuoco

Legende quadri:

- QBT-TER - quadro BT generale di dorsale nel BOX MT/BT
- QBT-FF - quadro BT generale FF posto nel locale MT/BT di cabina FF
- QGL - quadro guida luminosa nella Nebbia
- QILL - quadro BT impianti di illuminazione di svincolo
- QPMV - quadro BT di Shelter PMV
- QPC - quadro punto consegna fornitura BT
- QFF - quadro BT di locale apparati FF
- QSH - quadro BT di Shelter TLC
- QSOS - armadio SOS presso la colonnina SOS
- QTVCC - armadio TVcc a piedi del palo TVcc

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti nel seguito solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

4. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE E DEGLI AMBIENTI

Gli impianti previsti nel presente progetto dovranno essere realizzati nei seguenti ambienti tipici:

- aree esterne: in tale contesto trova applicazione, in particolare, la sezione 714 della Norma CEI 64-8/7 relativa agli “Impianti di illuminazione situati all’esterno”. Tale sezione prescrive i seguenti provvedimenti particolari che si possono, con i dovuti adeguamenti, estendere per analogia anche per gli altri impianti realizzati all’aperto:
 - pali di sostegno conformi alla Norma UNI EN 40
 - grado di protezione minimo IPX7 per componenti elettrici nei pozzetti con drenaggio o per componenti direttamente interrati
 - apparecchi illuminanti con grado di protezione minimo IP23 se posti ad una altezza maggiore di 2,5m dal piano di calpestio
 - caduta di tensione massima pari al 5%
- locali tecnici normalmente non presidiati: trattasi di ambienti ordinari (assimilabili ad ambienti industriali), pertanto per gli impianti realizzati al loro interno valgono le regole generali indicate nelle parti 4 e 5 della Norma CEI 64-8.

Si sottolinea che tutti i nuovi cavi previsti per l’opera in oggetto dovranno essere rispondenti al CPR (regolamento prodotti da costruzione UE 305/11), dotati di marcatura CE e provvisti di Dichiarazione di Performance (DoP).

In particolare, per l’opera in oggetto la tipologia di cavi ammesse, nei diversi ambienti sopra indicati, sono:

- per gli impianti ordinari all’interno dei fabbricati/shelter: cavi con classe di reazione al fuoco Cca - s3, d1, a3
- per impianti all’aperto (es.: illuminazione esterna, PMV, etc.): cavi con classe di reazione al fuoco Cca - s3, d1, a3

5. IMPIANTI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE

5.1. RETE DI DISTRIBUZIONE MT/BT

In analogia a quanto in opera lungo gli altri lotti dell’autostrada, si prevede la realizzazione di un impianto di alimentazione in media tensione a servizio delle utenze remote, distribuite lungo il tracciato autostradale, con una dorsale in cavo con tensione nominale di 5,5 kV.

L’impianto si occuperà dell’alimentazione delle seguenti tipologie d’utenza:

- guida luminosa in caso di nebbia in itinere
- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) in itinere
- impianti di videosorveglianza – AID
- impianti di controllo traffico
- impianti di controllo accessi
- impianto SOS
- shelter TLC
- stazione meteo
- impianti di automazione e controllo

Presso ogni gruppo di utenze sarà previsto un box prefabbricato, caratterizzato da tre vani:

- vani trasformatore,
- vani quadro di media tensione.
- vani quadro di bassa tensione.

Nel vano trasformatore sarà installato un trasformatore MT/bt - 5,5kV / 400V (o 230V).

Nel vano quadro di bassa tensione sarà alloggiato il quadro di bassa tensione QBT-TERx, equipaggiato con interruttore generale ed interruttori di protezione per i carichi alimentati.

Per ulteriori dettagli si rinvia alla specifica “Relazione tecnica specialistica impianti MT”.

5.2. QUADRI ELETTRICI BT

Nell'opera in oggetto sono previste le seguenti tipologie di quadri di bassa tensione:

- quadro di bassa tensione QBT-TERx, da realizzare per ogni vano BT dei box di trasformazione MT/BT in itinere;
- quadro di bassa tensione QSH, da realizzare a servizio dello shelter TLC;
- quadro di bassa tensione QPMV, da realizzare a servizio di ogni shelter PMV;
- quadro di bassa tensione QSOS, da realizzare a servizio di ogni postazione SOS;
- quadro di bassa tensione QTVCC, da realizzare a servizio di ogni postazione TVCC.

Ciascun quadro sarà equipaggiato con i dispositivi di protezione indicati nei rispettivi elaborati grafici.

Completano l'elenco dei quadri BT i quadri realizzati per la postazione Free Flow (oggetto di altra progettazione) e costituiti da:

- quadro di bassa tensione QBTF, da realizzare a servizio della cabina di consegna;
- quadro di bassa tensione QFF, da realizzare a servizio degli impianti di esazione realizzati sul portale.

I quadri di bassa tensione QBT-TERx siano essi monofase o trifase saranno realizzati in armadio in lamiera verniciata con anta a vetro della dimensione minima necessaria al contenimento delle apparecchiature come evidenziato nei relativi elaborati di progetto. Gli stessi saranno collocati all'interno di apposito locale all'interno del box prefabbricato di cui al punto precedente e per tanto avranno grado minimo di protezione IP40.

I quadri QSOS, QTVCC e QILL, realizzati in esecuzione per esterno saranno alloggiati in armadio in VTR dalle dimensioni minime di mm 800x400x1250, in esecuzione IP65 e posati su basamento in cls come da disegno allegato.

I quadri QSH e QPMV, realizzati in armadio in lamiera da appoggio con dim. 800x400x2100 ed alloggiati nei relativi shelter in itinere, avranno grado di protezione IP20 e saranno dimensionati per accogliere tutte le apparecchiature di protezione / comando previste negli relativi schemi di progetto.

6. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

6.1. GENERALITÀ

Il progetto prevede l'adeguamento dell'impianto d'illuminazione attuale a servizio dello svincolo di Cherasco.

L'impianto di illuminazione è stato progettato in ottemperanza alle richieste della normativa UNI 11248 e delle UNI EN 13201-1-2-3, nonché alle richieste derivanti dalle Leggi Regionali della Regione Piemonte in termini di limitazione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico.

Le componenti viarie di ogni svincolo per le quali il progetto prevede un impianto di illuminazione sono:

- le piste (o rami) di entrata;
- le piste (o rami) di uscita.

le quali, ai sensi della Norma UNI sopraccitata si configurano come “zone di conflitto”, cioè quelle zone della strada nelle quali i flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro.

6.2. VERIFICA DEL RISPETTO DELLE LEGGI REGIONALI E DEI CAM

La progettazione degli impianti di illuminazione di cui trattasi è stata redatta in conformità alle disposizioni prescritte dalle Leggi Regionali vigenti in tema di risparmio energetico e di lotta all'inquinamento luminoso. Più precisamente:

- Legge Regionale del Piemonte n.31 del 24/03/2000 – “Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche”
- Legge Regionale del Piemonte n.3 del 09/02/2018 - “Modifiche alla legge Regionale 24 marzo 2000, n. 31”

Per quanto concerne il rispetto dei “Criteri Ambientali Minimi per l’acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica” di cui al D.M. del 27/09/2017, resta inteso che tali criteri si applicano soltanto agli impianti di illuminazione pubblica ovvero asserviti alle aree aperte al pubblico.

Nel caso specifico quindi essi trovano applicazione nell’ambito degli impianti di illuminazione dedicati alle corsie di ingresso/uscita dalla rete autostradale.

Dettagli ed ulteriori considerazioni in merito al soddisfacimento dei requisiti di cui alle L.R. e dei CAM sono riportati nelle relazioni di calcolo illuminotecnico.

6.3. DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

Lo svincolo di Cherasco risulta attualmente dotato di un impianto di illuminazione asservito alle diverse rampe di ingresso/uscita sia in direzione Asti che in direzione Cuneo, costituito da PL su palo.

Gli apparecchi attuali verranno rimossi mentre saranno mantenuti i sostegni ed i relativi sbracci laddove presenti.

L’intervento prevede:

- la sostituzione degli apparecchi esistenti con nuovi corpi illuminanti a LED +
- il rifacimento delle linee di alimentazione BT per i due rami lato Asti che risultano attualmente fuori servizio
- recupero dei sostegni esistenti
- il recupero delle linee BT esistenti salvo quanto sopra precisato
- il recupero del quadro BT di alimentazione QILL

I PL saranno alimentati in derivazione dal quadro elettrico (QILL) esistente mediante linee (nuove ed esistenti) posate, generalmente, entro tubazioni interrate.

Per la regolazione dell’impianto di illuminazione, in ossequio alle Leggi in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso, il progetto prevede un sistema di regolazione ad onde radio. Ogni apparecchio illuminante sarà pertanto equipaggiato di adeguato modulo di regolazione ed antenna di comunicazione radio.

L’accensione e lo spegnimento dei circuiti di illuminazione verrà comandata da un sensore crepuscolare esistente, situato all’esterno del quadro interfacciato al PLC di gestione (esistente) a sua volta interfacciato con la nuova centralina di gestione ad onde radio tramite una connessione dati Ethernet.

Per la nuova distribuzione dell'alimentazione elettrica dal quadro illuminazione QILL alle utenze (punti luce su palo o torre faro) saranno utilizzati cavi unipolari di qualità FG16R16 0,6/1 kV, della sezione indicata sugli elaborati grafici.

Il quadro QILL esistente verrà integrato con la centralina di gestione ad onde radio dell'impianto di illuminazione.

Per ulteriori dettagli si rinvia alle specifiche Relazione di Calcolo Illuminotecnico nonché agli elaborati grafici.

6.3.1. Apparecchi illuminanti tipo A1, B1 e D (rami di svincolo)

Sono previsti apparecchi con sorgenti LED, corpo in pressofusione di alluminio, gruppo ottico in PMMA ad alta trasparenza e vetro piano temperato spessore 4 mm.

Altre caratteristiche degli apparecchi a LED si possono così riassumere:

- driver DALI
- durata LED (L80B10): 100.000 h a 25°C (Ta) con 700 mA di corrente di pilotaggio
- ottica: asimmetrica stradale
- grado di protezione: IP66
- doppio isolamento (classe II)
- resa cromatica: > 70
- temperatura di colore: 3.000 K
- fattore di potenza: 0,9
- peso: max 11 kg
- superficie esposta al vento dell'apparecchio SCx: max 0,24 m²
- predisposizione per montaggio su palo
- protezione sovratensioni: 10 kV
- temperatura di funzionamento da -30°C a +50°C.
- alimentazione da 220÷240Vac a 50Hz
- conforme a EN60598-1; EN 60598-2-3; EN 62471; EN 61547.

Si prevede l'utilizzo delle seguenti tipologie di corpi illuminanti:

Tipo	Potenza assorbita apparecchio	Corrente di pilotaggio	Flusso emesso apparecchio
A1/A2	104 W	700 mA	≥ 12.635 lm
B1/B2	86 W	575 mA	≥ 11.000 lm
D	52 W	350 mA	≥ 7.195 lm

6.3.2. Sistema di gestione illuminazione esterna

Il sistema di controllo dei corpi illuminanti di illuminazione esterna sarà caratterizzato da elementi di comando/controllo comunicati tramite una rete radio (in banda 2.4 GHz, protocollo IEEE 802.15.4), costituito dai seguenti principali apparati:

- centralina di controllo/gestione (gateway), ad onde radio, così caratterizzata:
 - alimentatore 230/24Vdc
 - porta Ethernet per comunicazione al PLC
 - porta RS 485 per collegamento ad antenna esterna

- ingressi I/O

Le centraline hanno la funzione di modulo concentratore dei dati da/per il campo e di gateway verso il sistema di controllo (PLC)

- moduli di comando/controllo, posti all'interno di ciascun apparecchio illuminante da controllare ovvero in cassette metalliche dedicate poste in sommità delle torri faro, completi di specifica antenna radio (2,4 GHz) per la trasmissione verso le antenne esterne e di uscita DALI per la comunicazione verso l'apparecchio illuminante: Altre caratteristiche:
 - ingresso/uscita per alimentazione 230Vac
 - relè per spegnimento driver apparecchio illuminante
 - connettore per antenna radio
 - uscita DALI
 - dimensioni indicative: 110x60x30mm

In caso di mancanza della comunicazione del modulo con la centralina (o in caso di malfunzionamento di quest'ultima) il modulo stesso può impostare l'apparecchio illuminante relativo in uno "stato di emergenza pre-impostato" (tipicamente al 100%)

- antenna esterna (2,4 GHz), installata nei pressi del quadro elettrico entro cui è collocata la centralina alla quale risulta collegata con cavo seriale RS485 (lunghezza massima 1 km). L'antenna comunica, tramite radiodiffusione, con i moduli distribuiti di comando/controllo degli apparecchi illuminanti in campo. Le antenne devono essere installate a non più di 100m dai dispositivi radio, in visibilità ottica

La tecnologia trasmissiva su onde radio permetterà la trasmissione di tutte le informazioni alle suddette centraline (gateway) e da queste al PLC tramite la rete dati LAN ethernet con protocollo Modbus TCP/IP. Il PLC sarà responsabile dell'implementazione della logica di gestione dell'illuminazione su base tipicamente oraria.

Attraverso la rete Modbus TCP/IP il PLC invia alla centralina i comandi di dimmerazione, la quale sarà responsabile di diffondere, attraverso la sua antenna radio 2.4 GHz, i comandi via wireless ai moduli per la dimmerazione delle lampade.

Allo stesso tempo, le teleletture dei corpi illuminanti seguiranno il percorso inverso ovvero verranno trasmesse sfruttando la rete radio wireless dai moduli in campo fino all' antenna esterna connessa, via RS485, alla centralina: quest'ultima dirigerà le informazioni al PLC attraverso la rete Modbus TCP/IP.

Le principali informazioni/funzioni che si potranno raccogliere e gestire, attraverso la comunicazione tra i moduli radio installati presso gli apparecchi illuminanti e la centralina, saranno:

- anomalie apparecchi illuminanti;
- gestione delle accensioni e delle regolazioni in funzione dell'orario;
- regolazione, anche distinte, per i diversi punti luce, eventualmente suddivisi per gruppi;
- lettura dell'assorbimento istantaneo e della temperatura interna degli apparecchi illuminanti;
- lettura delle ore di funzionamento degli apparecchi illuminanti.

L'attivazione dei circuiti d'illuminazione sarà essenzialmente gestita tramite orologio astronomico e/o crepuscolare.

Ai sensi della Norma UNI 11248, nelle ore notturne, caratterizzate da un basso volume di traffico, si può ridurre il livello di luminanza/illuminamento del manto stradale. A tale scopo ciascun apparecchio a LED sarà equipaggiato con alimentatori (driver) dimmerabili DALI e da relativi moduli di comando gestiti dal sistema a onde radio.

In condizioni ordinarie notturne, la corrente di alimentazione dei LED sarà fissata dal sistema di gestione al valore “nominale” di progetto, mentre nelle ore notturne, caratterizzate da un basso volume di traffico, la corrente di alimentazione dei LED sarà stabilizzata dai driver a valori inferiori.

Per rispettare le specifiche previste dalla UNI 11248 sarà impostato un ciclo orario in modo che le condizioni di sicurezza siano garantite nella giornata più trafficata dell’anno, quando il traffico sarà sceso sotto il 50%/25% del valore massimo si potrà ridurre il flusso del 25%/50%.

Più precisamente, per l’illuminazione esterna si propongono i diversi regimi di funzionamento, evidenziati in tabella seguente:

TIPO REGIME	FASCIA ORARIA	REGIME IMPIANTO	ORE/ANNO
Regime diurno	Dall'alba al tramonto (*)	IMPIANTO SPENTO	circa 4.700
Regime notturno	Dal tramonto alle 22:00 Dalle 6:00 all'alba	100%	1.140
Regime notturno – Prima attenuazione	Dalle 22:00 alle 1:00 Dalle 4:00 alle 6:00	70%	1.825
Regime notturno – Seconda attenuazione	Dalle 1:00 alle 4:00	50%	1.095

Note:

(*) definiti da orologio astronomico e con durata alba e tramonto assunta pari a 0,5 h

Le fasce orarie indicate in tabella dovranno essere comunque condivise con il Committente in fase esecutiva dei lavori.

Si precisa infine che la riduzione dei livelli di emissione luminosa da parte degli impianti di illuminazione risulta prescritta anche dalle disposizioni regionali vigenti in tema di risparmio energetico e di lotta all'inquinamento luminoso (vedi Legge Regionale 9 febbraio 2018 n.3)

6.4. GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA IN ITINERE

Il progetto prevede, a servizio della tratta autostradale in oggetto, un impianto di guida luminosa attiva in itinere, che permetta una migliore percezione della direzione di marcia in condizioni di scarsa visibilità, soprattutto in considerazione del contesto territoriale in cui è inserita l'infrastruttura che risulta soggetto, soprattutto nei mesi invernali, alla frequente presenza di nebbia.

Il sistema sarà caratterizzato da delineatori di carreggiata, con segnalatore a LED, da posare a lato sinistro in appoggio al guard-rail.

I delineatori verranno installati a bordo carreggiata, ad interdistanza di circa 50 metri, permettendo di realizzare tre funzioni indispensabili per la sicurezza della circolazione stradale ed autostradale:

- delineazione del bordo carreggiata secondo la normativa stradale;
- segnalazione di situazioni di pericolo mediante l'accensione lampeggiante della lampada a LED;
- guida luminosa in caso di nebbia mediante accensione continua della lampada a LED, regolata in funzione della quantità di nebbia e dell'illuminamento (giorno/notte).

L'impianto potrà essere attivato da specifici sensori di nebbia nel caso in cui l'opacità dell'aria risulti oltre un limite prefissato. L'impianto potrà quindi essere gestito:

- in automatico, al rilevamento della presenza di nebbia da parte di un apposito sensore ovvero tramite la comunicazioni d'allarme da stazioni meteo disposte lungo la tratta;
- manualmente in locale o dal COC sulla base di una decisione degli operatori.

Inoltre, il sistema di controllo, sulla base della luminosità ambientale (giorno, notte, crepuscolo) regolerà la luminosità delle sorgenti luminose (per evitare abbagliamento e/o attivare le sorgenti in modo uniforme in condizioni di visibilità diverse).

Il sistema, attraverso l'elettronica di gestione e comando presente nel quadro generale, permette di attivare la scheda attraverso un segnale esterno:

- crepuscolare se si vuole farlo accendere tutte le notti;
- da dispositivo di rilevamento nebbia se deve intervenire sempre in di presenza di nebbia sia diurna che notturna;
- da remoto attraverso comando da rete COC.

Il sistema potrà garantire i seguenti tipi di funzionamento:

- luce fissa;
- luce lampeggiante;
- rincorsa (Frusta);

Costruttivamente l'impianto prevede un unico punto mediano di alimentazione e controllo per entrambe le carreggiate sulla distanza di circa 5 km. Ad ogni punto di alimentazione faranno capo quattro tratte funzionali, da circa 2,5 Km ognuna, (due per ogni senso di marcia).

Le centraline di alimentazione e gestione dell'impianto saranno installate all'interno dello shelter TLC posto alla pk. $\approx 3+000$ (inizio lotto II.6), mentre la sonda di rilevamento nebbia e la sonda di rilevamento luminosità saranno installate in esterno nelle vicinanze dello shelter stesso.

Saranno previsti n.2 controllori elettronici di potenza per l'alimentazione e gestione del sistema, di cui: un controllore a servizio della carreggiata direzione Asti ed un controllore a servizio della carreggiata direzione Cuneo. Entrambi i controllori saranno posti all'interno dello stesso quadro elettrico e saranno controllabili tramite rete ethernet.

A partire da questi controllori la distribuzione verso i delineatori sarà del tipo dorso radiale. I cavi di dorsale, unipolari FG16R16 0,6/1 kV, correranno all'interno di un cavidotto realizzato in spartitraffico, costituito da tubi corrugati in PEAD interrati ovvero da tubi in acciaio zincato a caldo sulle opere d'arte.

Presso ogni coppia di delineatori sarà presente un pozzetto dove sarà eseguita la derivazione dalla dorsale e sarà installato l'alimentatore a servizio del singolo delineatore.

L'alimentazione di ogni singolo segnalatore viene effettuata con trasformatore elevatore (2/12Vac) in serie al circuito di alimentazione del ramo, percorso da una corrente preimpostata.

L'apparato segnalatore per "guida luminosa attiva" (delineatore) è costituito da una lampada a forma circolare con Led a luce giallo ambra alimentata ad una tensione di 12Vac. La lampada è integrata nel delineatore standard previsto dal codice della strada, installato lungo il lato sinistro del senso di marcia di ciascuna carreggiata.

In linea generale i delineatori saranno spazati di una distanza costante in rettilineo, al massimo 50 m, ed infittiti in curva con criterio differenziale in relazione al raggio di curvatura. Gli intervalli di posa devono comunque essere il più possibile uniformi sullo stesso tratto di strada, in modo da costituire una guida ottica omogenea. L'altezza fuori terra del delineatore dovrà essere compresa fra 70 e 110 cm.

A completamento del lotto attiguo II.7, l'impianto di guida luminosa verrà completato a partire dalla pk 30+500 fino alla pk 32+350 (fine lotto II.7), con nuovi impianti di segnalazione luminosa e relative condutture.

Nel seguito vengono descritti i principali apparati del sistema antinebbia.

6.4.1. Quadro di Comando e Controllo

Quadro di comando e controllo in armadio in SMC colore RAL 7035 con le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 910 x 1390 x 460 mm, con porta incernierata completa di chiusura tipo cremonese azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza a cifratura unica
- certificato IMQ secondo le norme CEI EN 62208;
- grado di protezione IP 55 secondo CEI EN 60259;
- grado di resistenza agli urti IK10 secondo CEI EN 62262;
- completo di accessori interni per componenti da quadro e retroquadro anche per garantire la classe II.

La parte di protezione e comando è realizzata con i seguenti componenti:

- interruttore generale in ingresso magnetotermico differenziale quadripolare;
- contattori quadripolari;
- n. 6 trasformatore di isolamento sistema 230/110Vac (in armadio dedicato);
- n.2 schede elettroniche di gestione e controllo;
- interruttori magnetotermici quadripolari per linee in uscita ai segnalatori;
- relè controllo d'isolamento;
- SPD per linee in uscita ai segnalatori;
- morsettiere di attestamento cavi in ingresso e in uscita

Su ogni scheda di controllo è caratterizzata da

- 6 canali di uscita con SCR di potenza per poter gestire separatamente le due corsie per ogni senso di marcia.
- tensione di ingresso: 110 Vac 50-60hz;
- tensione ausiliaria di alimentazione 90-265 Vac 50-60Hz;
- ingressi digitali opto isolati pilotabili da contatti;
- uscite digitali a relè;
- misura di tensione e corrente di ciascun gruppo led;
- misura della tensione di alimentazione;
- tensione massima d'uscita: 100Vac;
- 10V di caduta sull'SCR in condizioni di pilotaggio al 100%;
- protezione da sovracorrente con fusibile;
- protezione da sovratemperatura;
- potenza dissipata <40W;
- dimensioni indicative: 300x300x80mm, base dissipante in alluminio;
- connettori maschio-femmina con fissaggio dei cavi a vite;
- esecuzione aperta, senza contenitore.
- sistemi di comunicazione:

- web server: con il quale è possibile connettersi semplicemente tramite un browser, senza necessità di alcun software dedicato, avendo la possibilità di configurare i vari parametri del sistema.
- web service: Il telecontrollo tramite Web Service (WS) prevede l'utilizzo di un certo numero di "punti di accesso" per eseguire interrogazione o richiedere l'esecuzione di comandi. I dati sono formattati in puro codice HTML/XML e sono quindi utilizzabili su qualsiasi sistema operativo senza necessità di particolari conversioni

Su ogni trasformatori monofase di isolamento è caratterizzata da

- ingresso 230V monofase;
- uscita 110V ($\pm 2 \times 4V$) Impregnato in resina cl. F, protezione IP00;
- classe di protezione I;
- sfasamento introdotto a pieno carico ($\cos \varphi$) 0,97.

6.4.2. Trasformatore Serie

Il trasformatore serie per alimentare i segnalatori a LED, con tensione 2/12 Vac, sarà contenuto all'interno di un contenitore in SMC (vetroresina) con grado di protezione IP55 e con dim. 392 x 259 x 129 mm

6.4.3. Delineatore

Il delineatore, approvato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti secondo il nuovo codice della strada (prot. n° 4082 del 01/08/2011) è realizzato polietilene colore nero con cariche minerali ad alta densità e resistente agli UV; schermo trasparente lampada in policarbonato resistente agli UV.

Il delineatore contiene la lampada ed i due catadiottri ad illuminazione passiva. La lampada a forma circolare avrà:

- lampada composta da 65 led da 4 cd cadauno di colore ambra a fascio stretto 30°.
- tensione alimentazione: 12 Vac
- corrente nominale: 450 mA
- potenza lampada: 5,4 VA
- durata media di funzionamento di circa 100.000 ore
- asse ottico di riferimento perpendicolare ai led
- classe identificativa secondo UNI EN 1235: L2H-P1-C yellow 1-R0-A0-F1-O0-M3-T1-S0 (luce fissa)
- connettore multipolare stagno per connessione lampada

Il delineatore sarà completo di linea di alimentazione al trasformatore 2/12 Vac e da apposite staffe di fissaggio al guardrail.

6.4.4. Sonda Nebbia

La sonda nebbia è costituita da una apparecchiatura elettronica idonea a rilevare la presenza di nebbia, fumi, pulviscolo, neve, grandine, pioggia intensa. La sonda dispone di un sistema elettronico a riflessione di infrarosso con soglia di sensibilità regolabile corrispondente ad una visibilità da 80 a 400 m.

Caratteristiche costruttive e funzionali:

- Corpo cassetta in lega di alluminio GALSI 13 - EN 1706 AC - 44100 DF pressocolata.
- Coperchio incernierato con guarnizione in neoprene.
- Chiusura coperchio con pomoli antiperdenti a vite in acciaio inox.
- Per fissaggio a palo mediante collare da 1 1/2 " GAS (\varnothing 48) o a parete mediante piedini.
- Switch per inserimento e disinserimento crepuscolare.

- Dimensioni di ingombro (compreso ricevitore e trasmettitore) 450 x 450 x 172.
- Relè bipolari con contatto in scambio per sensore nebbia, crepuscolare ed alimentazione scaldiglia.
- Grado di protezione: IP55 CEI EN 60529, IK 10 CEI EN 50102.
- Alimentazione: 48/110/220 V-50 Hz
- Campo di funzionamento: 0,4000 Lux
- Taratura crepuscolare: 10,100 Lux
- Ritardo automatico attivazione segnale: 35,160 sec
- Ritardo automatico disattivazione segnale: 3,6 min.
- Ritardo attivazione e disattivazione crepuscolare: 45 sec
- Portata relè sensore nebbia (N.A.): 5 A 250 V
- Portata relè alimentazione scaldiglia (N.A.): 5 A 250 V
- Portata relè crepuscolare (N.A.): 5 A 250 V
- Termostato regolazione scaldiglia: 5,15° C
- Temperatura d'esercizio: -20° C +50° C
- Potenza consigliata scaldiglia (esclusa): 20,50 W max
- Segnalazione attivazione circuito ed autodiagnosi: LED (rossi e verdi)
- Assorbimento: 40 VA

6.5. GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA DI SVINCOLO (MARKER)

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di guida luminosa in caso di nebbia a servizio dei rami di ingresso/uscita dagli svincoli. In caso di scarsa visibilità generata dalla presenza di nebbia, l'impianto fornirà all'utente, mediante luci lampeggianti di color giallo, l'indicazione della delineazione di margine della strada.

L'impianto sarà concentrato nelle zone di conflitto, al pari degli impianti di illuminazione e sarà costituito da dispositivi luminosi a LED (marker) del tipo a stelo (privi di paletto) installati lungo il margine destro della carreggiata, montati al di sopra del guard-rail, con interdistanza di circa 12 m l'uno dall'altro. Saranno costruiti in conformità all'art. 173 del D.P.R. n. 495/92 "Regolamento del Codice della Strada" e pertanto potranno essere utilizzati come integrazione ai normali delineatori di margine.

Più nel dettaglio i dispositivi luminosi avranno le seguenti caratteristiche principali:

- catadiottro tondo;
- lampada a 47 LED (36 Led su corona esterna e 11 LED su superficie centrale)
- dimensioni 210x425x101mm
- tensione di alimentazione 48 Vca;
- potenza 3,6 VA.

I dispositivi luminosi saranno dotati di apposita staffa fissata alla struttura del guard-rail la quale in nessun caso dovrà prevedere la foratura del guard-rail.

Per ogni tratta di impianto sarà prevista una centralina elettronica per l'alimentazione ed il controllo del lampeggio dei dispositivi luminosi, posta in posizione baricentrica alla tratta stessa.

La centralina avrà le seguenti caratteristiche:

- tensione di alimentazione primaria 230 V – 50 Hz;
- tensione in uscita 48 V – 50 Hz;
- numero canali in uscita 3.

La centralina sarà alloggiata in armadio in vetroresina da esterno, montato su basamento in cls (o su staffa metallica), a tergo della barriera di sicurezza.

Le centraline saranno alimentate punto-punto, per mezzo di dorsali monofasi, dal quadro elettrico di illuminazione di svincolo QILL.

Su ciascuna partenza dal quadro QILL sarà presente, oltre ad un interruttore magnetotermico differenziale, un contattore comandato localmente dall'indicazione fornita dal sensore di nebbia ovvero da remoto attraverso intervento manuale dell'operatore del COC di Govone.

Il sensore di nebbia sarà installato nei pressi del quadro elettrico QILL. I contatti di stato del sensore di nebbia saranno riportati al quadro QILL e saranno utilizzati dal sistema di automazione locale per l'apertura e la chiusura dei contattori presenti sulle dorsali di alimentazione delle centraline dell'impianto.

A partire dal quadro elettrico QILL le dorsali di alimentazione giungeranno alle centraline elettroniche per mezzo degli stessi di cavidotti a servizio degli impianti di illuminazione.

Da ciascuna centralina ripartiranno n.2 dorsali in cavo dirette ai dispositivi luminosi. Queste dorsali correranno per un breve tratto in cavidotto costituito da n.2 tubi Ø63 mm, fino a raggiungere il primo piantone utile del guard-rail.

Da qui risaliranno lungo lo stesso attraverso n.2 guaine spiralate in PVC Ø32 mm. In cima al piantone le n.2 guaine tipicamente si dirameranno, una in destra ed una in sinistra, portandosi a tergo del guard-rail. Da qui i cavi continueranno il loro percorso all'interno di un tubo in PVC Ø32 mm. Il tubo correrà a tergo del guard-rail e verrà fissato ogni circa 1,5 m allo stesso mediante staffe metalliche in acciaio zincato a caldo.

In corrispondenza di ciascun dispositivo luminoso, il tubo in PVC sarà interrotto due cassette di derivazione in PVC, necessarie per il passaggio con guaina del piantone stesso. Le cassette saranno posate a tergo del guard-rail e saranno fissate allo stesso mediante una staffa metallica in acciaio zincato a caldo. All'interno di una delle due cassette sarà eseguita la derivazione fra la dorsale ed il dispositivo luminoso, mediante apposita morsettiera.

Dalla cassetta, verso il dispositivo luminoso, lo stacco in cavo sarà posato a vista in aderenza al guard-rail.

7. INFRASTRUTTURE ENERGIA

Il progetto definitivo considera la realizzazione di apposite infrastrutture a servizio del transito degli impianti elettrici e della realizzazione di rete dati lungo l'asse principale.

Nella fattispecie sono state considerate le seguenti infrastrutture:

- cavidotti a servizio della rete Media Tensione e bassa tensione di tratta, previsti lungo la carreggiata direzione AT;
- cavidotti a servizio della guida luminosa in caso di nebbia in spartitraffico, previsti in spartitraffico;
- cavidotti a servizio della rete Dati in fibra ottica, previsti lungo la carreggiata direzione CN;

Le dorsali energia, antinebbia e rete dati dovranno trovare continuità con le medesime dorsali presenti, da una parte lotto II.7 e dall'altra sul lotto II.6b (in progetto). Per tali ragioni i cavidotti MT/BT e rete dati saranno prolungati fino al limite dell'intervento, prevedendo opportuni pozzetti di testa; mentre i cavidotti della guida luminosa saranno prolungati fino al limite di intervento lato Asti e fino alla spalla del Ponte Tanaro lato Cuneo.

In corrispondenza di ogni piazzola attrezzata, come evidenziato negli elaborati progettuali, verranno realizzati cavidotti di attraversamento della piattaforma per consentire l'attraversamento della stessa e la distribuzione locale degli impianti anche sul margine di carreggiata opposto ovvero il cavidotto in spartitraffico.

7.1. CAVIDOTTI RETI MT E BT

Il cavidotto a servizio della media tensione e della bassa tensione in itinere sarà costituito da 4 tubi corrugati Ø110 mm in PEAD di cui 3 di colore rosso e dedicati alla distribuzione MT ed uno di colore nero asservito alla rete BT, protetti da apposito bauletto in calcestruzzo.

In corrispondenza delle opere d'arte (ponti e viadotti) l'infrastruttura sarà costituita da canali metallici 250x100 mm staffati all'opera d'arte stessa. La consistenza delle opere in canale è desumibile dagli elaborati di progetto.

Ogni 150 m saranno previsti pozzetti di tiro del cavo MT, di dimensioni nette interne pari a 160x60xh100 cm, dotati di 2 chiusini 60x60 cm in ghisa sferoidale D400.

Ogni 50 m saranno previsti pozzetti di tiro della bassa tensione 60x60xh80 cm, dotati di chiusino in ghisa sferoidale B125. Nei pozzetti BT verrà portato uno solo dei suddetti quattro tubi Ø 110 mm.

In corrispondenza dei giunti sul cavo di media tensione (circa ogni circa 500 m) saranno previsti pozzetti di tiro del cavo MT, di dimensioni nette interne pari a 160x60xh100 cm, dotati di 1 chiusino 120x60 cm in ghisa sferoidale D400.

In corrispondenza delle spalle di ogni viadotto, in corrispondenza del passaggio tra cavidotto e canale verranno realizzati sia pozzetti per rete MT sia pozzetti per rete BT di raccordo.

7.2. CAVIDOTTI IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SVINCOLO CHERASCO

Per le infrastrutture relative agli impianti di illuminazione delle rampe di svincoli Cherasco, oggetto di integrazione/modifica impiantistica, si considera il mantenimento di quanto ad oggi già in essere, in quanto ritenuto funzionalmente accettabile.

Lungo i cavidotti sono inoltre già predisposti pozzetti di tiro e derivazione, in corrispondenza dei punti luce, delle cassette di sezionamento, delle centraline antinebbia, dei cambi di direzione, degli attraversamenti, ecc.

7.3. CAVIDOTTI IMPIANTO DI GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA

Il cavidotto a servizio dell'impianto di guida luminosa in caso di nebbia in spartitraffico sarà costituito da 2 tubi corrugati Ø110 mm in PEAD, protetti da apposito bauletto in calcestruzzo.

In corrispondenza delle opere d'arte (ponti e viadotti) l'infrastruttura sarà costituita da 2 tubi in acciaio zincato a caldo Ø50 mm staffati ai piedi della barriera di sicurezza.

Ogni 25 m saranno previsti pozzetti di tiro 600x600xh800 mm, dotati di chiusino in ghisa sferoidale B125.

7.4. CAVIDOTTI RETI DATI

Il cavidotto a servizio della rete dati realizzata con dorsale in fibra ottica è composto, in conformità a quanto rilevato sui tratti confinanti, mediante la posa di 6 tritubo in PHD Ø 50mm, protetti da apposito bauletto in calcestruzzo.

In corrispondenza delle opere d'arte (ponti e viadotti) l'infrastruttura sarà costituita da canali metallici 150x100 mm staffati all'opera d'arte stessa. La consistenza delle opere in canale è desumibile dagli elaborati di progetto.

Lungo il tracciato in condizioni standard il cavidotto è intercettato da terne di pozzetti posati con passo pari a 500m. I tre pozzetti saranno interconnessi da cavidotto Ø 110mm.

Anche se con passo inferiore i pozzetti di intercettazione saranno sempre realizzati in corrispondenza delle piazzole di sosta.

Tutti i pozzetti della rete saranno realizzati a standard Telecom con misure interne nette 80x125 e coperchio a 4 spicchi.

8. RETE DI TERRA

Il presente lotto è caratterizzato da un'unica rete di terra distribuita, la quale ha origine dagli impianti del lotto Il.7 e del lotto Il.6b a loro volta rispettivamente connessi alle cabine di trasformazione di Cherasco e di Alba Ovest.

La rete di terra viene distribuita mediante corda di rame nudo da 35 mm² posata a fianco dei cavidotti a servizio della MT in itinere.

Con particolare riferimento alla rete di terra a servizio degli impianti in itinere, le masse degli impianti saranno collegate tramite cavo isolato di colore giallo-verde al collettore di terra locale più vicino, previsto ad esempio all'interno dei box MT/bt, degli shelter e connesso con l'impianto di terra locale.

L'impianto di terra locale di ogni box MT/bt / shelter sarà a sua volta collegato alla rete di terra distribuita, nel primo punto utile che tipicamente è rappresentato dal quadro di bassa tensione derivato dalla rete di MT distribuita.

Il collegamento fra l'impianto di terra locale e la rete di terra distribuita dovrà essere eseguito mediante cavo isolato di colore giallo-verde di sezione pari 35 mm².