



Autostrada dei Fiori

Tronco A10: Savona - Ventimiglia (confine francese)

NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE

CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD
Progr. Km 47+545

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Relazione Tecnica ottemperanza C.A.M.

PROGETTISTA	RESPONSABILE INTEGRAZIONE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE	IMPRESA	COMMITTENTE
Dott. Ing. Ivano BARILLI Ordine degli Ingegneri Provincia di VCO n° 122	Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993		Autostrada dei Fiori S.p.A. Via della Repubblica, 46 18100 Imperia (IM)

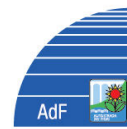
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
							Febbraio 2020	-
							N. Progr.	
A	Febbraio 2020	PRIMA EMISSIONE	SINA	DT/IMP	DT	DT		

CODIFICA	PROGETTO	LIV	TRONCO	DOCUMENTO	REV	WBS
	P280	D	A10	IMP RH 004	A	A10IBT0001
						CUP
						I44E14000810005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE
PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE TECNICO OTTEMPERANZA C.A.M.**



**Autostrada dei Fiori S.p.a.
Tronco A10: Savona - Ventimiglia (confine francese)**

**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE
DI VADO LIGURE**

**CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD
Progr. Km 47+545**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA OTTEMPERANZA C.A.M.



INDICE

1. PREMESSA	3
2. ELENCO E CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE	4
3. VERIFICA DEI CAM RELATIVI ALLE SORGENTI LUMINOSE	4
4. VERIFICA DEI CAM RELATIVI AGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	5
5. VERIFICA DEI CAM RELATIVI AL PROGETTO ILLUMINOTECNICO	6
5.1. CALCOLO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO	7

1. PREMESSA

Il presente documento illustra la rispondenza dell'impianto di illuminazione del nuovo svincolo di VADO LIGURE alle prescrizioni del Decreto Ministeriale del 23 dicembre 2013, aggiornato il 27 settembre 2017, relativo ai Criteri Ambientali Minimi (nel seguito CAM) per l'acquisizione di sorgenti luminose e di apparecchi d'illuminazione e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

Nel presente documento si intende dare evidenza al fatto che le scelte adottate nel suddetto progetto soddisfano i criteri CAM.

Il progetto illuminotecnico definitivo del nuovo svincolo di Vado Ligure riguarda le seguenti aree esterne:

- i piazzali di esazione prima e dopo la barriera di esazione;
- i rami di decelerazione ed accelerazione a senso unico di marcia;
- i rami a doppio senso di marcia, compreso il collegamento alla SS 1;
- il piazzale adibito a parcheggio adiacente allo svincolo;

Sottopassi e varchi sotto le pensiline di esazione non sono da considerarsi ai fini della valutazione dei criteri CAM.

Come si evince dal titolo del D.M. sopra menzionati, i Criteri Ambientali Minimi di cui trattasi si applicano distintamente a:

- sorgenti luminose (nel caso specifico LED);
- apparecchi di illuminazione;
- progetto illuminotecnico.

Nei capitoli che seguono si riporta la verifica dei CAM per l'ambito di applicazione sopra descritto, relativamente ai seguenti apparecchi d'illuminazione ed alle relative sorgenti LED.

2. ELENCO E CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE

Tipo di apparecchio	Stradale	Stradale	Stradale	Piazzali
Numero di LED:	32	48	80	96
Ottica tipo	5139	5139	5139	5139
Potenza effettivamente assorbita [W]	50	115	165	201
Temperatura dal colore [°K]	3000	3000	3000	3000
Corrente di pilotaggio [mA]	500	800	700	700
Flusso luminoso sorgenti [lm]	6791	14460	22754	26982
Flusso luminoso apparecchio [lm]	5709	12156	19848	23501

3. VERIFICA DEI CAM RELATIVI ALLE SORGENTI LUMINOSE

CRITERIO o GRANDEZZA DI RIFERIMENTO	VALORE o PRESTAZIONE LIMITE ACCETTABILE	N° LED	VALORE DI PROGETTO
Efficienza LED (senza sistema ottico)	$\geq 110 \text{ lm/W}$	32	135,8 lm/W
		48	125,7 lm/W
		80	137,9 lm/W
		96	134,2 lm/W
Posizionamento cromatico del LED	$\Delta u'v' \leq 0,004$ (diagramma CIE 1976)	$\Delta u'v' < 0.002$	
Rendimento driver	$P \leq 10W \rightarrow \geq 70\%$ $10 < P \leq 25 W \rightarrow \geq 75\%$ $25 < P \leq 50 W \rightarrow \geq 83\%$ $50 < P \leq 60 W \rightarrow \geq 86\%$ $60 < P \leq 100 W \rightarrow \geq 88\%$ $P > 100 W \rightarrow \geq 90\%$	32	$25 < P \leq 50 W \rightarrow \geq 90\%$
		48	$P > 100 W \rightarrow 90\%$
		80	$P > 100 W \rightarrow 90\%$
		96	$P > 100 W \rightarrow 90\%$
Garanzia	$\geq 5 \text{ anni}$	$\geq 5 \text{ anni}$	

4. VERIFICA DEI CAM RELATIVI AGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

CRITERIO o GRANDEZZA DI RIFERIMENTO	VALORE o PRESTAZIONE LIMITE ACCETTABILE	VALORE DI PROGETTO		
Grado di protezione IP	Illuminazione stradale: IP ≥ 65 (vano ottico) IP ≥ 55 (vano cablaggi) Illuminazione grandi aree: IP ≥ 55 (vano ottico) IP ≥ 55 (vano cablaggi)	IP66		
Categoria di intensità luminosa	≥ G*2	32 LED	G*3	
		48 LED	G*3	
		80 LED	G*3	
		96 LED	G*3	
Resistenza agli urti	IK ≥ 06	IK 09		
Resistenza alle sovratensioni	≥ 4 kV (modo comune)	8 kV		
Prestazione energetica	Classe energetica (A+) dell'apparecchio (fino al 2021 compreso) <i>ovvero:</i> $IPEA^* \geq 1,10 + 0,10 \cdot n$	32 LED	A4+	IPEA* = 1,56
		48 LED	A+	IPEA* = 1,27
		80 LED	A++	IPEA* = 1,34
		96 LED	A4+	IPEA* = 1,54
Flusso emesso verso alto	Categoria di illuminazione zenitale: U1 → stradale U2 → grandi aree	U1 fino a 80 LED U2 per 96 LED		
Mantenimento del flusso e tasso di guasto	L80 - B10 ≥ 60.000 h	L90 - B10 100000 h		
Sistema di regolazione	Moduli entro l'apparecchio di illuminazione Senza cavi aggiuntivi Classe di regolazione A1 (secondo UNI 11431:2011) ovvero campo di regolazione oltre il 50% del flusso nominale	Moduli di comando DALI inseriti all'interno degli apparecchi di illuminazione Sistema di regolazione basato su onde radio senza cavi aggiuntivi. Campo di regolazione fino al 20% del flusso nominale		

5. VERIFICA DEI CAM RELATIVI AL PROGETTO ILLUMINOTECNICO

CRITERIO o GRANDEZZA DI RIFERIMENTO	VALORE o PRESTAZIONE LIMITE ACCETTABILE	VALORE DI PROGETTO
Valori di luminanza/ illuminamento medi mantenuti	Non superiori del 20% oltre il valore prescritto dalla Norma tecnica di riferimento	<p>Come indicato nella relazione di calcolo illuminotecnico le correnti di pilotaggio dei driver in fase di installazione saranno tarate in modo tale da ottenere:</p> <p>Illuminazione delle rampe di accelerazione e di decelerazione $\leq 1.2 \text{ cd/m}^2$ (rispetto a 1 cd/m^2 del valore di progetto).</p> <p>Illuminazione dei piazzali di esazione $\leq 24 \text{ lux}$ (rispetto ai 20 lux del valore di progetto)</p> <p>Illuminazione parcheggio $\leq 12 \text{ lux}$ (rispetto ai 10 lux del valore di progetto)</p>
Modalità di installazione degli apparecchi	In posizione preferibilmente orizzontale	Apparecchi installati in posizione orizzontale (tilt = 0°)
Prestazione energetica	Classe energetica (B) dell'impianto fino al 2020 compreso <i>ovvero:</i> $0,85 \leq \text{IPEI}^* < 1,00$	Vedi tabella successiva
Sistema di regolazione	Moduli all'interno dell'apparecchio di illuminazione (se possibile) Senza cavi aggiuntivi Classe di regolazione A1 (ai sensi della UNI 11431:2011) ovvero campo di regolazione oltre il 50% del flusso nominale	Moduli di comando DALI inseriti all'interno degli apparecchi di illuminazione Sistema di regolazione basato su onde radio senza cavi aggiuntivi. Campo di regolazione fino al 20% del flusso nominale

<p>Sistema di telegestione</p>	<p>I sistemi “punto a punto” devono poter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • leggere le grandezze elettriche di ogni PL • inviare allarmi in caso di anomalia al PL • essere programmabili da remoto 	<p>Il sistema “punto a punto” proposto basato su trasmissione a onde radio consente di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • leggere le grandezze elettriche di ogni PL • inviare allarmi in caso di anomalia al PL • essere programmabili da remoto
--------------------------------	--	---

5.1. CALCOLO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DELL’IMPIANTO

L’indice IPEI* che viene utilizzato per la valutazione delle prestazioni energetiche dell’impianto di illuminazione è definito come segue:

$$IPEI^* = \frac{D_p}{D_{p,R}}$$

Con D_p = **Densità di potenza di progetto**, calcolata con la seguente formula:

$$D_p = \frac{\sum P_{app}}{\sum_{i=1}^n E_i \cdot \frac{0,80}{MF_i} \cdot A_i}$$

in cui:

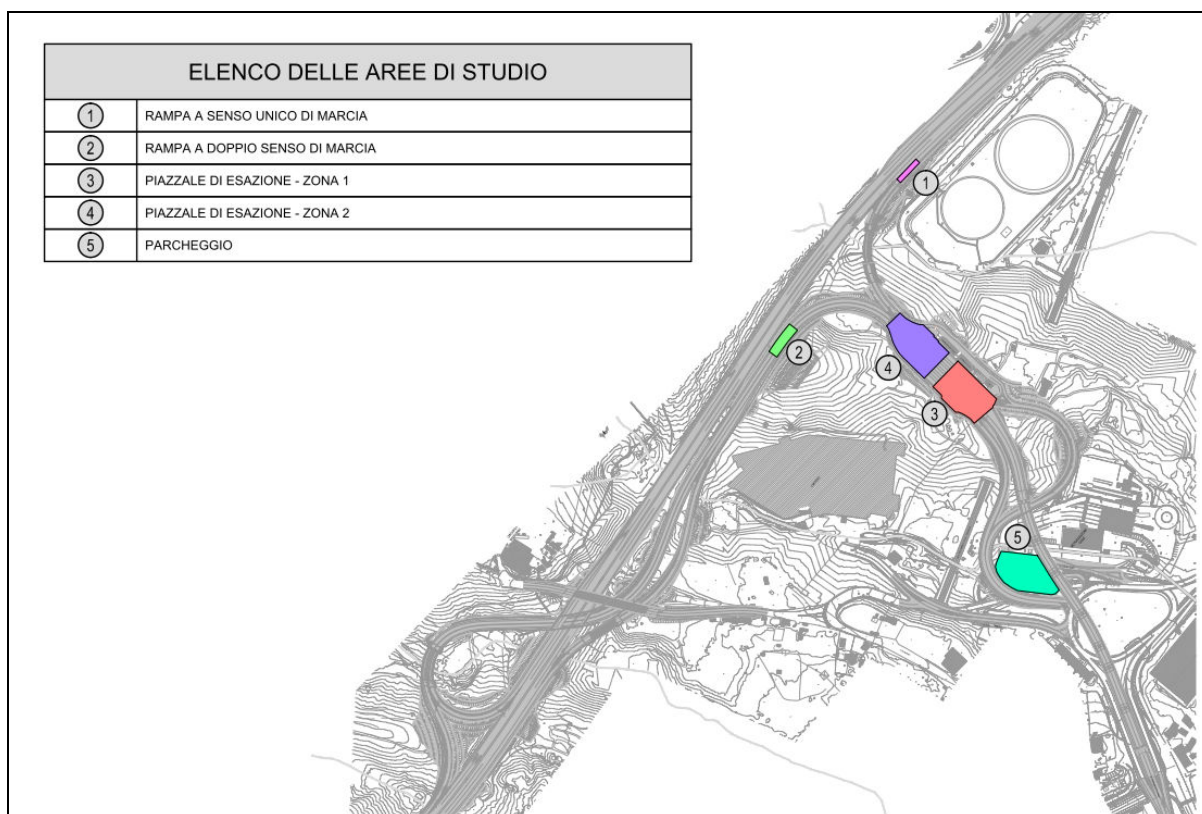
- P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dagli apparecchi di illuminazione, assorbimento dalla linea elettrica durante il suo funzionamento a piena potenza;
- E_i (lux) illuminamento orizzontale medio mantenuto di progetto dell’area i-esima (calcolato secondo la norma UNI EN 13201 – parte 3);
- MF_i coefficiente di manutenzione adottato per il calcolo dell’area i-esima;
- A_i (m²) area i-esima illuminata;
- n numero delle aree considerate.

E con $D_{p,R}$ = **Densità di Potenza di riferimento**, i cui valori sono riportati in tabelle riferite alle categorie illuminotecniche di progetto secondo norma UNI 13201-2.

Nel nostro caso MF_i è pari a 0,8 e $D_{p,R}$ pari a:

- 0,034 per le aree di categoria C2;
- 0,039 per il parcheggio (assimilabile alla categoria C4);
- 0,040 per le zone in categoria M3.

Per lo svincolo di Vado Ligure le aree oggetto del calcolo dell’indice IPEI* sono rappresentate nell’immagine seguente.



La tabella sotto riportata sintetizza i risultati ottenuti dai calcoli eseguiti sulle varie aree.

Area illuminata	Illuminamento medio E [lx]	Area A [m ²]	Densità di potenza D _p (**) [W/lx/m ²]	Indice IPEI*
Rampe a senso unico di marcia	20,97	172	0,032	0,80
Rampe a doppio senso di marcia	22,53	380	0,019	0,48
Piazzale di esazione – Zona 1	20,53	1931	0,020	0,60
Piazzale di esazione – Zona 2	21,47	2027	0,018	0,54
Parcheggio	11,44	1798	0,029	0,75

(**) La densità di potenza è stata calcolata considerando le correnti di pilotaggio di progetto.

Poiché il Decreto CAM prescrive (fino al 2020 compreso) un impianto di illuminazione stradale caratterizzato da una classe energetica (B) ovvero da un indice IPEI ≤ 1,00 si conclude affermando che la soluzione proposta risulta ottemperante ai CAM anche con riferimento alla sua prestazione energetica.