



Autostrada Asti-Cuneo

ADEGUAMENTO DELLA TANGENZIALE DI ALBA

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.	
							08.01.01	

CODIFICA	PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV	WBS
	P018	D	IMP RH 001	A	A331TA0000
					CUP
					G64E20002060005

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 C.A.M.....	7
6.3. DESCRIZIONE DEI VARI INTERVENTI.....	7
6.3.1. <i>Apparecchi illuminanti tipo A, B, C, D, E, F (rami di svincolo e rotatorie)</i> 10	
6.3.2. <i>Proiettori tipo P1, P2 (per torri faro)</i>	11
6.3.3. <i>Pali</i>	11
6.3.4. <i>Torri faro</i>	12
6.3.5. <i>Sistema di gestione illuminazione esterna</i>	13
6.4. GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA IN ITINERE	15
6.4.1. <i>Quadro di comando e controllo</i>	17
6.4.2. <i>Trasformatore Serie</i>	18
6.4.3. <i>Delineatore</i>	18
6.4.4. <i>Sonda Nebbia</i>	18
6.5. GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA DI SVINCOLO (MARKER).....	19
7. INFRASTRUTTURE ENERGIA	20
7.1. CAVIDOTTI RETI MT E BT.....	20
7.2. CAVIDOTTI IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SVINCOLO	21
7.3. CAVIDOTTI IMPIANTO DI GUIDA LUMINOSA IN CASO DI NEBBIA	21
7.4. CAVIDOTTI RETI DATI	21
8. RETE DI TERRA	22

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

Il presente documento di progetto definitivo, intende descrivere gli impianti elettrici ordinari previsti a servizio dell'intervento di riqualifica funzionale della strada statale E74-Tangenziale di Alba e della riqualifica dello svincolo Alba Nord Est. La viabilità in esame si inserisce come stralcio funzionale all'interno del nuovo itinerario autostradale Asti – Cuneo e risulta compresa fra il lotto II.4 a nord/est ed il lotto II.6 a sud/ovest. In considerazione della nuova funzione che verrà assolta dalla tangenziale sono stati individuati una serie di interventi di ammodernamento allo scopo di elevare gli attuali standard a quelli più consoni ad un collegamento di carattere autostradale.

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 similari. 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 similari. 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:

- impianti di illuminazione di svincolo
- guida luminosa in caso di nebbia in itinere
- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) in itinere e di accesso
- 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
- quadro di bassa tensione QILL, da realizzare per l’illuminazione degli svincoli/aree di sosta.

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 la realizzazione/modifica degli impianti d’illuminazione a servizio dei rami di accesso agli svincoli di Alba Sud/Ovest, Alba Centro, Alba Nord/Est, corsia verso Neive, aree di servizio Alba Est, Alba Ovest.

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 / area di servizio 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 C.A.M.

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 DEI VARI INTERVENTI

Svincolo Alba Sud-Ovest

Lo svincolo di cui trattasi risulta attualmente dotato di un impianto di illuminazione asservito alle rampe di uscita in direzione Asti ed in direzione Cuneo, costituito da PL su palo.

I PL attuali su palo verranno rimossi e sarà realizzato un nuovo impianto costituito da PL su palo asserviti a tutte le rampe di ingresso ed uscita dello svincolo.

I nuovi PL saranno fissati su sostegni di tipo conico diritto, aventi altezza pari a 10m fuori terra.

I sostegni saranno in acciaio laminato zincato a caldo ed equipaggiati con armatura di tipo stradale a LED, in classe II, completi di eventuale sbraccio (laddove indicato negli elaborati grafici) avente lunghezza 1,5÷2m.

Ogni apparecchio illuminante sarà equipaggiato di modulo di regolazione ed antenna di comunicazione radio, in grado di operare la regolazione del flusso emesso dalla sorgente luminosa.

I pali saranno posizionati a tergo della barriera di sicurezza stradale, ad una distanza tale da rispettare la larghezza di deformazione della stessa, che nel caso in esame vale 1,7÷2,4m (vedi indicazione negli elaborati di progetto).

I pali saranno infissi e sorretti da plinti di fondazione in c.a. interrati in scarpata.

La distanza tra i punti luce sarà di circa 38 m in rettilineo, in ottemperanza della Legge Regionale 9 febbraio 2018 n.3, che indica il rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose superiore al valore di 3,7, e di circa 35 m nei tratti in leggera curva; ciò al fine di garantire il valore minimo della luminanza media richiesta e del livello di uniformità.

Svincolo Alba Centro

Lo svincolo di cui trattasi risulta attualmente dotato di un impianto di illuminazione lungo le rampe di ingresso ed uscita a servizio di entrambe le direzioni: Asti e Cuneo.

I PL, costituiti da proiettori a LED recentemente installati, sono attualmente collocati su n.5 torri faro (TF1÷TF5) aventi altezza fuori terra pari a 40m di proprietà comunale.

L'intervento prevede quanto segue:

- nuovo orientamento dei proiettori oggi collocati sulle torri faro TF1, TF2 e TF3
- nuova configurazione dei driver dei proiettori oggi collocati sulle torri faro TF1, TF2 e TF3 (da protocollo 1-10V a protocollo DALI)
- integrazione delle torri faro TF1, TF2 e TF3 con nuova cassetta in sommità equipaggiata con modulo ed antenna di comunicazione radio ed alimentatore
- fornitura e posa in opera di n.2 nuove torri faro (TF1.1 e TF2.1) complete di nuovi proiettori a LED caratterizzati da driver DALI e da una temperatura di colore 3000K in ottemperanza della Legge Regionale 9 febbraio 2018 n.3. Le nuove torri faro saranno complete di nuova cassetta in sommità equipaggiata con modulo ed antenna di comunicazione radio ed alimentatore. Le due torri faro aggiuntive risultano necessarie per illuminare completamente le rampe di ingresso/uscita fino alla loro parte terminale/iniziale

Le Torri faro, nuove ed esistenti, saranno/sono collocate nelle posizioni indicate nelle planimetrie di progetto.

Le nuove Torri faro saranno infisse nel terreno mediante la realizzazione di nuovi plinti di fondazione in c.a..

Si precisa infine quanto segue:

- le TF4 e TF5 non vengono interessate dal presente intervento e pertanto rimangono gestite dall'attuale proprietario"
- le TF1, TF2 e TF3, congiuntamente alle nuove TF1.1 e TF2.1 saranno invece gestite dal gestore dell'opera Asti-Cuneo. Pertanto per le torri TF1, TF2 e TF3 si prevedono nuove linee di alimentazione dedicate, derivate dal nuovo quadro di illuminazione QILL

Al termine dell'intervento ogni apparecchio illuminante (nuovo ed esistente) sarà equipaggiato di modulo di regolazione ed antenna di comunicazione radio, in grado di operare la regolazione del flusso emesso dalla sorgente luminosa.

Svincolo Alba Nord-Est

Lo svincolo di cui trattasi risulta attualmente dotato di un impianto di illuminazione asservito alla sola rampa di uscita in direzione Cuneo, costituito da PL su palo gestiti dal Comune.

I PL attuali, nel tratto di rampa fino all'altezza della cuspide, verranno rimossi. Nel tratto seguente i PL esistenti verranno invece mantenuti e lasciati in gestione al Comune.

L'intervento prevede un nuovo impianto di illuminazione costituito da PL su palo asserviti a tutte le rampe di ingresso ed uscita dello svincolo.

I nuovi PL saranno fissati su sostegni di tipo conico diritto, aventi altezza pari a 10m fuori terra.

I sostegni saranno in acciaio laminato zincato a caldo ed equipaggiati con armatura di tipo stradale a LED, in classe II, completi di eventuale sbraccio (laddove indicato negli elaborati grafici) avente lunghezza 1,5÷2m.

Ogni apparecchio illuminante sarà equipaggiato di modulo di regolazione ed antenna di comunicazione radio, in grado di operare la regolazione del flusso emesso dalla sorgente luminosa.

I pali saranno posizionati a tergo della barriera di sicurezza stradale, ad una distanza tale da rispettare la larghezza di deformazione della stessa, che nel caso in esame vale 1,7÷2,4m (vedi indicazione negli elaborati di progetto).

I pali saranno infissi e sorretti da plinti di fondazione in c.a. interrati in scarpata.

La distanza tra i punti luce sarà di circa 38 m in rettilineo, in ottemperanza della Legge Regionale 9 febbraio 2018 n.3, che indica il rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose superiore al valore di 3,7 e di circa 32÷35 m nei tratti in leggera curva; ciò al fine di garantire il valore minimo della luminanza media richiesta e del livello di uniformità.

Area di Servizio Alba Est ed Ovest

Le aree di servizio di cui trattasi risultano attualmente dotate di un impianto di illuminazione asservito alle due rampe di ingresso e di uscita, costituito da PL su palo.

I PL attuali verranno rimossi e si prevede la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione costituito da PL su palo asserviti all'intero sviluppo delle rampe di ingresso ed uscita che vengono rimodulate col presente intervento.

I nuovi PL saranno fissati su sostegni di tipo conico diritto, aventi altezza pari a 10m fuori terra.

I sostegni saranno in acciaio laminato zincato a caldo ed equipaggiati con armatura di tipo stradale a LED, in classe II, completi di sbraccio avente lunghezza 1,5m.

Ogni apparecchio illuminante sarà equipaggiato di modulo di regolazione ed antenna di comunicazione radio, in grado di operare la regolazione del flusso emesso dalla sorgente luminosa.

I pali saranno posizionati a tergo della barriera di sicurezza stradale, ad una distanza tale da rispettare la larghezza di deformazione della stessa, che nel caso in esame vale 1,7m (vedi indicazione negli elaborati di progetto).

I pali saranno infissi e sorretti da plinti di fondazione in c.a. interrati in scarpata.

La distanza tra i punti luce sarà di circa 38 m in rettilineo, in ottemperanza della Legge Regionale 9 febbraio 2018 n.3, che indica il rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose superiore al valore di 3,7 e di circa 33÷35 m nei tratti in leggera curva; ciò al fine di garantire il valore minimo della luminanza media richiesta e del livello di uniformità.

Pista di uscita Neive

La pista di uscita Neive non risulta attualmente illuminata. Il presente intervento prevede la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione costituito da PL su palo asserviti all'intero sviluppo della rampa di uscita.

I nuovi PL saranno fissati su sostegni di tipo conico diritto, aventi altezza pari a 10m fuori terra.

I sostegni saranno in acciaio laminato zincato a caldo ed equipaggiati con armatura di tipo stradale a LED, in classe II, completi di sbraccio avente lunghezza 1,5m.

Ogni apparecchio illuminante sarà equipaggiato di modulo di regolazione ed antenna di comunicazione radio, in grado di operare la regolazione del flusso emesso dalla sorgente luminosa.

I pali saranno posizionati a tergo della barriera di sicurezza stradale, ad una distanza tale da rispettare la larghezza di deformazione della stessa, che nel caso in esame vale 1,7m (vedi indicazione negli elaborati di progetto).

I pali saranno infissi e sorretti da plinti di fondazione in c.a. interrati in scarpata.

La distanza tra i punti luce sarà di circa 38 m in rettilineo, in ottemperanza della Legge Regionale 9 febbraio 2018 n.3, che indica il rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose superiore al valore di 3,7 e di circa 33÷35 m nei tratti in leggera curva; ciò al fine di garantire il valore minimo della luminanza media richiesta e del livello di uniformità.

Altri aspetti comuni per i vari interventi

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.

L'accensione e lo spegnimento dei circuiti di illuminazione verrà comandata da un sensore crepuscolare, situato all'esterno del quadro interfacciato al PLC di gestione a sua volta interfacciato con la centralina di gestione ad onde radio.

I PL saranno alimentati in derivazione da un nuovo quadro elettrico (QILL) mediante nuove linee posate, generalmente, entro tubazioni interrate.

Per la distribuzione dell'alimentazione elettrica dal quadro illuminazione 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 oltre ai dispositivi di protezione dei vari circuiti derivati conterrà anche la centralina di gestione ad onde radio dell'impianto di illuminazione ed un PLC dedicato alla gestione ed al monitoraggio degli impianti. Il PLC sarà connesso, via cavo UTP o via cavo f.o., all'armadio dati più vicino.

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

6.3.1. Apparecchi illuminanti tipo A, B, C, D, E, F (rami di svincolo e rotatorie)

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
A, A1	104 W	700 mA	≥ 12.635 lm
B, B1	86 W	575 mA	≥ 11.000 lm
C	78 W	575 mA	≥ 9.615 lm
D	52 W	350 mA	≥ 7.195 lm
E	36 W	700 mA	≥ 4.385 lm
F	107 W	700 mA	≥ 12.635 lm

6.3.2. Proiettori tipo P1, P2 (per torri faro)

Sono previsti proiettori con sorgenti LED, corpo in pressofusione di alluminio, gruppo ottico in alluminio e vetro temperato.

Altre caratteristiche dei proiettori a LED si possono così riassumere:

- driver DALI
- durata LED (L85): 100.000 ore a 25°C di temperatura ambiente con 700 mA di corrente di pilotaggio
- grado di protezione: IP66
- doppio isolamento (classe II)
- resa cromatica: > 70
- temperatura di colore: 3.000 K
- fattore di potenza: 0,9
- peso: 14 kg
- ottica: asimmetrica
- superficie laterale dell'apparecchio: 0,26 m²
- predisposizione con staffa di regolazione
- protezione sovratensioni: 10 kV
- temperatura di funzionamento da -30°C a +55°C.
- alimentazione da 220÷240Vac a 50Hz.

Si prevede l'utilizzo delle seguenti tipologie di proiettori:

Tipo	Potenza assorbita apparecchio	Corrente di pilotaggio	Flusso emesso apparecchio
P1	156 W	350 mA	≥ 20.074 lm
P2	222 W	500 mA	≥ 27.441 lm

6.3.3. Pali

I pali per illuminazione pubblica dovranno essere conformi alle norme UNI-EN 40. I pali e gli eventuali bracci saranno di tipo conico, laminati a caldo, realizzati in acciaio S275JR (UNI EN 10025).

I pali e i bracci saranno zincati secondo le Norme UNI EN ISO 1461.

La collocazione dei pali dovrà rispettare quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 Sez. 714 in merito a distanziamenti ed altezze minime dalla carreggiata, dalla sede stradale e da eventuali conduttori aerei e rispettare la minima distanza dalla carreggiata in base alla deformazione dell'eventuale guard-rail.

Tutte le caratteristiche tecnico dimensionali (altezze, diametri, ecc.) sono indicati nei disegni allegati al progetto.

In corrispondenza del punto di incastro del palo al blocco di fondazione dovrà essere riportata una guaina termorestringente in polietilene avente spessore di 4mm e lunghezza minima di 400mm.

I pali andranno fissati al terreno dopo averne verificata la perfetta verticalità.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10x1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei cordoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10x1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo Norma UNI 6900/71.

Nei pali dovranno essere praticate n° 2 aperture delle seguenti dimensioni:

- Un foro ad asola della dimensione indicative 186x45 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con mezzzeria a 600 mm dalla base
- Una finestrella d'ispezione delle dimensioni indicative 186x45 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse verticale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del palo o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte opposta rispetto al lato di transito veicolare, con mezzzeria ad almeno 1800 mm dalla base

La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante una portella realizzato in lega di alluminio dotata di viti di chiusura in inox AISI 304.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interno IP54. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 (solo se il corpo illuminate lo necessita).

6.3.4. Torri faro

Le torri faro avranno le seguenti caratteristiche principali:

- altezza fuori terra: 40 m
- diametro base / spessore: 750 / 6 mm
- diametro sommità / spessore: 240 / 4 mm (torre faro da 30m)

Le torri faro, a corona mobile, nelle loro parti essenziali, saranno costituite da:

- fusto: il fusto, realizzato in S355JR in conformità alla norma UNI EN 10025, tronco-conico a sezione poligonale, realizzato in tronchi da accoppiare in sito mediante sovrapposizione ad incastro. I tronchi saranno ottenuti da lamiera di acciaio pressopiegata e saldata longitudinalmente. Sul tronco di base sarà prevista un'apertura, rinforzata per ripristinare l'originaria resistenza, completa di portella con chiusura antivandalo, un'adeguata flangia saldata idonea per il fissaggio alla fondazione tramite tirafondi di ancoraggio (realizzati in S355JR in conformità alla norma UNI EN 10025) e due piastrine per l'attacco della messa a terra.

- testa di trascinamento: la testa, realizzata in acciaio zincato a caldo, montata in sommità del fusto, incorporerà le carrucole di rinvio del cavo di alimentazione dei proiettori e delle funi di sospensione della corona mobile.
- corona mobile: la corona mobile sarà adeguata per ospitare i proiettori e relativo equipaggiamento elettrico. Essa sarà realizzata in profilati di acciaio e dimensionata per sostenere il numero di proiettori previsti nel progetto, unitamente alla cassetta di derivazione.
- Funi di sospensione della corona mobile: le funi di sollevamento della corona mobile saranno tre, realizzate in acciaio inossidabile e piombate alle estremità ai terminali filettati, sempre in acciaio inossidabile. Le tre funi saranno fissate da una parte sulla corona mobile e dall'altra ad un dispositivo di raccolta (distributore) che consentirà la regolazione delle funi stesse quando la corona mobile è in posizione di normale esercizio.
- Equipaggiamento elettrico: all'interno del fusto sarà prevista, montata sulla portella, una presa con interruttore di blocco che riceverà il cavo di alimentazione dell'impianto. Sulla corona mobile è prevista una cassetta di derivazione/distribuzione, con grado di protezione IP 65, dotata di una presa esterna a tenuta stagna ed idonea, mediante un cavo di prolunga dotato di spine, ad effettuare a terra la prova di accensione dei proiettori. Il cavo elettrico di alimentazione dei proiettori, dovrà avere una sezione adeguata alla potenza da installare e, autoportante, antitorsionale ed inestensibile grazie ad un rinforzo centrale in Kevlar. Detto cavo dovrà essere collegato, alla base della torre, mediante una spina CEE a 5 poli alla presa interbloccata mentre, alla sommità, dovrà essere collegato in maniera definitiva alla morsettiera posta all'interno della cassetta di derivazione.

La finitura superficiale della struttura e dei vari componenti, sarà realizzata mediante zincatura a caldo secondo la Norma UNI EN ISO 1461.

Si prevedono infine, a servizio della corona mobile, i seguenti sistemi di sicurezza attivi e passivi:

- un dispositivo di aggancio meccanico della corona mobile alla testa di trascinamento, tale da sgravare completamente le funi di sospensione da qualsiasi carico durante il normale esercizio della torre
- un sistema di anti-rotazione della corona mobile che impediranno qualsiasi movimento sul piano orizzontale della stessa
- una catena di sicurezza, posta all'interno della portella, che collegandosi al distributore, dovrà impedire eventuali sganciamenti della corona mobile in esercizio
- sistema di finecorsa, posizionato all'interno della portella, costituito da un sensore ad induzione, comandato elettricamente, per la corretta definizione delle operazioni di aggancio e sgancio della corona mobile
- bracci di appoggio della corona mobile, per scaricare le funi stesse quando la corona stessa è in posizione di manutenzione, costituiti da tre staffe in acciaio, smontabili, che dovranno essere inserite nelle apposite sedi ricavate sopra la portella.

La movimentazione della corona mobile può essere attivata tramite unità elettrica carrellata: costituita da un telaio verniciato munito di ruote, sul quale sono montati: il gruppo motoriduttore con grado di protezione IP55 ed alimentazione trifase 400V 50Hz incorporata, la catena calibrata della lunghezza necessaria per la movimentazione della corona mobile, il relativo contenitore, un vano porta attrezzi, la pulsantiera con prolunga per il comando a distanza di sicurezza ed un cavo elettrico munito di spine per la prova di accensione a terra dei corpi illuminanti.

6.3.5. 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 telelettture 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 2+500 (inizio lotto tangenziale di Alba), 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.

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 trasformatore 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 (vetrosina) 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;
- grado di protezione apparato ottico IP67 secondo CEI EN 60529;
- 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.4 e dall'altra sul lotto II.6b (in progetto). Per tale ragioni i cavidotti MT/BT saranno prolungati fino al limite dell'intervento, prevedendo opportuni pozzetti di testa e i cavidotti della guida luminosa saranno prolungati fino al limite di intervento.

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

I conduttori a servizio degli impianti di illuminazione delle rampe di svincoli / aree di sosta del lotto in oggetto saranno tipicamente posati entro appositi cavidotti interrati, composti da tubi PEAD Ø110 mm corrugati interno liscio.

I cavidotti saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro monitore posto ad una distanza di 20/30 cm misurata dalla generatrice superiore del tubo protettivo.

Lungo i cavidotti saranno predisposti pozzetti di tiro e derivazione in c.l.s. 600x600x600 mm, dotati di chiusino in ghisa sferoidale B125, 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 II.6b e del lotto II.4 a loro volta rispettivamente connessi alle cabine di trasformazione di Alba Ovest e di Castagnito.

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.