



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

## PROGETTO DEFINITIVO

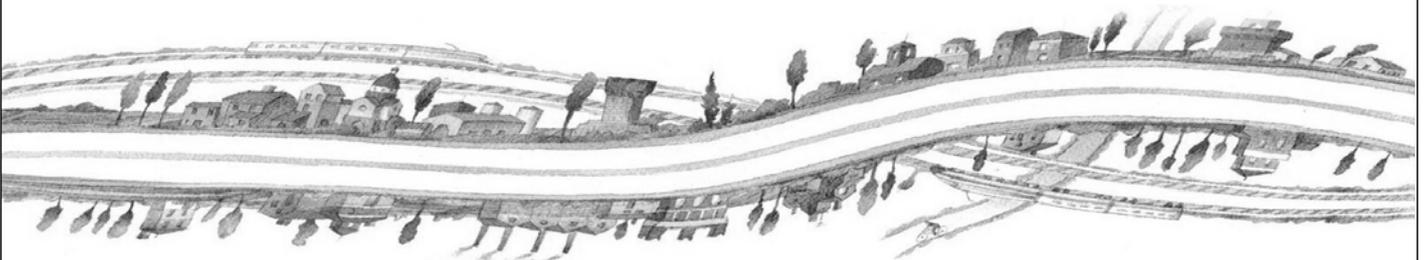
### ASSE AUTOSTRADALE

IMPIANTI TECNICI

PARTE GENERALE

IMPIANTO DI SEGNALAMENTO ANTINEBBIA

RELAZIONE TECNICA



**IL PROGETTISTA**

Ing. Antonio De Fazio  
Albo Ingegneri Prov. BO n° 3696/A



**RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



**IL CONCESSIONARIO**

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

G					
F					
E					
D					
C					
B					
A	17.04.2012	EMISSIONE	FRASSINETI	DE FAZIO	SALSI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE

**IDENTIFICAZIONE ELABORATO**

NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.
4257	PD	0	A00	A1100	0	IE	RT	10	A

DATA: **MAGGIO 2012**

SCALA: -

## INDICE

1	PREMESSE GENERALI.....	3
2	ALIMENTAZIONE E CONDIZIONI AMBIENTALI .....	4
3	NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE .....	5
4	PREMESSE .....	7
4.1	Efficacia	7
4.2	Durata del sistema	8
4.3	Manutenzione	8
4.4	Costi di manutenzione	8
5	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO .....	9
5.1	Caratteristiche funzionali	9
5.2	Principio di funzionamento di una tratta	9
5.3	In caso di nebbia	10
5.4	Il sistema di alimentazione	10
6	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI .....	12
6.1	Quadro di comando	12
6.2	Unità di gestione dei segnali	13
6.3	Controllore di potenza	13
6.4	Trasformatori	14
6.5	Cassette	14
6.6	Lampade	15
6.7	Modulo nebbia	15
6.8	Sensore di luminanza	17
7	INSTALLAZIONE .....	18
7.1	Criteri generali	18



7.2	Modalità di installazione	19
7.3	Schemi di installazione	20

## **1 PREMESSE GENERALI**

---

La necessità di migliorare la sicurezza degli automobilisti in caso di nebbia è da sempre un'esigenza di tutti i gestori di strade e autostrade.

Con nebbia fitta i tradizionali sistemi ad indirizzo passivo (gemme catarifrangenti di colore arancio) hanno un'efficacia assai limitata per la rapida attenuazione del raggio luminoso riflesso.

Per questo motivo la scelta si è orientata su sistemi attivi, in altre parole che emanano luce propria.

I lavori oggetto della presente relazione tecnica sono relativi alla realizzazione della nuova Autostrada Cispadana, ed in particolare alla realizzazione dell'impianto antinebbia in itinere e delle corsie di accelerazione e decelerazione ed ai necessari impianti elettrici di alimentazione.

Le lavorazioni dovranno essere realizzate come meglio specificato nei successivi articoli della presente Relazione tecnica ed in base agli elaborati allegati.

Sono comprese nell'intervento le seguenti forniture e servizi:

- fornitura e posa in opera di quadri elettrici per l'alimentazione ed il controllo delle paline antinebbia;
- realizzazione di cavidotti interrati, comprese tutte le opere civili necessarie, a servizio dell'impianto di illuminazione;
- fornitura e posa in opera di linee di alimentazione in cavo multipolare, posate in cavidotto interrato;
- fornitura e posa in opera di paline antinebbia.

## **2 ALIMENTAZIONE E CONDIZIONI AMBIENTALI**

---

Le condizioni di distribuzione saranno quelle riportate nel seguito:

- tensione di alimentazione nominale 400 V;
- massima variazione della tensione di alimentazione rispetto al valore nominale  $\pm 10\%$ ;
- frequenza  $50 \pm 1$  Hertz;
- massima corrente per guasto monofase  $I_g = 120$  A;
- tempo di eliminazione del guasto pari a 0,8 s;

Tutti i componenti dell'impianto di illuminazione dovranno essere messi in opera utilizzando materiale e tecniche idonei per l'installazione in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- Temperatura nei fabbricati compresa tra 0 e 40 °C;
- Umidità relativa: nei fabbricati inferiore a 80 %;
- Ambiente secondo le norme CEI: normale;
- Altezza sul livello del mare inferiore a 1.000 m.

### **3 NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE**

---

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta, restando inteso che al momento della presa in consegna degli impianti da parte dell'Ente gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emendate; in particolare dovranno essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle norme CEI e UNI vigenti ed in particolare:
  - CEI 64-7 Fasc. 4618-1998
  - CEI 11-4 Fasc. 4644C
  - CEI 11-17 Fasc. 3407R
  - CEI 64-8/4 Fasc. 4134
  - CEI 64-8/5 Fasc. 4135
  - CEI 20/40 Fasc. 4831
  - CEI 20-19/1 Fasc. 2947
  - CEI 20-31 Fasc. 4734R
  - CEI 20-38/1 Fasc. 3461R
  - CEI 20-33 Fasc. 3804R
  - CEI 17-48 Fasc. 4375C
  - CEI 34-21 Fasc.4138
  - CEI 34-33 Fasc. 2761
  - UNI EN 40
- al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 – Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e dalle normative vigenti in materia di prevenzione infortuni, sicurezza sul lavoro ed alla sicurezza in genere (es.: Norme CEI su trasformatori di isolamento, impianto di messa a terra,

parafulmini, ecc.);

- alla Legge 18/10/1977 n. 791 di attuazione delle direttive CEE 73/23 del 19/2/1973;
- al “Capitolato Speciale tipo per impianti elettrici” approvato con D.M. 12/12/1962 del Ministero per i Lavori Pubblici;
- al D.L. 22 gennaio 2008 n. 37 (ex Legge 46/90);
- alla Legge n. 428 del marzo 1991;
- al Decreto Ministero Industria, Commercio ed Artigianato del 20/2/1992;
- alla Legge Regionale dell'Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 “ Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;
- alle Norme UNI n. 10439, 13201, 10819;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione riportata nella presente Relazione tecnica;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione vigente applicabile.

## **4 PREMESSE**

---

Il sistema è stato progettato per migliorare la sicurezza di guida in condizioni atmosferiche precarie, in presenza cioè di nebbia, pioggia ed altre condizioni penalizzanti per la sicurezza stradale.

Il sistema consiste nel creare attraverso dei dispositivi luminosi installati sul lato sinistro della carreggiata autostradale un sistema che crei una linea luminosa attiva che permetta, in condizioni di scarsa visibilità, di definire l'andamento planimetrico del percorso autostradale riducendo così la tensione a chi guida e permettendogli di spostare l'attenzione al traffico circostante, inoltre crea un parametro di misura immediato dell'intensità della nebbia in relazione al numero di dispositivi luminosi visibili adeguando di conseguenza la velocità di marcia.

L'impianto prevede l'installazione di Led a luce gialla/ambra propria che può essere assimilata a quella riflessa dai catarifrangenti passivi. In condizioni di scarsa visibilità, quando il catarifrangente non riflette luce, sarà sostituito dalla lampada che aiuterà l'utente a percepire correttamente il messaggio. Il suo funzionamento è previsto a luce fissa (per guida nella nebbia), a luce lampeggiante e a frusta (per possibili segnalazioni previo indicazioni esposte con cartelli dimostrativi)

### **4.1 Efficacia**

---

Il sistema a Led, con presenza di punti luminosi uno ogni 25 m, aiuta l'utente a percepire in maniera sintetica l'intensità della nebbia in funzione della quantità di punti luminosi. L'interdistanza di 25 m è diretta conseguenza della necessità di integrare la tradizionale segnaletica realizzata con i catarifrangenti passivi con la nuova segnaletica attiva a LED luminosi; in considerazione pertanto della esistenza di elementi catarifrangenti posti a questa interdistanza i delineatori sono stati concepiti per integrare le due funzioni mantenendo di fatto inalterate le modalità di segnalazione passiva e una segnalazione attiva in caso di nebbia. L'impianto a Led deve essere provvisto del sistema di regolazione dell'emissione di luminosità della lampada per un miglior adattamento alle condizioni d'illuminamento esterno (differenza giorno-notte) e di visibilità.

## **4.2 Durata del sistema**

---

La lampada Led presenta una durata media di funzionamento, dichiarata dal costruttore, di circa 100 mila ore. Poiché in un anno vi sono 8760 ore, nell'ipotesi di funzionamento continuo per 3 mesi l'anno, la durata della lampada è di oltre 45 anni.

## **4.3 Manutenzione**

---

La lampada Led non richiede frequenti interventi di manutenzione per correggere l'orientamento in quanto è caratterizzata da un angolo d'emissione luminosa ampio, del valore di 30° lasciando sostanzialmente inalterata l'efficienza del sistema anche in caso di piccoli spostamenti (+/- 15°).

## **4.4 Costi di manutenzione**

---

Per quanto sopra esposto è evidente un tempo d'impiego di manutenzione ridotto.

## **5 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO**

---

L'impianto sarà costituito da una serie di delineatori stradali installati con un interasse di 25 m lungo il lato sinistro di ciascuna carreggiata, provvisti oltre che delle normali segnalazioni passive (catadiottri) come previsto dalle vigenti normative stradali, anche di una lampada a diodi LED, che verrà automaticamente accesa e regolata in modalità luce fissa tramite sensori, quando le condizioni di visibilità e luminosità scendono sotto a determinati valori prefissati.

Lungo i rami di svincolo e le corsie di accelerazione e decelerazione, i delineatori saranno posati sul lato sinistro della carreggiata.

L'impianto potrà essere acceso anche manualmente con comando locale od a distanza, in telecontrollo.

### **5.1 Caratteristiche funzionali**

---

L'impianto è costituito da una serie di delineatori disposti nello spartitraffico autostradale, nei quali oltre ai normali catadiottri rifrangenti ad illuminazione passiva è inserita una lampada LED ad illuminazione attiva che viene accesa quando la opacità dell'aria a seguito di nebbia sale oltre un limite prefissato.

Il sistema è monitorato tramite un sistema di telecontrollo che consente la visibilità dello stato di funzionamento degli impianti e si ha quindi una informazione in tempo reale sulle condizioni di visibilità locale in modo oggettivo.

### **5.2 Principio di funzionamento di una tratta**

---

Il sistema è stato progettato per coprire tratti stradali da minimo di 3 Km ad massimo di 5 Km.

Il sistema di alimentazione dei segnalatori è stato previsto in serie per poter gestire la caduta di tensione e avere la stessa luminosità dei dispositivi: il primario del trasformatore che alimenta il singolo segnalatore è cablato direttamente sulla linea dorsale del sistema all'interno delle cassette di derivazioni; i trasformatori sono studiati in modo che anche in caso di corto circuito del secondario non creino problemi alla linea dorsale (fino 4 pezzi in corto circuito sul secondario).

In relazione ai dispositivi esterni di rilevamento e ai controllori di regolazione della tensione di alimentazione del sistema (presenti all'interno dello shelter) permettono di regolare l'emissione della luminosità dei

segnalatori in relazione alle condizioni di illuminamento esterno (differenza giorno / notte) evitando fenomeni di abbagliamento.

All'interno dello shelter trova collocazione il quadro generale di comando, il controllore di potenza e i trasformatori per l'alimentazione, il controllo e la gestione del sistema antinebbia.

Il quadro di comando è predisposto per inviare alla centrale operativa i dati funzionali del sistema dialogando con il sistema di supervisione.

### **5.3 In caso di nebbia**

---

Il sensore di nebbia, in caso di scarsa visibilità, invia un segnale alla centralina che provvederà ad attivare il corrispondente tratto di impianto, con l'accensione delle lampade in modalità fissa.

Il sistema di controllo – governato da un apposito software - sulla base della luminosità ambientale (giorno, notte, crepuscolo) regola la luminosità delle lampade per evitare fenomeni di abbagliamento e verifica la situazione dei moduli vicini in modo da attivarli in modo uniforme anche in presenza di condizioni di visibilità diverse.

La presenza di queste sorgenti luminose a lato della carreggiata comporta un duplice risultato a favore della sicurezza di guida in caso di nebbia:

- Si ottiene una immediata percezione della direzione di marcia
- Si aiuta l'utente a percepire in maniera sintetica l'intensità della nebbia in funzione della quantità di punti luminosi visibili e quindi della velocità di marcia in rapporto alla visibilità.

### **5.4 Il sistema di alimentazione**

---

Ogni modulo, tramite le apparecchiature alloggiato nello shelter, alimenta quattro circuiti indipendenti di lampade LED.

E' prevista una alimentazione di tipo trifase fornita da un trasformatore in doppio isolamento con uscite sul secondario a tensione variabile (60÷140 V), per la opportuna correzione della caduta di tensione in funzione della lunghezza del ramo.

L'alimentazione di ogni lampada viene effettuata con trasformatore in serie al circuito di alimentazione del ramo, percorso da una corrente di circa 10A. Il trasformatore è dimensionato in modo da ottenere sul



secondario una tensione di 12 V per una potenza delle lampade di circa 8VA, compreso il ponte raddrizzatore ed il condensatore posto nel corpo lampada stessa.

Con questa disposizione circuitale la tensione su tutte le lampade dipende dalla corrente nel circuito primario ed è quindi identica indipendentemente dalla lunghezza della linea di alimentazione della lampada e dalla posizione della lampada nella sequenza di alimentazione. I trasformatori, ognuno dei quali alimenta una lampada, vengono posti in cassetta stagna resinata entro un pozzetto sulla direttrice del cavo principale.

## 6 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

---

Costruttivamente l'impianto prevede un unico punto mediano di alimentazione e controllo per entrambe le carreggiate sulla distanza di 5 km.

Ad ogni punto di alimentazione faranno capo quattro tratte funzionali, da 2,5 Km ognuna, (due per ogni senso di marcia).

### 6.1 Quadro di comando

---

Alloggiato all'interno di un armadio Stradale stampato in SMC (vetroresina) di dim. Ingombro 640 x 1365 x 375 mm con grado di protezione IP 44 (secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 50102) di colore grigio RAL 7040 e con porta incernierata completa di chiusura tipo cremonese azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza a cifratura unica (codice 21), contiene le apparecchiature di comando, controllo e gestione segnali delle 4 tratte funzionali.

E' così equipaggiato:

- n° 1 - interruttore magnetotermico 4x125 A
- n° 2 - interruttori magnetotermici 4x32 A
- n° 2 - interruttori magnetotermici 4x25 A
- n° 4 - interruttori magnetotermici 4x16 A
- n° 2 - interruttori magnetotermici 4x10 A
- n° 1 - interruttori magnetotermici 2x10 A
- n° 4 - interruttori magnetotermici 2x6 A
- n° 1 – blocco differenziale 4P 80-125 300-3000 mA
- n° 5 – blocco differenziale bip. 0.3 A
- n° 4 – blocco differenziale quadro. 0.3 A
- n° 1 – selettore 2 posizioni
- n° 1 – relè a 2 contatti in scambio
- n° 1 – commutatore manuale automatico

- n° 1 – interruttore crepuscolare
- contattori
- PLC per gestione modalità di lampeggio e segnali I/O
- Modem GPRS e alimentatore dedicato
- Morsettiere attestamento

Il quadro di comando è predisposto per attestarsi con un software di supervisione per la gestione degli allarmi e delle modalità di funzionamento delle tratte autostradali.

## **6.2 Unità di gestione dei segnali**

---

Unità di gestione per il controllo e gestione segnali delle 4 tratte funzionali.

## **6.3 Controllore di potenza**

---

Il sistema di regolazione dell'emissione di luminosità delle lampade in funzione della luminosità ambiente permetterà un miglior adattamento delle condizioni di illuminamento esterno (differenza giorno-notte) e di visibilità evitando menomi di abbagliamento.

Per gestire il sistema di emissione luminosa dei segnalatori installati sulle corsie nel sistema antinebbia, occorre avere un controllore specifico per la corsia sud e un controllore specifico per la corsia nord (questo per definire i segnali di uscita che vengono dal quadro e i segnali che arrivano dalla sonde esterne); praticamente ce ne sarà uno principale e uno derivato.

I controllori elettronici di potenza Full Solid Power rappresentano l'ultimo traguardo nell'evoluzione tecnologica delle apparecchiature di regolazione del flusso luminoso. Basati interamente sulla tecnologia ad inverter consentono di erogare una tensione sinusoidale e regolabile in un ampio range di valori, adatta ai vari tipi di lampada per gli impianti d'illuminazione; grazie a questa tecnologia riescono ad annullare l'effetto negativo dello sfasamento ed ottenere così la massima efficienza luminosa ed il miglior rendimento energetico dell'impianto. Mediante l'utilizzo di inverter con circuito PFC (power factor correction) è possibile

ottenere un rendimento complessivo maggiore a parità di potenza impiegata rispetto ad altre soluzioni. Tale sistema si definisce “multilivello” poiché adotta una particolare architettura che opera a frequenza inferiore rispetto ad altre tipologie di inverter, aumentando notevolmente l'affidabilità.

## 6.4 Trasformatori

---

Trasformatori monofase per il bilanciamento della c.d.t. sulle singole tratte:

- Impregnato in resina cl.F, protezione IP00
- Classe di protezione I
- Sfasamento introdotto a pieno carico ( $\cos\phi$ ) = 0,97
- Ingresso 230V monofase
- Uscita 1: 32V ( $\pm 2 \times 4V$ )
- Alimentazione da 12 a 20 corpi illuminanti MAX (salvo cadute tensione)
- Uscita 2: 16V ( $\pm 2 \times 4V$ )
- Alimentazione da 4 a 12 corpi illuminanti MAX (salvo cadute tensione)
- Dimensioni: 194X160X180
- Peso kg. 24

Il trasformatore dovrà essere fornito all'interno di un box metallico (dim. ingombro 280x220x220 mm) adatto per il montaggio a pavimento o a parete con ingresso cavi da un lato e grado di protezione IP23.

## 6.5 Cassette

---

Contenitore in SMC (vetroresina) con grado di protezione IP55 per l'alloggiamento dei trasformatori serie per alimentare i segnalatori a LED.

Dim. Ingombro 392 x 259 x 129 mm

## 6.6 Lampade

---

L'apparato di "guida luminosa attiva" è costituito da una lampada a forma circolare composta da 120 Led a luce giallo ambra alimentata ad una tensione di 12VAc. La lampada è stata integrata nel delineatore standard (delineatore standard di margine (D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495) Art. 173 (Art. 42 C.d.S.)) previsto dal codice della strada, installato lungo il lato sinistro o sinistro del senso di marcia di ciascuna carreggiata ad una distanza di 25 metri (interdistanza abitualmente utilizzata per il posizionamento dei catadiottri lungo i percorsi autostradali sia su barriere che su guard-rail).

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 in polietilene stampato, è composto da due parti:

- una inferiore di colore bianco che viene alloggiata in una puntazza in ferro infissa nel terreno con battipalo. Nella parte inferiore è ricavato il foro di accesso della guaina contenete i cavi di alimentazione.
- Una superiore di colore nero che contiene la lampada ed i due catadiottri ad illuminazione passiva.

La lampada a Led, rispetto ad una normale lampada ad incandescenza, ha il vantaggio di un minor consumo di energia a parità di emissione luminosa (circa 8 VA per lampada per un illuminamento di 120 cd) e soprattutto presenta una durata media di funzionamento di circa 100.000 ore.



## 6.7 Modulo nebbia

---

La sonda è un apparecchiatura elettronica idonea a rilevare la presenza di nebbia, fumi, pulviscolo, neve, grandine, pioggia intensa ed attivare e disattivare automaticamente gli opportuni impianti di segnalazione su strade, autostrade, parcheggi, fiumi e canali navigabili e zone di navigazione sottocosta. La sonda dovrà disporre di un sistema elettronico a riflessione di infrarosso con soglia di sensibilità regolabile corrispondente ad una visibilità da 80 a 400 m.

#### Caratteristiche costruttive

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 11/2 " GAS (Ø 48) o a parete mediante piedini.

Componenti elettronici su scheda in vetronite galvanicamente protetta.

Switch per inserimento e disinserimento crepuscolare.

Non influenzabile da rumore, calore.

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 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 50102.

#### Caratteristiche tecniche/funzionali

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

## **6.8 Sensore di luminanza**

---

La sonda elettronica sensore di luminanza permette di trasformare una grandezza fotometrica (luminanza: cd/mq) in un segnale analogico proporzionale (4-20mA su impedenza da 1 kOhm). Essa trova impiego nelle applicazioni ove necessiti una regolazione proporzionale (lineare od a gradini) alla luminanza esterna di una illuminazione artificiale in un ambiente tipo gallerie, sottovia con passaggio a raso, capannoni industriali ad ampia finestratura, ecc. La sonda, apparecchiatura ad alta sensibilità, costruita con componenti elettronici professionali, effettua rilevamenti di illuminamento affidabili e con discreta tolleranza. La sensibilità può essere variata "on site" di un rapporto 1/100 mediante un potenziometro multigiro accessibile dall'esterno. I parametri interessati sono funzione solo dell'angolo di apertura del sensore. La grandezza fotometrica è rilevata da un sensore al silicio opportunamente filtrato per ottenere una risposta spettrale uguale a quella dell'occhio umano

## 7 INSTALLAZIONE

### 7.1 Criteri generali

I delineatori devono essere spaziati di una distanza costante in rettilineo, 25 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.

Indicativamente va adottata la spaziatura risultante dalla seguente tabella:

Raggio della curva ( metri )	Spaziamento longitudinale ( metri )
Fino a 30	6
da 30 a 50	8
da 50 a 100	12
da 100 a 200	20
da 200 a 400	30
oltre 400	intervallo adottato in rettilineo

La spaziatura deve essere adeguatamente ridotta anche in rettilineo in zone abitualmente nebbiose.

Devono essere collocati al limite esterno della banchina e comunque a non meno di 50 cm dal bordo esterno della carreggiata.

L'altezza fuori terra del delineatore deve essere compresa fra 70 e 110 cm; la sezione, preferibilmente trapezoidale con spigoli arrotondati, deve potersi inscrivere in un rettangolo di 10x12 cm con lato minore parallelo all'asse stradale.

I delineatori devono essere di colore bianco con fascia nera alta 25 cm posta nella parte superiore, nella quale devono essere inseriti elementi rifrangenti volti verso le correnti di traffico interessate, con le seguenti modalità:

- a. nelle carreggiate a senso unico: nel delineatore di destra, deve apparire un solo elemento

rifrangente di colore giallo della superficie minima di 60 cm<sup>2</sup>; nel delineatore di sinistra devono apparire due elementi rifrangenti gialli posti in verticale ed opportunamente distanziati fra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cm<sup>2</sup>;

b. nelle strade a doppio senso di marcia: sul lato destro deve apparire un elemento rifrangente di colore rosso, sul lato sinistro deve apparire un elemento rifrangente di colore bianco; entrambi gli elementi rifrangenti devono avere una superficie minima di 60 cm<sup>2</sup>.

Il materiale e le caratteristiche devono essere tali da non costituire pericolo in caso di collisione da parte dei veicoli.

Le caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali da usare per la costruzione dei delineatori normali, le dimensioni e le forme degli stessi, nonché i requisiti fotometrici e colorimetrici degli elementi rifrangenti sono stabiliti con apposito disciplinare tecnico approvato con decreto del Ministro dei lavori pubblici, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica.

In presenza di barriere di sicurezza, muri, parapetti o altri impedimenti, i delineatori possono essere sostituiti da elementi rifrangenti, fissati ai manufatti, aventi le medesime dimensioni e caratteristiche, posti anche nell'onda del nastro della barriera o al di sopra di esso; è opportuno che l'altezza da terra degli elementi rifrangenti sia la stessa di quelli inseriti nei delineatori normali.

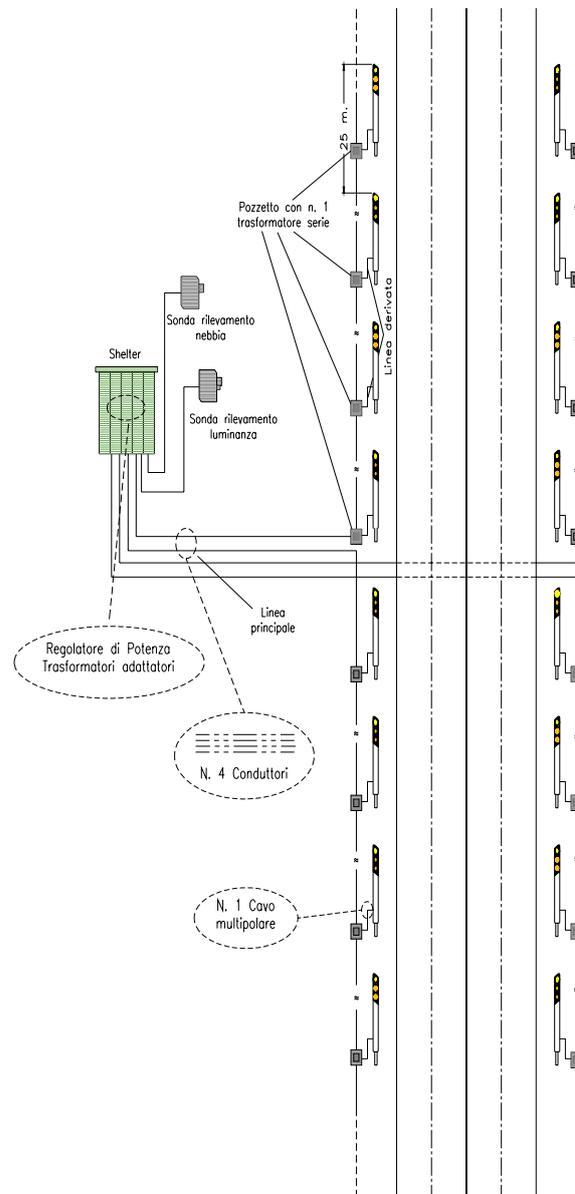
## **7.2 Modalità di installazione**

---

I delineatori verranno installati, in itinere, sul lato sinistro della carreggiata, all'interno dello spazio delimitato dalle barriere di sicurezza.

- In rilevato, saranno installati mediante infissione nel terreno, ed alimentati dal cavidotto dedicato (n. 2 tubi in polietilene corrugato a doppia parete HDPE) per mezzo di spezzoni di tubazioni flessibili dal pozzetto di intercettazione del cavidotto,
- Su ponti e viadotti i delineatori saranno fissati al grigliato che costituisce il camminamento tra le barriere di sicurezza, per mezzo di opportune basette imbullonate, ed alimentati dal cavidotto (n.e canaline in acciaio dim. 100x75 mm) tramite tubazioni flessibili derivate dai pozzetti di intercettazione del cavidotto stesso;
- In galleria i delineatori saranno staffati al piedritto, al di sopra della barriera di sicurezza, ed alimentati dal cavidotto dedicato (n. 2 tubi in polietilene corrugato a doppia parete HDPE) per mezzo di spezzoni di tubazioni flessibili dal pozzetto di intercettazione del cavidotto.

## 7.3 Schemi di installazione





Sistema antinebbia per un tratto complessivo di 5 km per ogni senso di marcia suddiviso in 4 linee da 2,5 km con interdistanza dei segnalatori di 50 m

