

Committente:



AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.
Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Il Direttore Tecnico:
Responsabile di Progetto
Ing. Luca Bondanelli

Il Geologo:
NA

PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:



Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile Integrazione Prestazioni Specialistiche:
Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.
Ing. Pietro Mazzoli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 821A

Titolo Elaborato:

ASSE PRINCIPALE

Impianti elettromeccanici - Generale

Impianti elettromeccanici da sp. Nord ponte fiume Taro (km 2+371,62) al casello Trecasali (km 7+150)

Relazione illuminotecnica autostrada e viabilità di accesso

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N Progr. Doc.	REV.
	RAAA	1	E	I	AP	IM	03	G	RE	002	B

B	02/10/2014	ISTRUTT.A15 PROT.730 DEL 08/10/2014				ROMANELLI	NIGRELLI	MAZZOLI
A	13/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				T.EFTHIMIU	NIGRELLI	MAZZOLI
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
1.1	OGGETTO DEL DOCUMENTO	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	5
3.1	CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE.....	6
3.1.1	CLASSIFICAZIONE DELLE RAMPE E DEGLI SVINCOLI IN FUNZIONE ALLA VIABILITÀ (EN 13201).....	9
3.2	ANALISI DEI RISCHI.....	9
3.3	CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E DELLE ROTATORIE.....	10
4	TIPOLOGIA IMPIANTI STUDIATI	12
4.1	CARATTERISTICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE	12
4.2	CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE APPARECCHI.....	12
4.2.1	LAMPADE.....	13
4.2.2	CARATTERISTICA FOTOMETRICHE APPARECCHI	13
5	SEGNALATORI STRADALI.....	14

1 PREMESSA

1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il calcolo illuminotecnico riportato in questo documento riguarda il raccordo autostradale tra la autostrada della CISA A15 e l'autostrada del Brennero A22 e le opere connesse.

Gli impianti di illuminazione sono stati concepiti in modo tale da consentire condizioni di guida notturna altrettanto sicure di quelle diurne. A tal fine sono state valutate :

- un'adeguata luminanza della strada secondo la normativa vigente, in modo che essa sia chiaramente riconoscibile dal guidatore e che sia realizzato un sufficiente contrasto fra possibili ostacoli e sfondo, anche nel caso di utilizzo di manti drenanti più scuri rispetto ai tipi normali ;
- una buona uniformità della luminanza della strada, allo scopo di consentire in qualsiasi punto il necessario contrasto di luminanza fra ostacoli e sfondo nonché un maggior comfort dell'utenza;
- verifica e limitazione dell'abbagliamento da parte dei centri luminosi: la loro presenza nel campo visivo del guidatore non deve portare ad una luminanza di adattamento dell'occhio troppo elevata e quindi eccessivamente discosta da quella corrispondente alla luminanza media della strada;
- valutazione dei punti di illuminazione, attraverso l'analisi della strada nel suo complesso, a costituire una sufficiente guida visiva, ossia, permettere al guidatore di riconoscere durante la notte il tracciato che deve seguire in particolare nei punti più critici, considerando che nel resto della viabilità, la delimitazione del tracciato stradale è garantito con accorgimenti che esulano dall'illuminazione stradale: strisce bianche tratteggiate, bordure chiare, segnalini rifrangenti, ecc.

Seguendo i principi sopraesposti è stato deciso di illuminare artificialmente unicamente le rotonde sugli svincoli e gli accessi ad esse dove generalmente viene localizzata la segnaletica direzionale.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto è stato effettuato nel rispetto delle normative:

- UNI – 11248 “ *Selezione delle categorie illuminotecniche*”;
- UNI EN 13201-1 “ *Selezione delle categorie illuminotecniche*”;
- UNI EN 13201-2 “ *Illuminazione stradale – requisiti prestazionali*”;
- UNI EN 13201-3 “ *Illuminazione stradale – calcolo delle prestazioni*”;
- UNI EN 13201-4 “ *Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche*”;
- UNI – 10819 “ *Impianti di illuminazione esterna, requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso*” : per la valutazione delle dispersioni verso il cielo della luce artificiale;
- Legge Regione Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 “ *Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico*”
- D.G.R. n. 2263 del 29 dicembre 2005 “ *Direttiva per l’applicazione dell’art. 2 della Legge Regionale n. 19 settembre 2003 recante norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico*”.

3 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

- Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

Suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei pari parametri di influenza; per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;

noto il tipo di strada, individuare, con l'ausilio del prospetto 1 (UNI 11248), la categoria illuminotecnica di riferimento.

- Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza nel prospetto 2 (UNI 11248) secondo quanto indicato nel punto 2.2 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.

- Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio

In base alle considerazioni esposte dal punto 2.2 (analisi dei rischi) e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, introdurre, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Nell'analisi del rischio si è deciso di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento, determinando direttamente la categoria illuminotecnica di progetto. Per la valutazione dei parametri di influenza si sono seguite ancora le prescrizioni del punto 2.2 e per la suddivisione in zone di studio ci si è attenuti ai criteri esplicitati al punto 2.1. L'adozione di impianti con le caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso) purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

I valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono intesi come minimi mantenibili durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio del deperimento delle lampade, della tolleranza di fabbricazione e dell'incertezza sui valori di coefficiente di luminanza "r", della pavimentazione stradale e dell'incertezza di misura in fase di verifica e di collaudo.

3.1 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

Prospetto 1

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C24))	70 - 90	ME3a
	Strade extraurbane secondari	50	ME4b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ⁴)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME3c
		30	ME3a
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 ⁴)	50	ME4b
	Strade locali urbane: centri storici; isole ambientali; zone 30	30	S3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	ME4b
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE4
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5 / S3
		50	
Strade locali interzonali	50	CE5 / S3	
	30		

	Piste ciclabili ⁽⁵⁾	Non dichiarato	S3
	Strade a destinazione particolare ⁽⁶⁾	30	

- 4) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti
- 5) Decreto Ministeriale 30 novembre 1999 n° 557 del Ministero dei Lavori Pubblici
- 6) Secondo l'Art. 3.5 del Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti

Prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (Norme UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norme UNI 11248)

CLASSI ME:

Classe	Luminanza della carreggiata	Uniformità		Contrasto di soglia	Illuminamento aree circostanti
	L [cd/m ²]	U _o	U _L	TI%	SR
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,4	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	N.R.

CLASSI CE:

Classe	Illuminazione orizzontale	Uniformità	Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	U_o	Tl%
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	15
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

CLASSI S:

Classe	Illuminazione orizzontale		Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	E_{min}	Tl%
S1	15	5	15
S2	10	3	15
S3	7,5	1,5	15
S4	5	1	20
S5	3	0,6	20
S6	2	0,6	20
S7	prestazioni non determinate		

Sommario dei requisiti illuminotecnici secondo EN 13201-1

Classe illuminotecnica	Parametro di riferimento	Utilizzo prevalente
ME	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente asciutto
MEW	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente bagnato
CE	Illuminamento orizzontale	Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi, ecc.
S	Illuminamento orizzontale	Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi
ES	Illuminamento semicilindrico	Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la propensione al rumore
EV	Illuminamento verticale	Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali da utilizzare congiuntamente alle altre classi di base

3.1.1 CLASSIFICAZIONE DELLE RAMPE E DEGLI SVINCOLI IN FUNZIONE ALLA VIABILITÀ (EN 13201)

Per le rotatorie ed i punti di conflitto si dovrà far riferimento alle Norme EN 13201, prendendo a riferimento i seguenti parametri, riferiti alle strade di accesso alle rotatorie:

Classe illuminotecnica di progetto	A1 (coordinata) con ME e MEW
Luminanza della carreggiata	2 cd/mq
Uniformità Uo	40%

3.2 ANALISI DEI RISCHI

L'analisi di rischio viene condotta sulla base degli elementi contenuti nel prospetto 3 della Norma UNI 11248, dove la variazione della categoria illuminotecnica è di tipo additivo ed è indicata come numero di categorie verso quelle con requisiti prestazionali inferiori (valori negativi) o verso quelle con requisiti prestazionali superiori (valori positivi), rispetto alla categoria di riferimento individuata precedentemente. I parametri di influenza ed il relativo peso in generale e nel caso specifico sono riportati nella seguente tabella.

Parametro di influenza	Variazione teorica categoria illuminotecnica	Variazione effettiva categoria illuminotecnica
Compito visivo normale		0
Condizioni non conflittuali	-1	0
Flusso di traffico < 50% rispetto al massimo		0
Flusso di traffico < 25% rispetto al massimo	-2	0
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	-1	-1
Colore della luce con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60 si può ridurre la categoria illuminotecnica	-1	-1
Colore della luce con indice di resa dei colori minore di 30 si deve incrementare la categoria illuminotecnica.	1	0
Pericolo di aggressione		0
Presenza di svincoli e/o intersezioni a raso		1*
Prossimità di passaggi pedonali	1	1
Prossimità di dispositivi rallentatori		0

Dall'integrazione all'analisi effettuata si evidenzia come, per maggiore sicurezza, non sia opportuno variare la classe illuminotecnica di riferimento.

3.3 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E DELLE ROTATORIE

Per la classificazione delle strade ai fini di assegnare la classe e la categoria di appartenenza si farà riferimento alle Norme UNI 11248 – parte 1 e che sono essenzialmente “autostrade extraurbane e urbane” con limite di 130 km/h.

Ne deriva che la strada è di tipo “A1” con categoria illuminotecnica “ME1” con i seguenti parametri illuminotecnici:

Classe	Luminanza della carreggiata			Contrasto di soglia	Illuminamento aree circostanti
	U (cd/m ²)	U ₀	U _L	Tl%	SR
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5

Le varie categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio sono state assegnate dopo aver effettuato l'analisi dei rischi definita dall'Art. 7 delle Norme UNI 11248. Il valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono da intendersi come minimi mantenuti durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione. In conseguenza per la luminanza e l'illuminamento i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati, per tener conto, per esempio, del deperimento delle lampade, delle tolleranze di fabbrica, dell'interrezza sui valori del coefficiente di luminanza ridotto "r" della pavimentazione stradale e della matrice di misura in fase di verifica e di collaudo.

4 TIPOLOGIA IMPIANTI STUDIATI

In questo capitolo si illustrano i dati per il dimensionamento dei seguenti impianti d'illuminazione:

- nuove interconnessioni tra l'Autostrada A15-Casello Trecasali;
- rami di svincolo;

Di seguito sono riportati alcuni esempi tipologici di opere che dovranno essere provviste di impianto di illuminazione, che per quelle di maggiore estensione, nel rispetto delle norme e leggi che regolamentano la dispersione di luce verso il cielo ed il consumo energetico, è stato deciso di illuminare unicamente le zone "critiche" o che necessitano di illuminazione per permettere l'individuazione delle strada.

Seguendo i principi di cui sopra, è stato deciso di evitare di illuminare lunghe tratte di raccordo tra rampe di svincolo in rettilineo o in curva . Per queste ultime, al fine di permettere elevati livelli di sicurezza con condizione climatiche avverse è stato previsto anche al di fuori dei tratti illuminati segnaletica attiva antinebbia

4.1 CARATTERISTICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE

Per l'illuminazione delle corsie di svincolo, accelerazione, decelerazione si è adottata la seguente tipologia di impianto:

- pali altezza 12 m dal piano medio della carreggiata;
- apparecchi di illuminazione testa palo con lampada SAPT 250W, flusso 33200 lm;
- interdistanza apparecchi 30 m in rettilineo (salvo quanto riportato negli elaborati di progetto);
- sbraccio 1,0 m;
- distanza dalla barriera di sicurezza 2,1.
-

4.2 CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE APPARECCHI

Le ottiche degli apparecchi di illuminazione utilizzate nei i calcoli illuminotecnica e descritte nel seguito sono per caratteristiche prestazionali pari a quelle degli apparecchi stradali normalmente reperibili sul mercato italiano. Resta comunque inteso l'obbligo dell'impresa installatrice di rivedere lo studio illuminotecnico con le ottiche che saranno effettivamente installate, e di verificare i risultati con quelli riportati in questa relazione.

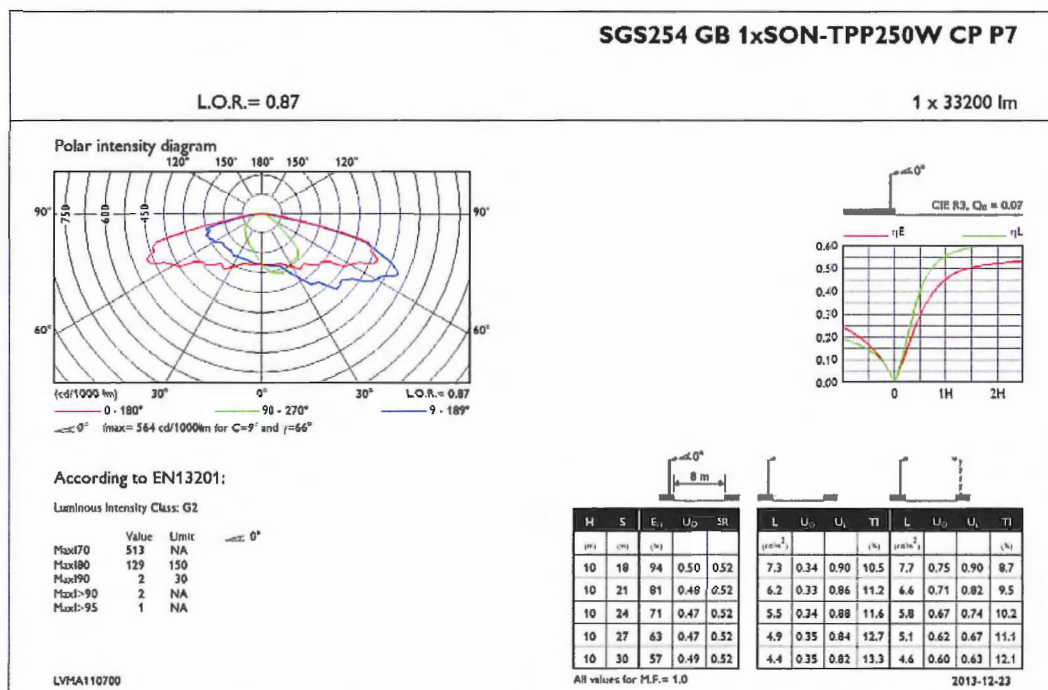
Per il calcolo illuminotecnico sono state utilizzate le seguenti caratteristiche:

4.2.1 LAMPADE

Tipo	Potenza nominale [W]	Flusso luminoso [lm]
Sodio alta pressione tubolare	250	33 200

4.2.2 CARATTERISTICA FOTOMETRICHE APPARECCHI

le intensità luminose sono riferite ad un flusso di lampada da 1000 lm e rilevate nel sistema di coordinate C-γ. L'ottica deve essere assolutamente del tipo cut-off, con le distribuzioni nei piani principali riportate sotto.



5 SEGNALATORI STRADALI

Per permettere l'individuazione delle rampe di svincolo in condizioni di visibilità limitata è stato previsto l'installazione di segnalatori stradali composti essenzialmente da due punti luminosi di circa 160 mm di diametro a led luminosi di color giallo-arancio, posti a circa 1 m dal piano lungo il percorso curvo delle rampe interdistanziati di circa 15 m.

Le lampade saranno comandate da una centralina che sarà a sua volta collegata alle centrali meteo ed in caso di nebbia attiverà il sistema di illuminazione. La suddetta centralina avrà il compito di pilotare i segnalatori stradali a lampeggio alternato e sarà anche predisposta per accensione tramite comando a distanza.

Inoltre in corrispondenza dei punti critici di svincolo, soprattutto nei tratti curvi, verranno posizionati lampeggianti a LED per indicazione di curva pericolosa, così come indicato sugli elaborati grafici di progetto.