



REGIONE DEL VENETO

GIUNTA REGIONALE
 SEGRETERIA REGIONALE ALLE INFRASTRUTTURE E MOBILITA'
 DIREZIONE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO



VENETO STRADE S.P.A.



OPERE COMPLEMENTARI AL PASSANTE DI MESTRE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 ING. GABRIELLA MANGINELLI

OPERE DI COMPLETAMENTO DEL "TERRAGLIO EST" TRA VIA
 ALTA IN COMUNE DI CASIER E LA TANGENZIALE DI TREVISO IN
 COMUNE DI TREVISO

IL PROGETTISTA
 ING. ALESSANDRO ZAGO

PROGETTO DEFINITIVO

INTERVENTO N.
 CPass/3_int. 31 - II° STRALCIO

IL COORDINATORE TECNICO
 ED AMMINISTRATIVO
 DOTT. ENRICO VESCOVO

ELABORATO

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

007DO_REL_ILL

DATA EMISSIONE
 07/06/2021

SCALA

NOME FILE

20004RV007DO_REL_ILL

VALIDATO
 ING. ALESSANDRO ZAGO

0 07/06/2021

Prima emissione

REV. DATA DESCRIZIONE DELLA MODIFICA

APPROVATO
 ING. GABRIELLA MANGINELLI

SUNLENZE SPECIALISTICHE - SERVICE DI PROGETTO :

PROGETTAZIONE STRADALE
 COMPUTAZIONE - PRIME
 INDICAZIONI SICUREZZA

PROGETTAZIONE E CALCOLO
 STRUTTURALE
 COMPUTAZIONE STRUTTURE

PROGETTAZIONE IDRAULICA
 AMBIENTALE, IMPIANTISTICA
 ANALISI CHIMICHE TERRENI

RELAZIONE E
 PLANIMETRIE MODELLO
 GEOLOGICO LOCALE

DATA VALIDAZIONE

DIEGO GALIAZZO
 INGEGNERIA
 via De Regner, 13
 35128 - Padova (PD)

C&T
 ENGINEERING S.r.l.
 via Veneto, 13
 31057 - Silea (TV)

IDEVA
 INGEGNERIA
 viale Udine, 42
 30026 - Portogruaro (VE)

Dott. Geologo
 NICCOLO' IANDELLI
 via Verona, 12
 31045 - Motta di Livenza (TV)

DATA APPROVAZIONE

Indice dei contenuti

1.	PREMESSE.....	2
2.	ESIGENZE DA SODDISFARE E DATI DI PROGETTO	3
3.	MISURE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE ELETTRICA	8
	3.1 Sezionamento ed interruzione	8
	3.2 Protezione dai contatti diretti (art. 714.412 norma CEI 64-8).....	8
	3.3 Protezione dai contatti indiretti (art. 714.413 norma CEI 64-8).....	8
	3.4 Protezione da sovraccarico (art. 714.43 e sez. 433 norma CEI 64-8)	9
	3.5 Protezione da cortocircuito (art. 714.43 e sez. 434 norma CEI 64-8).....	10
	3.6 Protezione contro le influenze esterne – scelta delle apparecchiature	11
	3.7 Protezione contro i fulmini (art. 714.35 norma CEI 64-8)	11
	3.8 Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne (art. A.3.1 sez. 714 norma CEI 64-8)	11
	3.9 Altre caratteristiche tecnico-normative di carattere generale, relative agli impianti di illuminazione esterna	12
4.	PRINCIPALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO	13
5.	CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICI	15
	5.1 Premesse	15
	5.2 Riferimenti legislativi e normativi adottati	15
	5.3 Macroaree e tratti tipo oggetto di valutazione	16
	TRATTO RETTILINEO TIPO “1” - PROG. 100m	17
	TRATTO RETTILINEO TIPO “2” - PROG. 1.300m	19
	TRATTO RETTILINEO TIPO “3” SOTTOPASSAGGIO - PROG. 2.500m	21
	TRATTO CICLABILE TIPO - PROG. 1.600m	23
	ROTATORIA “A” - PROG. 3.250m	24
	ROTATORIA “B” - PROG. 1.750m.....	27
	ROTATORIA “C” - PROG. 1.150m.....	28
	ROTATORIA “D” - PROG. 700m.....	30
	5.4 Parametri illuminotecnici.....	32
	5.5 Illuminazione degli attraversamenti stradali pedonali	33
	5.6 Modalità di alimentazione e gestione degli impianti di illuminazione previsti	37
	5.7 Rispetto dei criteri tecnici della L.R. Veneto 17/09	38
	5.8 Documentazione a corredo degli apparecchi illuminanti prescelti	38

Appendici

- A. ILLUMINAZIONE STRADALE - TRATTO RETTILINEO TIPO “1” - PROG. 100m
- B. ILLUMINAZIONE STRADALE - TRATTO RETTILINEO TIPO “2” - PROG. 1.300m
- C. ILLUMINAZIONE STRADALE - TRATTO RETTILINEO TIPO “3” SOTTOPASSAGGIO - PROG. 2.500m
- D. ILLUMINAZIONE STRADALE - TRATTO CICLABILE TIPO - PROG. 1.600m
- E. ILLUMINAZIONE STRADALE - ROTATORIA “A” - PROG. 3.250m
- F. ILLUMINAZIONE STRADALE - ROTATORIA “B” - PROG. 1.750m
- G. ILLUMINAZIONE STRADALE - ROTATORIA “C” - PROG. 1.100m
- H. ILLUMINAZIONE STRADALE - ROTATORIA “D” - PROG. 700m
- I. ILLUMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO PEDONALE TIPO
- L. DOCUMENTAZIONI CARTACEE RILASCIATE DALLA DITTA PRODUTTRICE AEC ILLUMINAZIONE
- M. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE

1. PREMESSE

Il progetto definitivo che si allega, redatto anche secondo le indicazioni riportate nella guida CEI 0-2 per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici, ha per oggetto i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti all'esecuzione a perfetta regola d'arte degli **impianti di illuminazione, di segnalazione stradale ed elettrici in genere nell'ambito del "completamento del Terraglio est da via delle Industrie in Comune di Casier alla SR 53 Postumia in Comune di Treviso"**; per meglio identificare le aree, i tratti, le strade e la loro conformazione fisica si rimanda alle planimetrie ed agli altri elaborati, anche di progettazione infrastrutturale, allegati al progetto.

La presente relazione tecnica ha lo scopo fondamentale di illustrare il *quadro delle esigenze da soddisfare e i dati di progetto* (capitolo 2), le *misure di protezione e di sicurezza elettrica da adottare* (capitolo 3 con relativa appendice di calcolo "M") e le *norme tecniche applicate e/o applicabili* (capitolo 4); infine il capitolo 5 "*calcoli di dimensionamento illuminotecnici*" e le appendici "A" ÷ "L" descrivono gli aspetti di classificazione delle zone e di identificazione / dimensionamento dei relativi parametri illuminotecnici di progetto, oltre che di rispetto della vigente legge regionale Veneto n°17/09 in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso, risparmio energetico, tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

Per la definizione delle principali caratteristiche tecnico-costruttive degli impianti previsti, invece, si rimanda allo specifico allegato "*Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici*", oltre che ai contenuti di tutti gli elaborati grafici di progetto.

La progettazione degli impianti elettrici ha tenuto conto anche degli obblighi in capo al progettista derivanti dall'osservanza delle norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori, in particolare del D.Lgs. 81/2008 che tra l'altro ribadisce che "*...i progettisti dei luoghi o posti di lavoro e degli impianti rispettano i principi di prevenzione in materia di sicurezza e di salute al momento delle scelte progettuali e tecniche...*".

2. **ESIGENZE DA SODDISFARE E DATI DI PROGETTO**

Nell'ambito dell'ampia opera di progetto, e in relazione agli aspetti di natura elettrica, le esigenze da soddisfare possono essere sinteticamente riassunte con:

- la realizzazione di impianti per l'illuminazione delle strade e delle relative intersezioni (rotatorie), dei contigui marciapiedi e delle piste ciclabili;
- la fornitura e posa in opera di sistemi per la specifica illuminazione e segnalazione degli attraversamenti stradali pedonali e/o ciclo-pedonali;
- la predisposizione di alimentazioni elettriche da destinarsi agli impianti di sollevamento acque piovane, quest'ultimi asserviti alle due aree di sottopassaggio in corrispondenza della via Sant'Antonino e della strada agricola via Fuin;
- la realizzazione e l'attivazione di sistemi di allertamento allagamento, sempre con riferimento alle aree di sottopassaggio di cui al punto precedente;
- altri minori di completamento, ad esempio quelli relativi alle tipiche necessità di lievo/rimozione degli impianti già esistenti nelle aree oggetto di interventi e non più riconducibili alla nuova assunzione viabilistica.

Si pone in evidenza che l'intero ambito di intervento interessa la parte nord di viale delle Industrie in territorio comunale di Casier (a partire dall'esistente intersezione a rotatoria con la via Alta - progressivo 0m), e si estende verso nord fino all'attuale intersezione tra la SR 53 e via Pasteur (zona ospedale - progressivo 3.350m) in territorio comunale di Treviso.

Le scelte progettuali hanno dunque dovuto tener conto del fatto che, da un punto di vista amministrativo, le aree oggetto di interventi ricadono su due distinti Comuni; ciò detto gli impianti elettrici e di illuminazione sono stati opportunamente suddivisi e ripartiti, in modo da poter garantire nel tempo (ad esempio) completa autonomia territoriale in fase di gestione e/o manutenzione degli stessi.

La suddivisione di cui al punto precedente è così descrivibile:

- **in territorio comunale di Casier**

1. *impianti di illuminazione stradale nel **tratto progressivo 0-650m** (viale delle Industrie, a partire dall'intersezione a rotatoria con la via Alta e in direzione nord).*

Il progetto infrastrutturale prevede la riqualificazione della viabilità esistente, con l'adeguamento dell'attuale carreggiata alle caratteristiche del tratto in precedenza già realizzato a sud; l'attuale strada verrà riconvertita ad una nuova sede carrabile con sezione di tipo F1 (D.M. 05.11. 2001) di larghezza totale 9,00m dando altresì continuità alla pista ciclabile esistente che proseguirà nell'itinerario lungo il lato ovest (su sede separata da un'aiuola oppure da elemento invalicabile).

Gli interventi impiantistici elettrici saranno dunque limitati alla riqualificazione dell'esistente impianto di illuminazione già presente nel tratto, previa rimozione degli attuali centri luminosi in quanto vetusti e non più riconducibili alla nuova soluzione viaria.

Non si renderà necessario realizzare un nuovo quadro elettrico di distribuzione/protezione/comando, poiché si prevede di utilizzare il quadro comunale "QE.103" già esistente e di recente costruzione, dislocato nei pressi della rotatoria sopracitata (sul quadrante sud-est della stessa).

Anche l'attuale punto di consegna dell'energia / contatore e-Distribuzione (fornitura trifase 230÷400V 50Hz con potenza contrattuale 6kW oltre franchigia) non dovrà essere modificato, poiché le nuove potenze in gioco saranno di basso impatto.

2. *impianti di illuminazione e segnalazione stradale nel **tratto progressivo 650-1.100m** (viale delle Industrie, a partire dall'esistente rotatoria con la via Peschiere e in direzione nord).*

Il progetto infrastrutturale prevede in primis la parziale riqualificazione dell'esistente rotatoria, in particolar modo per il ricavo di nuovi percorsi ciclo-pedonali nei quadranti sud-est e sud-ovest; continuando verso nord, lungo viale delle Industrie, sarà attuato il medesimo processo di riconversione descritto per il tratto precedente (nuova sede carrabile con sezione di tipo F1, associata a pista ciclabile sul lato ovest, quest'ultima su sede separata da un'aiuola oppure da elemento invalicabile).

In questo contesto si inserisce l'aggiornamento e l'integrazione degli attuali impianti di illuminazione della rotatoria, previo il lievo di alcuni centri luminosi ora esistenti ma che non trovano più corrispondenza con la nuova soluzione viabilistica; altri punti luce già dislocati in campo verranno invece mantenuti nelle medesime ubicazioni, salvo il relamping delle sole armature stradali al fine di renderli adatti alla nuova soluzione.

Tutti i n°4 attraversamenti pedonali previsti in corrispondenza degli innesti alla rotatoria saranno dotati, al termine dei lavori, di impianti per la loro specifica illuminazione/segnalazione in conformità alla recente normativa UNI/TS 11726; per due di essi, già esistenti ma interessati dalle opere viarie (vedere innesti lato est e ovest) si prevede la semplice riqualificazione; per i rimanenti due, invece, l'impiantistica sarà completamente di nuova fornitura e posa in opera, del tutto analoga da un punto di vista estetico e funzionale.

Il tratto rettilineo di viale delle Industrie che si estende verso nord, infine, sarà allestito con tutti i necessari nuovi punti luce (ad oggi mancanti) in grado di illuminare correttamente tanto la carreggiata stradale quanto la contigua pista ciclo-pedonale.

Anche in questo ambito di intervento risulta già presente un quadro elettrico comunale di recente costruzione e in ottimo stato di conservazione, identificato dalla sigla "QE.104"; se ne prevede il riutilizzo, senza la necessità di adottare alcuna modifica.

Il punto di consegna dell'energia, di tipo monofase 230V 50Hz con potenza disponibile pari a 4,5kW oltre franchigia, sarà anch'esso non oggetto di modifiche in quanto le effettive nuove potenze in gioco non lo richiedono.

3. *impianti di illuminazione e segnalazione stradale nel **tratto progressivo 1.100-1.700m** (viale delle Industrie, a partire dall'esistente rotatoria con viale della Liberazione e in direzione nord + pista ciclabile separata).*

L'aggiornamento del tratto finale di viale delle Industrie sarà attuato con la riorganizzazione della piattaforma esistente. In questo segmento la strada ha inizialmente una larghezza di circa 7,00m (affiancata da due fossi), mentre nella parte terminale la piattaforma si allarga occupando l'intera distanza fra le recinzioni presenti ai lati; considerando il tombinamento dei fossi di guardia, nel primo tratto, si prevede di dare continuità all'organizzazione della piattaforma dei tratti precedenti in corrispondenza delle zone con gli insediamenti a margine. Si prevede quindi che le due corsie, una per senso di marcia, mantengano la larghezza prevista dalla sezione tipo adottata e fra le due verrà ricavata una fascia di separazione di 1,50m che potrà essere ridotta fino ad 1,0m nei punti in cui la sezione tra le recinzioni non lo permetta. Da ambo i lati si prevede la realizzazione di marciapiede da almeno 1,50m tra il margine della strada e le recinzioni esistenti.

Per dare continuità al percorso ciclabile esistente, si prevede di proseguire la pista stessa in adiacenza al margine ovest dei lotti artigianali-industriali.

Le aree oggetto di interventi sono ad oggi perlopiù prive di impianti di illuminazione, salvo il breve tratto di viale della Liberazione interessato dagli interventi; qui i pochi centri luminosi esistenti, particolarmente vetusti, saranno preliminarmente oggetto di lievo per far spazio alla nuova soluzione illuminotecnica.

Il progetto prevede la fornitura, cablaggio e posa in opera di un nuovo quadro elettrico di distribuzione, protezione e comando IP, identificato dalla sigla "QE.105.NEW" da dislocati nei pressi della cabina a torre di e-Distribuzione esistente lungo viale della Liberazione; questa scelta consentirà di ridurre al minimo i costi amministrativi per la nuova fornitura di energia elettrica, la quale sarà di tipo trifase 230÷400V 50Hz con potenza disponibile pari a 5kW oltre franchigia.

Saranno distribuiti nuovi idonei centri luminosi lungo tutti i tratti stradali sopradescritti e a servizio della riqualificata rotatoria, oltre che a servizio della nuova pista ciclabile di progetto, garantendo sempre e comunque il rispetto rigoroso dei parametri illuminotecnici dettati dalle norme UNI di riferimento.

Saranno altresì forniti e posti in opera specifici impianti per l'illuminazione e la segnalazione dei n°5 attraversamenti pedonali e ciclo-pedonali previsti in tutta l'area; n°4 di essi saranno distribuiti in corrispondenza degli innesti alla rotatoria, mentre il quinto sarà dislocato lungo viale delle Industrie, nelle immediate vicinanze del confine comunale con Treviso.

▪ **in territorio comunale di Treviso**

4. *impianti di illuminazione e segnalazione stradale nel **tratto progressivo 1.700-2.750m.***

Nel tratto in oggetto le opere infrastrutturali sono interamente di nuova realizzazione; l'esecuzione di questo tratto (e di quello descritto al punto successivo) rende compiuto l'originario tracciato del Terraglio Est in quanto rappresenta la porzione del progetto originale che attualmente non esiste.

Immediatamente dopo viale delle Industrie si prevede la realizzazione di una rotatoria al fine di ricostituire lo schema viario dei tratti precedenti, funzionali a supportare le svolte di accesso e uscita dalle proprietà senza le manovre in sinistra; a seguire l'asse stradale prosegue verso nord con dei rettifili e curve di ampio raggio per allinearsi al punto in cui sovrappassa una viabilità locale (via Fuin); infine l'asse curva per inserirsi nel varco in cui sottopassa via Sant'Antonino.

Trattandosi di una nuova infrastruttura tutti gli impianti relativi saranno realizzati ad hoc, ex novo. L'intero tratto verrà illuminato con soluzioni in continuità rispetto a quelle previste in territorio di Casier, ad esclusione dell'ampio sottopassaggio su via Sant'Antonino che godrà di una soluzione illuminotecnica customizzata del tipo con proiettori a luce radente; l'uso di tali particolari apparecchi, distribuiti a quinconce su ambi i lati del sottopassaggio - a parete ad altezza 1,00m, consentirà di evitare la complessa installazione di sostegni metallici di supporto e garantirà semplicità in fase di manutenzione periodica.

L'alimentazione elettrica sarà derivata a partire da un nuovo quadro di zona, identificato in progetto dalla sigla "QE.106.NEW", da collocarsi nelle immediate vicinanze di un'esistente cabina MT/BT a torre e-Distribuzione dislocata lungo via Fuin; il quadro conterrà al suo interno, correttamente assiate e cablate, tutte le necessarie apparecchiature per la distribuzione, protezione e comando degli impianti sopradescritti; la nuova fornitura di energia elettrica sarà di tipo trifase 230÷400V 50Hz con potenza disponibile pari a 5kW oltre franchigia.

All'atto della realizzazione del sottopassaggio su via Sant'Antonino si renderà necessario intervenire anche sugli impianti luce già distribuiti lungo la via stessa, realizzando interventi minimali di lieve con successivo riposizionamento di un centro luminoso; dovranno essere comunque adottate precauzioni e opere provvisorie per garantire la funzionalità degli impianti di illuminazione distribuiti lungo la strada per l'intera durata dei lavori, anche per mezzo di allacci provvisori.

Ancora, si prevede la specifica illuminazione (e segnalazione luminosa) del nuovo attraversamento ciclo-pedonale ivi dislocato, con la fornitura e posa in opera di n°2 portali ai fianchi della strada, prima dell'attraversamento in direzione di marcia.

Si rimanda ai contenuti del successivo punto 6. per quanto concerne alimentazione di impianti di sollevamento acque piovane e sistemi di allertamento allagamento a servizio dei due nuovi sottopassaggi di progetto (via Sant'Antonino e via Fuin).

5. *impianti di illuminazione e segnalazione stradale nel **tratto progressivo 2.750-3.350m.***

Anche in questo tratto le opere infrastrutturali sono interamente di nuova realizzazione; oltre il sottopasso di via Sant'Antonino la nuova viabilità riemerge, curva e porta l'asse fino all'intersezione con via Pasteur. In corrispondenza di questa intersezione viene realizzata una rotatoria per agevolare e mettere in sicurezza le manovre d'ingresso ed uscita dalla strada locale. Fino a questa intersezione si prevede la continuità della pista ciclabile a margine ovest dell'asse principale e prima della rotatoria il percorso attraversa a raso la nuova strada e si collega a via Pasteur.

Sarà adeguato lo svincolo tra la tangenziale di Treviso e la viabilità locale, realizzando una bretella di collegamento tra la rampa sud-ovest della tangenziale e il nuovo asse stradale per togliere dall'anello esistente le manovre di svolta verso il Terraglio est; inoltre sarà realizzato un collegamento con più corsie tra la rotatoria esistente e quella d'accesso a via Pasteur.

Anche tutti gli impianti relativi a quest'ultimo tratto saranno realizzati ad hoc, ex novo.

L'intero tratto verrà illuminato con soluzioni in continuità rispetto a quelle più sopra individuate, idoneo a garantire il corretto dell'ordinamento tanto delle carreggiate stradali, degli innesti alla rotatoria, degli svincoli e dei percorsi ciclo-pedonali.

L'alimentazione elettrica sarà derivata a partire da un nuovo quadro di zona, identificato in progetto dalla sigla "QE.107.NEW", da collocarsi sul lato ovest della nuova rotatoria di progetto; il quadro conterrà al suo interno, correttamente assiemate e cablate, tutte le necessarie apparecchiature per la distribuzione, protezione e comando degli impianti sopradescritti; la nuova fornitura di energia elettrica sarà di tipo trifase 230÷400V 50Hz con potenza disponibile pari a 3kW oltre franchigia.

6. *alimentazione di impianti di sollevamento acque piovane e sistemi di allertamento allagamento sottopassaggi nel **tratto progressivo 2.750-3.350m.***

Con specifico riferimento ai nuovi sottopassaggi di progetto, rispettivamente in corrispondenza della via Sant'Antonino e della strada agricola via Fuin, saranno realizzate tutte le opere elettriche necessarie a:

- gestire l'alimentazione dei previsti nuovi impianti di sollevamento acque piovane;
- fornire e porre in opera dei sistemi di allertamento dell'eventuale allagamento.

L'alimentazione degli impianti di pompaggio e sollevamento delle acque piovane sarà derivata da un unico nuovo punto di consegna dell'energia all'uso dedicato, previsto in prossimità della cabina elettrica e-Distribuzione esistente nelle vicinanze dell'incrocio tra la via Fuin e la via Sant'Antonino, con allacciamento di tipo trifase 230÷400V 50Hz con potenza disponibile pari a 50kW oltre franchigia; in tale luogo sarà dislocato il quadro elettrico principale di distribuzione / protezione identificato dalla sigla di progetto "QE.PS.NEW" e dotato di funzionalità di auto-ripristino in caso di scatto intempestivo dei sistemi di protezione differenziali ivi presenti, dal quale si dipartiranno due linee elettriche dorsali destinate ad alimentare i sistemi di sollevamento.

La distribuzione dei circuiti, a partire dal quadro sopradescritto e fino ciascuna stazione di pompaggio, avverrà per mezzo di cavidotti dedicati e distinti da quelli destinati ai servizi di pubblica illuminazione; saranno naturalmente garantite le condizioni di portata minima delle condutture e di caduta di tensione massima ammissibile a fine linea.

In corrispondenza di ciascun sottopasso saranno posizionate un insieme di elettropompe di sollevamento (n°3), adeguatamente dimensionate, associate a comandi a galleggiante e ad una

centralina elettrica di gestione / controllo dedicata allo scopo; le modalità di funzionamento di ciascuna stazione di sollevamento e delle relative elettropompe (uso alternato, contemporaneo e/o in emergenza) saranno controllate dalle centraline sopradescritti, le quali disporranno anche di funzionalità di comunicazione remota per la segnalazione di stati / allarme di sistemi.

Inoltre, per garantire l'assoluta sicurezza degli utenti delle strade e la tempestiva segnalazione di eventuali allagamenti, il progetto prevede a servizio di ognuno dei due sottopassaggi la fornitura, posa in opera e attivazione di altrettanti sistemi in grado di monitorare lo stato del sottopassaggio stesso fornendo una serie di allarmi e segnalazioni in caso di presenza di anomalie e/o di eccessiva acqua sul fondo stradale.

Gli allarmi, attivati da sensori di livello appositamente inseriti nelle vasche di raccolta delle acque piovane e sulla sede stradale, attiveranno segnalazioni visive di arresto per i veicoli in transito (lanterne semaforiche a luce rossa) opportunamente posizionate in loco in corrispondenza degli ingressi al sottopassaggio; inoltre gli stessi saranno trasmessi con modalità diverse agli opportuni destinatari (SMS/mail all'ente gestore della strada, al servizio di manutenzione, etc.), garantendo la possibilità di diversificazione a seconda del tipo di allarme e del livello di accesso ai servizi; inoltre tutti gli allarmi saranno centralizzati e visualizzati mediante moderni sistemi informatici basati su piattaforma di supervisione web, mediante la quale sarà possibile anche visualizzare lo storico degli stati dei diversi componenti (ad esempio data, durata e livello del riempimento raggiunto, etc.).

Alle apparecchiature elettriche/elettroniche sopradescritte saranno associate, in loco, idonee cartellonistiche di avviso e segnalazione in grado di garantire un'immediata percezione dell'eventuale pericolo agli utenti delle strade.

3. MISURE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE ELETTRICA

3.1 Sezionamento ed interruzione

All'origine di ciascuna porzione impiantistica di progetto sarà installato un dispositivo in grado di poter sezionare l'alimentazione; il sezionamento dovrà avvenire su tutti i conduttori attivi (vedi prescrizioni di cui al cap. 462 CEI 64-8).

3.2 Protezione dai contatti diretti (art. 714.412 norma CEI 64-8)

Per i sistemi elettrici in oggetto verranno adottati in generale mezzi di protezione tali da impedire alle persone di entrare in contatto con qualsivoglia parte in tensione: la protezione totale sarà effettuata con l'isolamento delle parti attive o mediante involucri e/o barriere (ciò in conformità agli artt. 412.1 e 412.2 della vigente norma CEI 64-8), mezzi atti comunque a non consentire il contatto sia accidentale che volontario con parti in tensione, ove non si ricorra alla rimozione delle protezioni mediante l'impiego di attrezzi o a voluti danneggiamenti.

Barriere ed involucri saranno saldamente fissati ed avranno sufficiente stabilità e durata nel tempo, così da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione dalle parti attive (nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali): in particolare tutti i componenti posati esternamente saranno fissati in modo robusto e solido; anche nella scelta di componenti quali prese a spina, interruttori e scatole di derivazione, si terrà conto di caratteristiche particolari di isolamento e resistenza qualora essi fossero prevedibilmente soggetti a urti.

Qualora risultasse necessario per manutenzione togliere barriere o aprire involucri ciò sarà possibile solo con l'uso di chiavi, attrezzi speciali o con dispositivi che permettano l'apertura in condizioni di sicurezza, e comunque una volta realizzato manualmente il sezionamento del circuito a monte.

Laddove la protezione contro i contatti diretti dovesse venire realizzata mediante involucri e/o barriere, questi saranno tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB, mentre le superfici orizzontali di involucri o barriere che si dovessero venire a trovare a portata di mano avranno un grado di protezione non inferiore ad IPXXD: resta inteso che detti gradi minimi, specificamente indicati nella normativa, saranno necessariamente sostituiti con altri più severi, qualora particolari condizioni lo richiedessero, e comunque ove specificato negli elaborati di progetto.

Se un componente elettrico, pur apribile con chiave o attrezzo, dovesse essere installato a meno di 2,5m dal piano di calpestio e dovesse dare accesso a parti attive, queste dovranno risultare non accessibili al dito di prova (IPXXB) o protette da schermi con uguale grado di protezione.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non dovranno diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8m.

3.3 Protezione dai contatti indiretti (art. 714.413 norma CEI 64-8)

Tutte le masse dei nuovi impianti elettrici di illuminazione (e non) di cui al presente progetto dovranno essere protette contro i contatti indiretti, ed in particolare per mezzo di:

- a) *protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TT* (art. 413.1 e art. 714.413.1 norma CEI 64-8), con l'utilizzo di dispositivi differenziali.

Nei sistemi TT, quale è quello in oggetto, un guasto tra una fase ed una massa determina una corrente di guasto che interessa contemporaneamente l'impianto di terra dell'utente e l'impianto di terra del distributore di energia.

La protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione sarà realizzata con l'impiego di dispositivi differenziali, che soddisfino sempre e comunque la seguente condizione:

$$R_E \times I_{DN} \leq U_L (50V)$$

dove:

- R_E è il valore della resistenza della messa a terra degli apparecchi utilizzatori, in $[\Omega]$;
- I_{DN} è il valore della corrente nominale d'intervento del dispositivo a corrente differenziale, in $[A]$;
- $U_L (50V)$ è il valore di tensione limite di contatto che è possibile mantenere a tempo indeterminato in condizioni ambientali specificate, in $[V]$.

b) *protezione mediante componenti elettrici in classe II o isolamento equivalente* (art. 413.2 e art. 714.413.2 norma CEI 64-8), per le parti di impianto di nuova costruzione.

In questo caso non dovrà essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non dovranno essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra. Per quanto concerne le condutture elettriche, invece, si dovranno utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno di 0,6/1kV.

3.4 Protezione da sovraccarico (art. 714.43 e sez. 433 norma CEI 64-8)

I circuiti elettrici dell'impianto dovranno essere provvisti sempre di dispositivi di protezione idonei a interrompere correnti di sovraccarico, prima che quest'ultime possano provocare un riscaldamento eccessivo dei cavi (con il conseguente danneggiamento dell'isolante e il reale pericolo di innesco di incendio), secondo le indicazioni della sezione 4 della norma CEI 64-8.

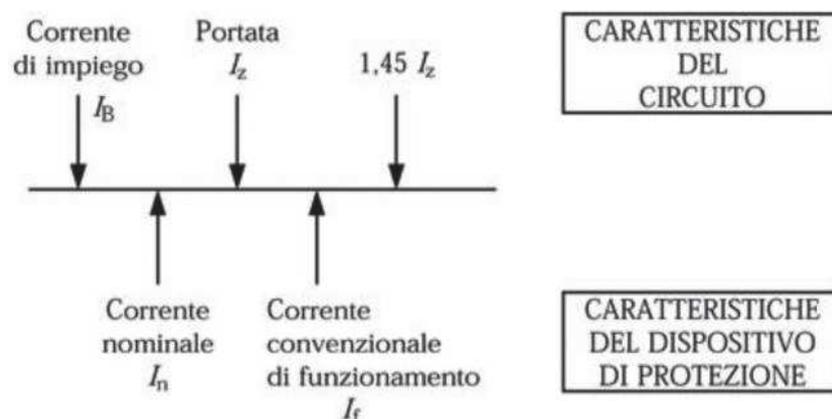
Per garantire tale protezione sarà necessario rispettare le seguenti regole:

regola n°1: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

regola n°2: $I_f \leq 1,45 I_Z$

dove:

- I_B è la corrente di impiego del circuito (in servizio ordinario), espressa in ampère $[A]$;
- I_n è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro un tempo specificato (corrente nominale dell'interruttore), espressa in ampère $[A]$;
- I_Z è la massima corrente nominale che può fluire nel cavo in regime permanente (portata del cavo), anch'essa espressa in ampère $[A]$;
- I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale prestabilito, espressa in ampère $[A]$.



Uso domestico e similare (CEI EN 60898-1)	Uso industriale (CEI EN 60947-2)
$I_n = 1.13 I_n$ - $I_f = 1.45 I_n$	$I_n = 1.05 I_n$ - $I_f = 1.30 I_n$
$t_c = 1h (I_n \leq 63A)$ - $t_c = 2h (I_n > 63A)$	$t_c = 1h (I_n \leq 63A)$ - $t_c = 2h (I_n > 63A)$

La regola n°1 soddisfa le condizioni generali di protezione da sovraccarico; la regola n°2, impiegando per la protezione un dispositivo automatico, è sempre verificata, in quanto la corrente di sicuro funzionamento I_f non potrà mai essere superiore a $1,45 I_n$ ($1,30 I_n$ secondo norma industriale CEI 17-5 EN 60947-2; $1,45 I_n$ secondo norma "civile" CEI 23-3/1 - EN 60898); essa sarà invece sempre verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile.

Analizzando la regola generale di protezione $I_B \leq I_n \leq I_Z$ risulta quindi evidente che si potranno ottenere due condizioni di protezione "limite" distinte:

- una di massima protezione, scegliendo un dispositivo con I_n prossima o uguale alla corrente I_B ;
- una di minima protezione scegliendo un dispositivo con I_n prossima o uguale alla portata del cavo.

3.5 Protezione da cortocircuito (art. 714.43 e sez. 434 norma CEI 64-8)

Saranno sempre previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito, in linea di principio prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni; le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito saranno dunque le seguenti:

- l'apparecchio dovrà essere installato all'inizio della condotta protetta, con una tolleranza massima di 3m dal punto d'origine (qualora non vi sia pericolo d'incendio e si prendano le precauzioni atte a ridurre al minimo il rischio di c.to c.to);
- l'apparecchio dovrà possedere corrente nominale superiore alla corrente d'impiego (condizione imposta anche per la protezione da sovraccarico);
- l'apparecchio di protezione dovrà avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di c.to c.to nel punto di installazione dell'apparecchio stesso;
- l'apparecchio dovrà intervenire con la necessaria tempestività in caso di c.to c.to che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, al fine di evitare che l'isolante del conduttore assuma temperature eccessive.

Le norme tecniche vigenti prescrivono che l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il c.to c.to non debba superare il massimo valore di energia sopportabile dal cavo protetto. In sostanza il cavo risulterà protetto solo quando verrà rispettata la seguente relazione:

$$\int_0^t [i(t)]^2 dt \leq K^2 S^2$$

dove:

- **K** è una costante che dipende dal tipo di isolante (PVC, EPR, etc.) del conduttore;
- **S** è la sezione del cavo.

Come già riportato al capitolo precedente, i nuovi impianti saranno alimentati in bassa tensione per mezzo di consegne di energia elettrica di tipo monofase 230V - 50Hz oppure trifase con neutro (230÷400)V - 50Hz; si dovrà sempre verificare, prima della loro messa in funzione, che i valori di potere di interruzione dei singoli dispositivi posti subito a valle dei contatori di energia risultino largamente sufficienti per interrompere e sezionare i circuiti anche in caso di corrente di c.to c.to massima, ovvero (ai sensi dell'art. 5.1.3 CEI 0-21):

- **6 kA** per le forniture monofase,
- **10 kA** per le forniture trifase per utenti con potenza disponibile per la connessione fino a 33 kW;
- **15 kA** per le forniture trifase per utenti con potenza disponibile per la connessione superiore a 33 kW;
- **6 kA** per la corrente di cortocircuito fase-neutro nelle forniture trifase.

Inoltre ai sensi di quanto disposto dall'art. 435.1 della norma CEI 64-8 (protezione assicurata da un unico dispositivo), poiché tutti i circuiti saranno adeguatamente protetti dal sovraccarico (in accordo con le prescrizioni della sezione 433 CEI 64-8) mediante interruttori con potere di interruzione mai inferiore al valore

massimo della corrente di corto circuito nel luogo di installazione dei dispositivi stessi, ne risulteranno adeguatamente protette dal corto circuito anche le condutture derivate a valle.

Infine, per quanto riguarda i soli impianti di illuminazione pubblica, considerato il fatto che risulta particolarmente difficile ridurre al minimo il pericolo di c.to c.to (soprattutto in virtù delle influenze esterne) e che in caso di guasto potrebbero crearsi gravi pericoli per le persone, è richiesta e sarà attuata la protezione contro il c.to c.to anche per le derivazioni ai singoli centri luminosi (con l'impiego di adatti fusibili).

Per concludere, si riportano in **appendice "M"** al presente documento, le rappresentazioni e le tabelle inerenti il dimensionamento di tutte le previste linee elettriche dorsali e terminali: per la loro chiara identificazione e/o per altri dati relativi si rimanda anche ai contenuti dei relativi schemi elettrici unifilari dei quadri allegato il fascicolo di progetto.

3.6 Protezione contro le influenze esterne – scelta delle apparecchiature

Le condutture e le apparecchiature elettriche esposte a particolari influenze esterne e/o al pericolo di prevedibili sollecitazioni meccaniche dovranno essere adeguatamente protette; saranno in ogni caso rispettati i gradi di protezione minimi riportati nell'art. 714.5 della specifica norma CEI 64-8.

In particolare i sostegni dell'impianto di illuminazione dovranno essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata, in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale; nella fattispecie tutti i pali saranno installati in modo da risultare protetti dalle previste cordature di separazione stradale, oppure addossati alle nuvolette di recinzione/confine delle contigue proprietà private.

In ogni caso la distanza minima tra i sostegni e il limite della carreggiata non risulterà inferiore a 50cm per le strade urbane dotate di marciapiede e 140cm per le strade extraurbane e/o per quelle urbane prive di marciapiedi con cordatura; distanze inferiori potranno essere adottate, in accordo con il proprietario della strada, qualora la configurazione della banchina non consenta il distanziamento indicato.

Per quanto concerne l'altezza minima dal piano della carreggiata degli apparecchi di illuminazione, nonché la sporgenza dei sostegni rispetto alla carreggiata stessa, ci si riferirà alle disposizioni del Codice della Strada; in ogni caso l'altezza minima di installazione di apparecchiature al di sopra del piano della carreggiata sarà di almeno 5,10m.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, dove previsto, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90cm secondo quanto specificato nel D.M. 14 giugno 1989 n°236, art. 8.2.1.

3.7 Protezione contro i fulmini (art. 714.35 norma CEI 64-8)

Per l'installazione delle varie tipologie di apparecchi illuminanti sono previsti sostegni metallici di altezza massima fuori terra pari a 9,50m.

Seguendo le indicazioni della norma CEI 64-8, che all'art. 714.35 enuncia che *"la protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria"*, si precisa che per i pali suddetti non sarà prevista nessuna forma di protezione particolare.

3.8 Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne (art. A.3.1 sez. 714 norma CEI 64-8)

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non dovranno mai essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I (il distanziamento minimo potrà essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato);

- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kilovolt (il distanziamento potrà essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi).

3.9 Altre caratteristiche tecnico-normative di carattere generale, relative agli impianti di illuminazione esterna

Ai sensi dell'art. 714.31.1 della CEI 64-8 gli impianti di illuminazione, all'atto delle verifiche iniziali prima della loro messa in esercizio, dovranno presentare una *resistenza di isolamento verso terra* non inferiore a:

- $1,0 M\Omega$ con *apparecchi di illuminazione disinseriti* (valori tabella 61A norma CEI 64-8);
- $2/(L+N) M\Omega$ con *apparecchi di illuminazione inseriti*, dove:
 - L lunghezza complessiva dei conduttori delle linee d'alimentazione in km (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);
 - N numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Queste misure dovranno essere effettuate tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; la tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

Come regola generale, inoltre, i circuiti di alimentazione trifasi degli apparecchi dovranno essere realizzati in modo da *ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete* (art. 714.31.2 CEI 64-8).

In considerazione dei contenuti dell'art. 512.2.1 della norma CEI 64-8 i componenti elettrici sono stati valutati e scelti, ed in seguito dovranno essere forniti in opera, *considerando dapprima le influenze esterne alle quali essi potrebbero essere sottoposti*, per assicurare il loro corretto funzionamento e per assicurare l'affidabilità delle misure di protezione per la sicurezza.

Ai sensi dell'art. 714.525 della succitata CEI 64-8 la *caduta di tensione percentuale* nei circuiti di alimentazione, non tenendo in considerazione situazioni transitorie dovute ad un funzionamento di tipo non ordinario, non dovrà superare il valore di 5% a fine linea in condizioni di regolare esercizio.

4. PRINCIPALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si specifica l'obbligo del rispetto totale delle seguenti disposizioni normative e di legge, anche quando non esplicitamente indicato; per quanto non espressamente richiamato negli elaborati di progetto valgono in linea generale le norme CEI ed UNI, a cui occorre comunque riferirsi, oltre a tutte le leggi vigenti, nazionali e/o regionali.

- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti produzione, trasmissione e distribuzione di energia - Linee in cavo;
- Norma CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali;
- Norma CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza;
- Norme CEI del C.T. 20 Cavi per energia;
- Norme CEI del C.T. 23 Apparecchiature di bassa tensione;
- Norme CEI del C.T. 34 Lampade e relative apparecchiature;
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- Norma CEI 81-10 Protezione contro i fulmini;
- Norma CEI 99-3 Messa a terra impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- Norma UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione categorie illuminotecniche;
- Norma UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Norma UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Norma UNI/TS 11726 Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato.
- Norma UNI EN 40 Pali per illuminazione;
- Legge n°186 del 01.03.1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchi, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- D.P.R. n°392 18.04.1994 Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;
- D.P.R. n°459 24.07.1996 Regolamento per l'attuazione delle Direttive n°89/393/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine;
- D.L. n°626 25.11.1996 Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- D.Lgs. n°277 31.07.1997 Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996 n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- D.P.R. n°558 14.12.1999 Regolamento recante norme per semplificazione della disciplina in

materia di registro delle imprese, nonché per la semplificazione dei procedimenti relativi alla denuncia di inizio di attività e per la domanda di iscrizione all'albo delle imprese artigiane o al registro delle imprese per particolari categorie di attività soggette alla verifica di determinati requisiti tecnici;

- D.P.R. n°462 22.01.2001 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- D.Lgs. n°37 del 22.01.2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. n°81 del 09.04.2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- L. Veneto n°17 del 07.08.2009 Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.
- P.I.C.I.L. Il Comune di Treviso risulta dotato del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso, approvato con delibera di Consiglio Comunale n°65 in data 20 dicembre 2017; il Comune di Casier, invece, non ne risulta ad oggi dotato.
- Unificazione e tabelle UNEL in quanto applicabili;
- Norme specifiche per tutte le apparecchiature e i materiali utilizzati.

Tutti i materiali da utilizzare dovranno risultare dotati di marchio IMQ o equivalente ai sensi della Legge n°791/77, oltre che rispondenti alle relative norme del CEI; essi dovranno essere posti in opera a "regola d'arte" secondo quanto disposto dalla Legge n°186/68, in al D.M. n°37/08 e alle norme CEI di riferimento.

Dovranno essere installati i cartelli monitori previsti dalle leggi vigenti, le indicazioni per i soccorsi di urgenza e delle manovre da evitare; sulle parti in tensione e sui quadri elettrici dovrà essere apposta idonea segnaletica che indichi presenza di corrente elettrica.

Indicazioni tecniche, prescrizioni e norme necessarie alla realizzazione delle opere, presentate in precedenza riassuntivamente, andranno meglio inquadrare insieme alla D.LL. durante la fase di esecuzione lavori.

5. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICI

5.1 Premesse

Il servizio di pubblica illuminazione svolge un ruolo essenziale per la vita cittadina poiché persegue le seguenti importanti funzionalità:

- **miglioramento del confort visivo e maggiore fruibilità degli spazi**, sia delle infrastrutture che degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica.
Sul totale di 8.760 ore annue, ve ne sono mediamente circa 4.200 che sono considerate "notturne" e che presentano diverse necessità di luce artificiale, la quale viene fornita dagli impianti di illuminazione pubblica;
- **aumento della qualità della vita sociale** con l'incentivazione delle attività serali; con una adeguata illuminazione pubblica è possibile favorire il prolungamento, oltre il tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto;
- **valorizzazione dei beni ambientali e del patrimonio storico, architettonico e paesaggistico**; un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionato in intensità e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione e al miglior godimento dei siti architettonici e monumentali;
- **sicurezza fisica e psicologica alle persone**; da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni;
- **sicurezza per il traffico veicolare** al fine di evitare incidenti; la perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere provoca la distrazione che può causare incidenti pericolosi: per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto, residenziale, pedonale, a verde pubblico, etc. sono state emanate apposite norme che fissano i livelli di luminanza e di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare;
- **contenimento dell'inquinamento luminoso e salvaguardia ambientale** del territorio Comunale.

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti cercando non solo di minimizzare i consumi energetici, ma anche contenendo il più possibile il flusso luminoso "disperso", concausa dell'inquinamento luminoso, dell'invasività della luce e dell'impatto sull'ambiente circostante.

Pianificare quindi un intervento nel campo dell'illuminazione pubblica non comporta solo la messa in gioco di considerazioni tecniche ed economiche: *in primis* è necessario rispettare la normativa in materia di sicurezza stradale e quindi considerare le necessità dovute alla pubblica sicurezza, alla tutela del patrimonio artistico e alla incentivazione delle attività sociali. Dopo aver adempiuto tali obblighi è necessario rivolgere i propri sforzi all'ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione dell'impianto e al contenimento del flusso luminoso "disperso".

5.2 Riferimenti legislativi e normativi adottati

In merito agli aspetti dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico, trova totale attuazione la:

- **Legge Regionale Veneto n°17 del 07 agosto 2009 - Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.**

Sotto il profilo del corretto dimensionamento illuminotecnico, invece, trovano applicazione le norme:

- **UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.**

La norma individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indica come classificare una zona esterna destinata al traffico, ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica che le compete;
 - fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche relative alla zona;
 - identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento di risparmio energetico e di riduzione dell'impatto ambientale;
 - fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi e per le misurazioni in loco.
- **UNI EN 13201-2:2016 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.**
La norma definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.
Nella nuova versione della norma sono state semplificate le categorie illuminotecniche adottando quelle della CIE 115 e introdotta la possibilità di una variazione dell'uniformità a seconda delle esigenze; inoltre è stato introdotto, in opzione, il calcolo del TI anche per il traffico non motorizzato.
- **UNI EN 13201-3:2016 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni.**
La norma definisce convenzioni e algoritmi che devono essere adottati per calcolare le prestazioni fotometriche di impianti di illuminazione stradale progettati in conformità alla UNI EN 13201-2.
Nella nuova versione della norma è stato formalizzato l'algoritmo di calcolo, risolte alcune discrepanze nel calcolo dei TI, introdotto il calcolo dell'EIR come parametro per caratterizzare l'illuminazione nelle zone limitrofe alla carreggiata (in sostituzione del "Sr").
- **UNI/TS 11726:2018 - Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato.**
La specifica tecnica fornisce le linee guida e prescrizioni per la progettazione illuminotecnica degli impianti per illuminazione della zona di studio per l'attraversamento pedonale in strade con traffico motorizzato e nel campo di applicazione e a integrazione della UNI 11248.

In merito ai comuni interessati dagli interventi (Treviso e Casier) e con specifico riferimento al **P.I.C.I.L. - Piano dell'illuminazione per i Contenimento dell'inquinamento Luminoso** si evidenzia che:

- il Comune di Treviso ne risulta dotato, approvato con delibera di Consiglio Comunale n°65 del 20.12.2017;
- il Comune di Casier non ne risulta provvisto.

5.3 Macroaree e tratti tipo oggetto di valutazione

Al fine di realizzare un congruo dimensionamento degli impianti di illuminazione esterna da porsi a servizio dell'intero all'intero ambito di intervento si è provveduto, in prima analisi, a identificare lungo tutto il tracciato le principali macroaree e i tratti "tipo" da sottoporsi a valutazioni; nello specifico ne sono stati individuati complessivamente n°9, così identificabili:

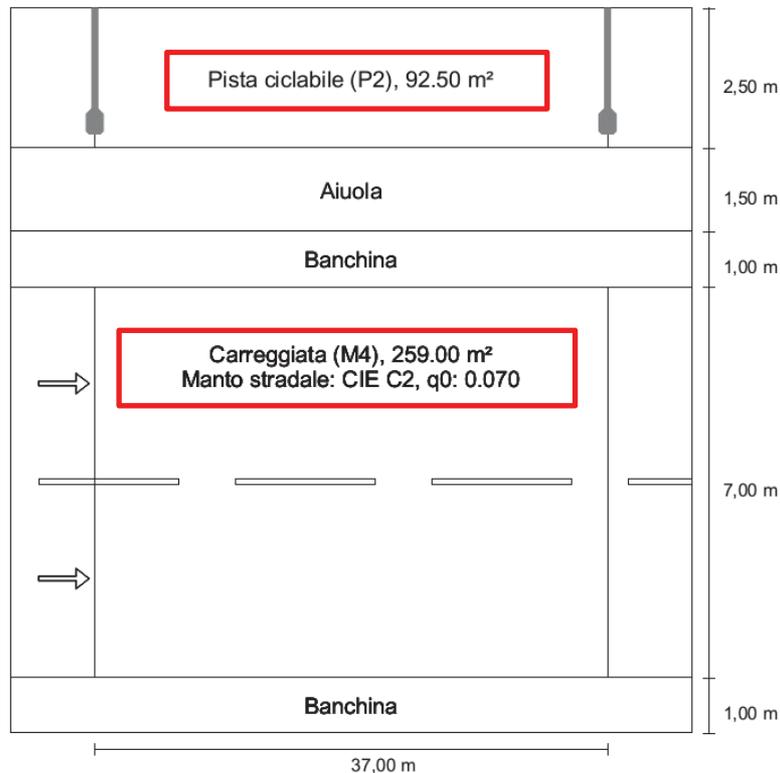
- tratto rettilineo tipo "1" - prog. 100m;
- tratto rettilineo tipo "2" - prog. 1.300m;
- tratto rettilineo tipo "3" sottopassaggio - prog. 2.500m;
- tratto ciclabile tipo - prog. 1.600m;
- rotatoria "A" - prog. 3.250m;
- rotatoria "B" - prog. 1.750m;
- rotatoria "C" - prog. 1.100m;
- rotatoria "D" - prog. 650m;
- attraversamento pedonale tipo.

Le varie macroaree e i tratti tipo summenzionati sono facilmente identificabili nel fascicolo documentale di progetto, oltre che ai punti successivi e nelle relative **appendici "A" ÷ "I"** (a cui interamente si rimanda).

TRATTO RETTILINEO TIPO "1" - PROG. 100m

Zone di studio valutate e relative classificazioni

Il tratto rettilineo tipo "1" (al progressivo 100m) presenta la conformazione stradale e le caratteristiche dimensionali chiaramente individuabili nell'immagine seguente.



A seguito dell'identificazione delle zone di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla loro classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione del tipo di strada

La strada interessata dagli interventi è così classificabile:

- **viale delle Industrie** => classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale extraurbana di tipo "F1"**, con limite di velocità di **70km/h**;
=> categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi secondo UNI 11248 **"M2"**.

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta anche a seguito di quanto si è potuto appurare durante le fasi di verifica / sopralluogo in campo, oltre che esaminate le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Viale delle Industrie – carreggiata principale**Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi****M2**

(prospetto 1 norma UNI 11248)

Analisi dei rischi - Parametri di influenza costanti nel lungo periodo

Complessità del campo visivo normale	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 1
Assenza o bassa densità di zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 1
Segnaletica cospicua delle zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Segnaletica stradale attiva	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Assenza di pericolo di aggressione	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Valutazione del progettista	-	Singola riduz. adottata 0
		=====
		Riduz. totale adottata - 2

Categoria illuminotecnica di progetto**M4****Categoria illuminotecnica di esercizio (in orario di riduzione)****M5****Viale delle Industrie – attigua pista ciclopedonale****Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi****P2**

(categoria comparabile, vedere prospetto 6 norma UNI 11248)

Analisi dei rischi

Nessuna considerazione specifica per la fattispecie, pertanto anche in relazione ai contenuti dell'articolo 9.7 "Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti" norma UNI 11248, ed in particolare tenuto conto della conformazione della strada e dell'attigua pista ciclopedonale in esame si attribuiscono le seguenti categorie:

Categoria illuminotecnica di progetto**P2****Categoria illuminotecnica di esercizio (in orario di riduzione)****P3****Descrizione dell'impianto di illuminazione**

Per la corretta illuminazione del tratto stradale in oggetto si prevede la distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "A"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a sbraccio su palo ad un'altezza di 8,50m dal piano di calpestio, con interdistanza tipica di 37,00m (rapporto d/a maggiore di 3,7).

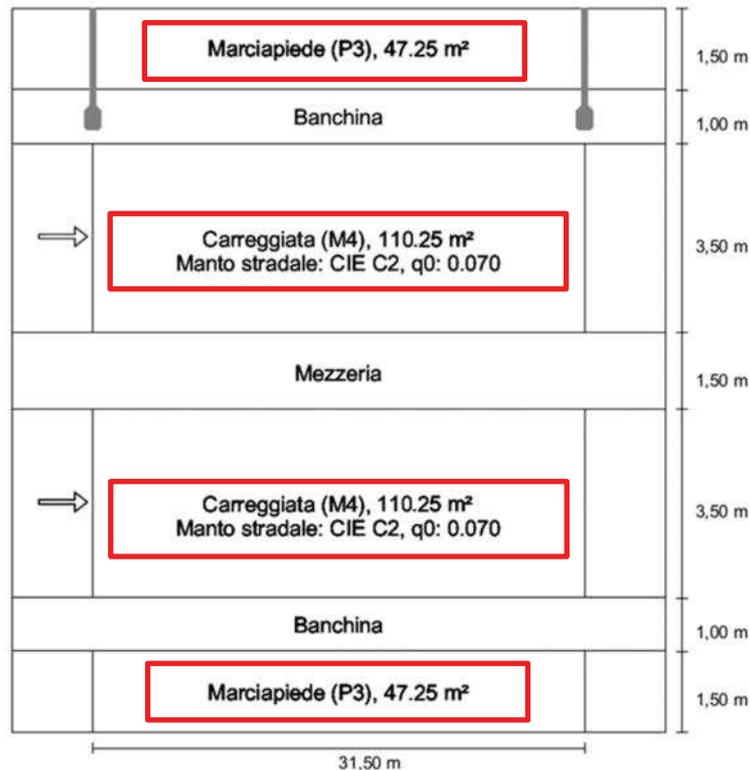
Le armature previste sono di tipo cut-off con vetro piano e sorgente led da 102W - 11.670lum - 3.000K, ottica "STW" asimmetrica per strade larghe, classe di isolamento II e grado di protezione IP66; saranno installate con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°).

Tali apparecchi (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 mod. Italo1 STW 3.7-4M DAC**) risultano **costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "L" alla presente relazione.**

TRATTO RETTILINEO TIPO "2" - PROG. 1.300m

Zone di studio valutate e relative classificazioni

Il tratto rettilineo tipo "2" (al progressivo 1.300m) presenta la conformazione stradale e le caratteristiche dimensionali chiaramente individuabili nell'immagine seguente.



A seguito dell'identificazione delle zone di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla loro classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione del tipo di strada

La strada interessata dagli interventi è così classificabile:

- **viale delle Industrie** => classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale extraurbana di tipo "F1"**, con limite di velocità di **70km/h**;
=> categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi secondo UNI 11248 **"M2"**.

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta anche a seguito di quanto si è potuto appurare durante le fasi di verifica / sopralluogo in campo, oltre che esaminate le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Viale delle Industrie – carreggiate principali**Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

(prospetto 1 norma UNI 11248)

M4**Analisi dei rischi - Parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Complessità del campo visivo normale	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Assenza o bassa densità di zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Segnaletica cospicua delle zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Segnaletica stradale attiva	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Assenza di pericolo di aggressione	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Valutazione del progettista	-	Singola riduz. adottata 0
		=====
		Riduz. totale adottata 0

Categoria illuminotecnica di progetto**M4****Categoria illuminotecnica di esercizio (in orario di riduzione)****M5****Viale delle Industrie – attigui marciapiedi****Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

(categoria comparabile, vedere prospetto 6 norma UNI 11248)

P2**Analisi dei rischi**

In considerazione dei contenuti dell'appendice E.2 "Illuminazione dei marciapiedi" norma UNI 11248, ed in particolare tenuto in debita considerazione tanto del contesto di intervento quanto della poco rilevante presenza di pedoni nelle zone oggetto di studio, si declassano le stesse di n°1 categoria (-1) e pertanto si attribuiscono le seguenti:

Categoria illuminotecnica di progetto**P3****Categoria illuminotecnica di esercizio (in orario di riduzione)****P4****Descrizione dell'impianto di illuminazione**

Per la corretta illuminazione del tratto stradale in oggetto si prevede la distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "B"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a sbraccio su palo ad un'altezza di 8,50m dal piano di calpestio, con interdistanza tipica di 31,50m (rapporto d/a maggiore di 3,7).

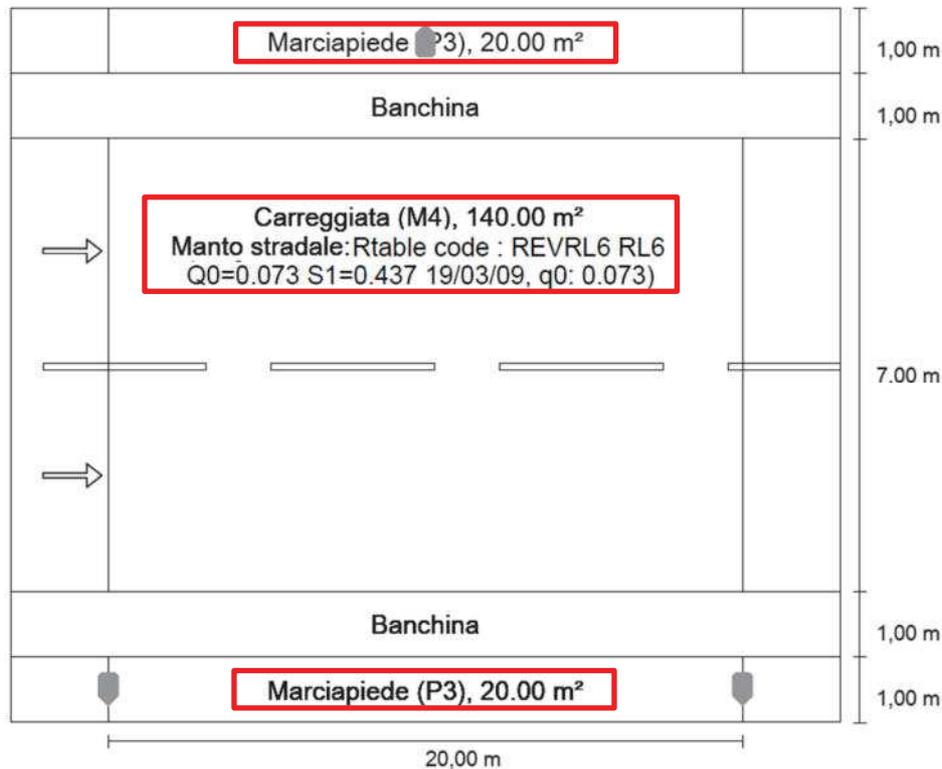
Le armature previste sono di tipo cut-off con vetro piano e sorgente led da 76W - 8.760lum - 3.000K, ottica "STW" asimmetrica per strade larghe, classe di isolamento II e grado di protezione IP66; saranno installate con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°).

Tali apparecchi (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 mod. Italo1 STW 3.7-3M DAC**) risultano **costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "L" alla presente relazione.**

TRATTO RETTILINEO TIPO "3" SOTTOPASSAGGIO - PROG. 2.500m

Zone di studio valutate e relative classificazioni

Il tratto rettilineo tipo "3" riferibile al nuovo sottopassaggio di via Sant'Antonino (al progressivo 2.500m) presenta la conformazione stradale e le caratteristiche dimensionali chiaramente riscontrabili nell'immagine seguente.



A seguito dell'identificazione delle zone di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla loro classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione del tipo di strada

La strada interessata dagli interventi è così classificabile:

- **strada di progetto** => classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale extraurbana di tipo "F1"**, con limite di velocità di **70km/h**;
=> categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi secondo UNI 11248 **"M2"**.

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta dopo aver esaminato le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Strada di progetto – carreggiata principale

Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi		M2
(prospetto 1 norma UNI 11248)		
Analisi dei rischi - Parametri di influenza costanti nel lungo periodo		
Complessità del campo visivo normale	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 1
Assenza o bassa densità di zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 1
Segnaletica cospicua delle zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Segnaletica stradale attiva	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Assenza di pericolo di aggressione	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Valutazione del progettista	-	Singola riduz. adottata 0
		=====
		Riduz. totale adottata - 2
Categoria illuminotecnica di progetto		M4
Categoria illuminotecnica di esercizio (in orario di riduzione)		M5

Strada di progetto – attigui marciapiedi

Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi		P2
(categoria comparabile, vedere prospetto 6 norma UNI 11248)		
Analisi dei rischi		
In considerazione dei contenuti dell'appendice E.2 "Illuminazione dei marciapiedi" norma UNI 11248, ed in particolare tenuto in debita considerazione tanto del contesto di intervento quanto della poco rilevante presenza di pedoni nelle zone oggetto di studio, si declassano le stesse di n°1 categoria (-1) e pertanto si attribuiscono le seguenti:		
Categoria illuminotecnica di progetto		P3
Categoria illuminotecnica di esercizio (in orario di riduzione)		P4

Descrizione dell'impianto di illuminazione

Per la corretta illuminazione del tratto stradale in oggetto si prevede la distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "C"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a parete ad un'altezza di circa 1,00m dal piano di calpestio, con distribuzione quinconce sui due lati della strada e interdistanza tipica di 20,00m (rapporto d/a maggiore di 3,7).

Gli apparecchi illuminanti previsti (**tipo Thorn Lighting serie Orus Led mod. Orus Led 1L50-827 BPS CL2 MFX RD-NB GY**) sono di tipo a luce radente con sorgente led da 21W - 1.678lum - 2.700K, ottica "road" stradale, classe di isolamento II e grado di protezione IP66.

Nota bene: si sottolinea che i corpi illuminanti in oggetto, data la loro caratteristica forma costruttiva e il particolare concetto di illuminazione (a luce radente), non sono in grado di assicurare il completo rispetto dei requisiti di L.R. Veneto 17/09; in particolare la luce emessa a 90° ed oltre ha intensità luminosa maggiore di 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso.

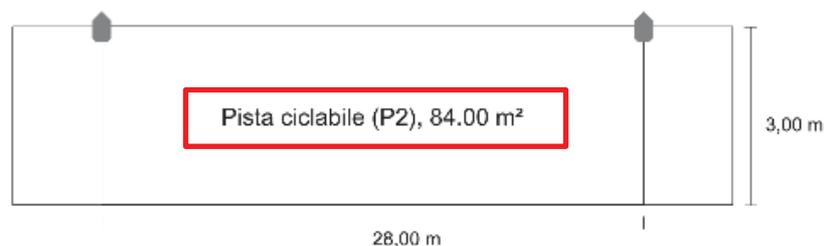
Ciò nonostante, considerato che:

- la potenza impegnata da ogni singolo apparecchio illuminante è molto bassa (circa 21W), così come il flusso luminoso emesso (circa 1.678lum); e solamente una modesta parte di quest'ultimo sarà effettivamente emesso verso l'alto;
 - la temperatura di colore delle sorgenti, 2.700K cd. "luce calda", garantisce un ridotto impatto luminoso dell'intera installazione;
 - ogni proiettore sarà equipaggiato con circuito di riduzione automatica della potenza, in grado di garantire emissioni ridotte del 30% per una durata di n°8 ore per ciascun ciclo di accensione giornaliero (dalle ore 22.00 alle ore 06.00);
 - vi sono oggettive difficoltà tecniche nel prevedere l'installazione centri luminosi standard con armature stradali su palo nel tratto in oggetto, soluzione che comporterebbe anche significative difficoltà durante le conseguenti e periodiche attività di manutenzione;
- si ritiene comunque perseguibile e adottabile la soluzione sopradescritta.

TRATTO CICLABILE TIPO - PROG. 1.600m

Zona di studio valutata e relativa classificazione

Il tratto ciclabile tipo (al progressivo 1.600m) presenta la conformazione stradale e le caratteristiche dimensionali chiaramente individuabili nell'immagine seguente.



A seguito dell'identificazione della zona di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla sua classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione del tipo di strada

La strada interessata dagli interventi è così classificabile:

- **pista ciclabile** => classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **itinerari ciclopedonali di tipo "Fbis"**, con limite di velocità **non dichiarato**;
=> categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi secondo UNI 11248 **"P2"**.

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta dopo aver esaminato le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Pista ciclabile di progetto		
Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi (prospetto 1 norma UNI 11248)		P2
Analisi dei rischi - Parametri di influenza costanti nel lungo periodo		
Complessità del campo visivo normale	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 1
Assenza o bassa densità di zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 1
Segnaletica cospicua delle zone conflittuali	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Segnaletica stradale attiva	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata 0
Assenza di pericolo di aggressione (tratto ciclabile in zona isolata)	Max riduz. cat. illum. 1	Singola riduz. adottata +1
Valutazione del progettista	-	Singola riduz. adottata 0
		=====
		Riduz. totale adottata -1
Categoria illuminotecnica di progetto		P2
Categoria illuminotecnica di esercizio (in orario di riduzione)		P3

Descrizione dell'impianto di illuminazione

Per la corretta illuminazione del tratto ciclabile in oggetto si prevede la distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "D"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a testapalo ad un'altezza di 5,00m dal piano di calpestio, con interdistanza tipica di 28,00m (rapporto d/a maggiore di 3,7).

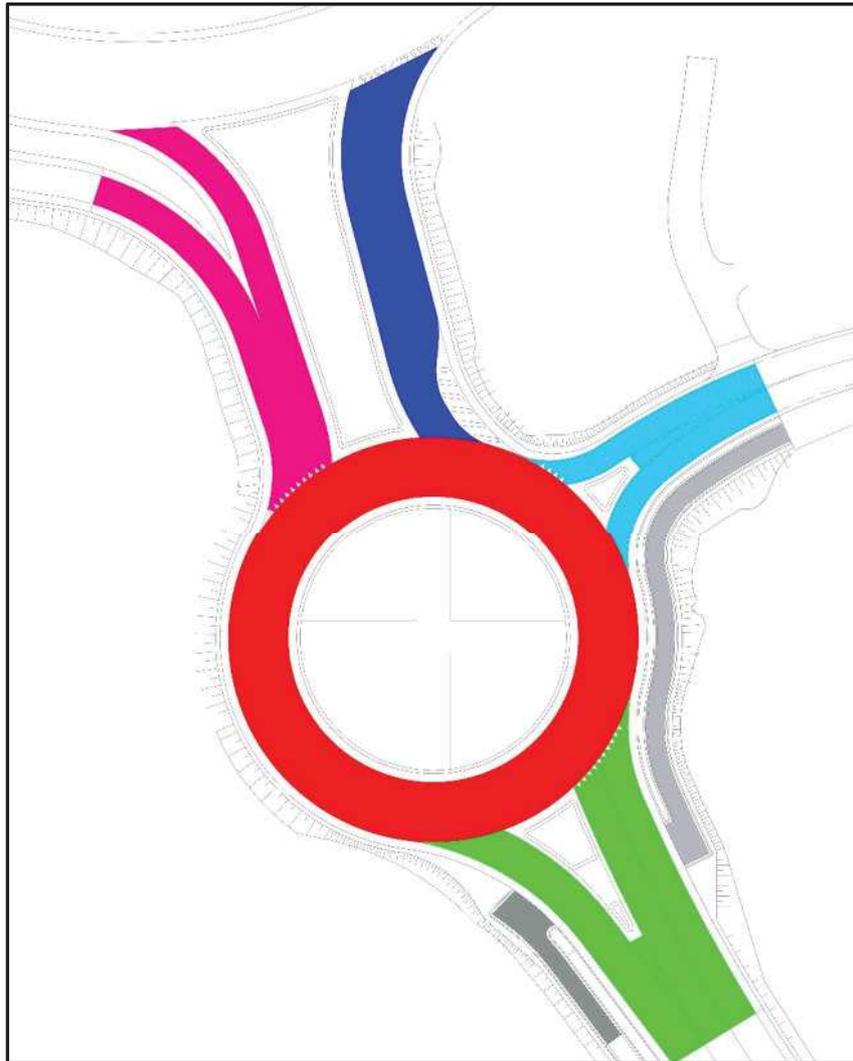
Le armature previste sono di tipo cut-off con vetro piano e sorgente led da 21W - 2.250lum - 3.000K, ottica "SV" asimmetrica per strade molto strette, classe di isolamento II e grado di protezione IP66; saranno installate con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°).

Tali apparecchi (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 mod. Italo1 SV 3.7-1M DA**) risultano costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "L" alla presente relazione.

ROTATORIA "A" - PROG. 3.250m

La rotatoria "A" (al progressivo 3.250m) presenta la forma descritta alla pagina seguente; nella fattispecie, al fine di realizzare un corretto dimensionamento degli impianti di illuminazione, si è provveduto in prima analisi a identificare le zone di studio rilevanti, ovvero quelle parti di strada che presentano condizioni di traffico omogenee; ne sono state individuate n°7, contraddistinte da diversi colori e denominate:

- **anello della rotatoria** ==> in rosso;
- **innesto sud** ==> in verde;
- **innesto est** ==> in ciano;
- **innesto nord-est** ==> in blu;
- **innesto nord-ovest** ==> in magenta;
- **pista ciclabile sud-ovest** ==> in grigio scuro;
- **marciapiede sud-est** ==> in grigio chiaro.



A seguito dell'identificazione della zona di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla sua classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione dei tipi di strada

La strada principale interessata dalla nuova intersezione a rotatoria è così classificabile:

- **strada di progetto** => classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale extraurbana di tipo "F1"**, con limite di velocità di **70km/h**;
- => categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi **"M2"**;
- => categoria illuminotecnica di progetto **"M4"** (vedere capitoli precedenti).

La strada secondaria, denominata via L. Pasteur e che si innesterà sul lato est della nuova rotatoria (in colore verde nell'immagine precedente), appare come di seguito classificabile:

- **via Pasteur** => classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale urbana di tipo "F"**, con limite di velocità di **50km/h**;
- => categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi **"M4"**.

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta anche a seguito di quanto si è potuto appurare durante le fasi di

verifica / sopralluogo in campo, oltre che esaminate le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Anche in relazione ai contenuti dell'articolo 9.7 "Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti", dell'appendice A.3 "Illuminazione delle intersezioni a rotatoria" e del relativo paragrafo A.3.1.3 "Rami di approccio illuminati" alle singole zone di studio identificate sono state conseguentemente attribuite le seguenti categorie illuminotecniche:

- **per ciascuno degli innesti in rotatoria lato sud ed est**
 - => categoria illuminotecnica di progetto "C4"
(comparabile alla categoria illuminotecnica "M4" di progetto);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "C5";
- **per ciascuno degli innesti in rotatoria lato nord-est e nord-ovest**
 - => categoria illuminotecnica di progetto "C3"
(comparabile alla categoria illuminotecnica "M4" di progetto, ma aumentata di n°1 categoria per la presenza di molteplici zone di conflitto - vedere innesti alla più ampia rotatoria esistente lungo la tangenziale di Treviso);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "C4";
- **per l'anello della rotatoria**
 - => categoria illuminotecnica di progetto "C3"
(di n°1 livello superiore rispetto alla categoria illuminotecnica "C4" di progetto definita per gli innesti, ai sensi dell'art. A.3.1.3 UNI 11248);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "C4";
- **per la pista ciclabile sud-ovest e il marciapiede sud-est**
 - => categoria illuminotecnica di progetto "P2"
(comparabile alla categoria illuminotecnica "C4" di progetto definita per gli innesti);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "P3".

Descrizione dell'impianto di illuminazione

Per soddisfare i sopradescritti requisiti normativi in termini di quantità e qualità della luce, oltre che i dettami regionali in materia di inquinamento luminoso, risparmio energetico e tutela dell'ambiente, si prevede la distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "E"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a sbraccio su pali ad un'altezza di 9,50m dal piano di calpestio.

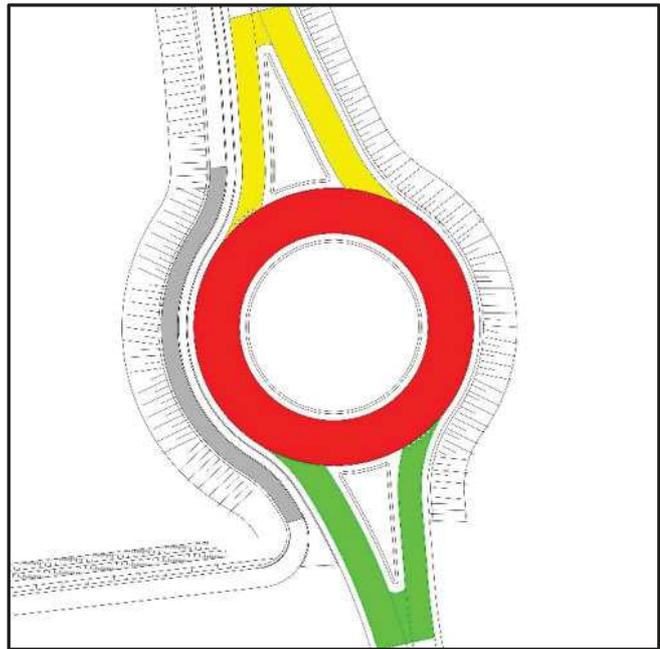
Le armature previste sono di tipo cut-off con vetro piano e sorgente led (da 52W - 6.070lum - 3.000K oppure da 76W - 8.760lum - 3.000K), ottiche "STW" asimmetriche per strade larghe, classe di isolamento II e grado di protezione IP66; saranno installate con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°).

Tali apparecchi (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 modd. Italo1 STW 3.7-2M DAC e Italo1 STW 3.7-3M DAC**) **risultano costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "L" alla presente relazione.**

ROTATORIA "B" - PROG. 1.750m

La rotatoria "B" (al progressivo 1.750m) presenta la forma descritta nell'immagine a fianco; al fine di realizzare un corretto dimensionamento degli impianti di illuminazione, si è provveduto in prima analisi a identificare le zone di studio rilevanti, ovvero quelle parti di strada che presentano condizioni di traffico omogenee; ne sono state individuate n°4, contraddistinte da diversi colori e denominate:

- **anello della rotatoria** ==> in rosso;
- **innesto nord** ==> in giallo;
- **innesto sud** ==> in verde;
- **pista ciclabile ovest** ==> in grigio chiaro.



A seguito dell'identificazione della zona di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla sua classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione del tipo di strada

La strada principale interessata dalla nuova intersezione a rotatoria è così classificabile:

- **strada di progetto** => classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale extraurbana di tipo "F1"**, con limite di velocità di **70km/h**;
- => categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi **"M2"**;
- => categoria illuminotecnica di progetto **"M4"** (vedere capitoli precedenti).

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta dopo aver esaminato le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Anche in relazione ai contenuti dell'articolo 9.7 *"Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti"*, dell'appendice A.3 *"Illuminazione delle intersezioni a rotatoria"* e del relativo paragrafo A.3.1.3 *"Rami di approccio illuminati"* alle singole zone di studio identificate sono state conseguentemente attribuite le seguenti categorie illuminotecniche:

- **per ciascuno degli innesti in rotatoria lato nord e sud**
 - => categoria illuminotecnica di progetto **"C4"** (comparabile alla categoria illuminotecnica **"M4"** di progetto);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione **"C5"**;

▪ **per l'anello della rotatoria**

=> categoria illuminotecnica di progetto "**C3**"

(di n°1 livello superiore rispetto alla categoria illuminotecnica "**C4**" di progetto definita per gli innesti, ai sensi dell'art. A.3.1.3 UNI 11248);

=> categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "**C4**";

▪ **per la pista ciclabile ovest**

=> categoria illuminotecnica di progetto "**P2**"

(comparabile alla categoria illuminotecnica "**C4**" di progetto definita per gli innesti);

=> categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "**P3**".

Descrizione dell'impianto di illuminazione

Per soddisfare i sopradescritti requisiti normativi in termini di quantità e qualità della luce, oltre che i dettami regionali in materia di inquinamento luminoso, risparmio energetico e tutela dell'ambiente, si prevede la distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "F"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a sbraccio su pali ad un'altezza di 8,00m oppure 9,00m dal piano di calpestio.

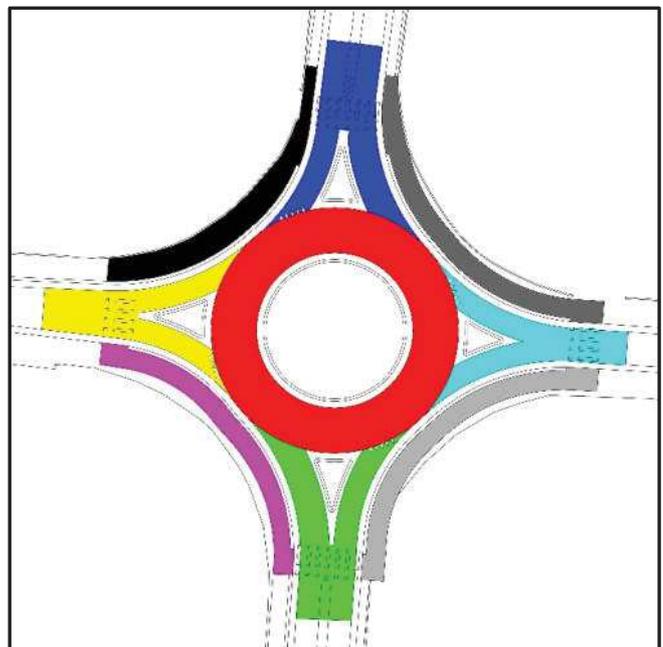
Le armature previste sono di tipo cut-off con vetro piano e sorgente led (da 52W - 6.070lum - 3.000K oppure da 102W - 11.670lum - 3.000K), ottiche "STW" asimmetriche per strade larghe, classe di isolamento II e grado di protezione IP66; saranno sempre installate con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°).

Tali apparecchi (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 modd. Italo1 STW 3.7-2M DAC e Italo1 STW 3.7-4M DAC**) **risultano costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "L" alla presente relazione.**

ROTATORIA "C" - PROG. 1.150m

La rotatoria "C" (al progressivo 1.150m) presenta la forma descritta nell'immagine a fianco riportata; nella fattispecie, al fine di realizzare un corretto dimensionamento degli impianti di illuminazione, si è provveduto in prima analisi a identificare le zone di studio rilevanti, ovvero quelle parti di strada che presentano condizioni di traffico omogenee; ne sono state individuate n°9, contraddistinte da diversi colori e denominate:

- **anello della rotatoria** ==> in rosso;
- **innesto ovest** ==> in giallo;
- **innesto sud** ==> in verde;
- **innesto nord** ==> in blu;
- **innesto est** ==> in ciano;
- **marciapiede sud-ovest** ==> in magenta;
- **marciapiede sud-est** ==> in grigio chiaro;
- **marciapiede nord-est** ==> in grigio scuro;
- **marciapiede nord-ovest** ==> in nero.



A seguito dell'identificazione della zona di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla sua classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione dei tipi di strade

Le strade interessate dalla nuova intersezione a rotatoria sono così classificabili:

- **viale delle Industrie** => direttrice nord-sud, classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale extraurbana di tipo "F1"**, con limite di velocità di **70km/h** (a sud) e **locale urbana di tipo "F"**, con limite di velocità di **50km/h** (a nord);
 - => categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi **"M2"**;
 - => categoria illuminotecnica di progetto **"M4"** (vedere capitoli 4. e 5.);
- **viale della Liberazione** => direttrice est-ovest, classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale urbana di tipo "F"**, con limite di velocità di **50km/h**;
 - => categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi **"M4"**.

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta dopo aver esaminato le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Anche in relazione ai contenuti dell'articolo 9.7 *"Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti"*, dell'appendice A.3 *"Illuminazione delle intersezioni a rotatoria"* e del relativo paragrafo A.3.1.3 *"Rami di approccio illuminati"* alle singole zone di studio identificate sono state conseguentemente attribuite le seguenti categorie illuminotecniche:

- **per ciascuno degli innesti in rotatoria lati ovest, sud, est e nord**
 - => categoria illuminotecnica di progetto **"C4"**
(comparabile alla categoria illuminotecnica "M4" di progetto);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione **"C5"**;
- **per l'anello della rotatoria**
 - => categoria illuminotecnica di progetto **"C3"**
(di n°1 livello superiore rispetto alla categoria illuminotecnica "C4" di progetto definita per gli innesti, ai sensi dell'art. A.3.1.3 UNI 11248);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione **"C4"**;
- **per i contigui marciapiedi sud-ovest, sud-est, nord-est e nord-ovest**
 - => categoria illuminotecnica di progetto **"P2"**
(comparabile alla categoria illuminotecnica "C4" di progetto definita per gli innesti);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione **"P3"**.

Descrizione dell'impianto di illuminazione

Per soddisfare i sopradescritti requisiti normativi in termini di quantità e qualità della luce, oltre che i dettami regionali in materia di inquinamento luminoso, risparmio energetico e tutela dell'ambiente, si prevede la

distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "G"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a sbraccio su pali ad un'altezza di 8,50m oppure 9,50m dal piano di calpestio.

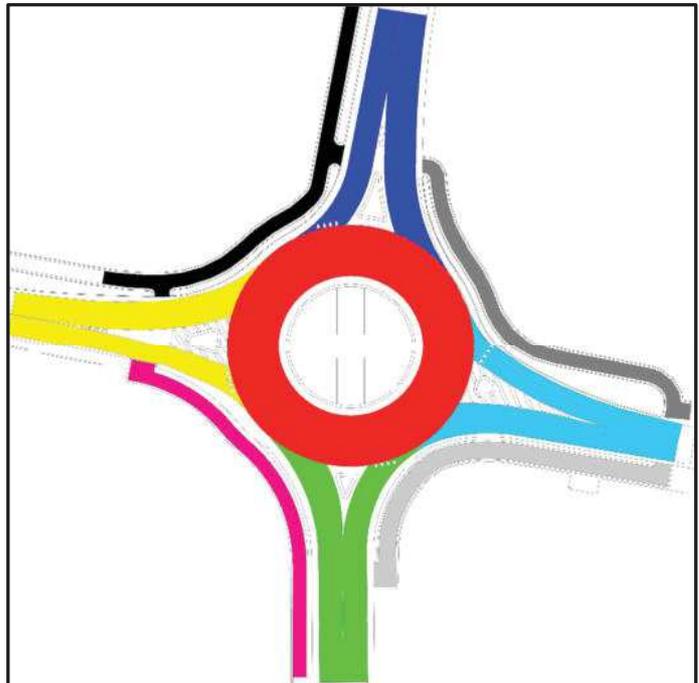
Le armature previste sono di tipo cut-off con vetro piano e sorgente led (da 52W - 6.070lum - 3.000K oppure da 102W - 11.670lum - 3.000K), ottiche "STW" asimmetriche per strade larghe, classe di isolamento II e grado di protezione IP66; saranno sempre installate con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°).

Tali apparecchi (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 modd. Italo1 STW 3.7-2M DAC e Italo1 STW 3.7-4M DAC**) **risultano costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "I" alla presente relazione.**

ROTATORIA "D" - PROG. 700m

La rotatoria "D" (al progressivo 700m) presenta la forma descritta nell'immagine a fianco riportata; nella fattispecie, al fine di realizzare un corretto dimensionamento degli impianti di illuminazione, si è provveduto in prima analisi a identificare le zone di studio rilevanti, ovvero quelle parti di strada che presentano condizioni di traffico omogenee; ne sono state individuate n°9, contraddistinte da diversi colori e denominate:

- **anello della rotatoria** ==> in rosso;
- **innesto ovest** ==> in giallo;
- **innesto sud** ==> in verde;
- **innesto nord** ==> in blu;
- **innesto est** ==> in ciano;
- **marciapiede sud-ovest** ==> in magenta;
- **marciapiede sud-est** ==> in grigio chiaro;
- **marciapiede nord-est** ==> in grigio scuro;
- **marciapiede nord-ovest** ==> in nero.



A seguito dell'identificazione della zona di studio e con l'ausilio dei prospetti contenuti nelle normative tecniche di riferimento, si è proceduto alla sua classificazione e all'attribuzione dei diversi parametri illuminotecnici; ne risulta quanto di seguito descritto:

Preliminare individuazione dei tipi di strade

Le strade interessate dalla nuova intersezione a rotatoria sono così classificabili:

- **viale delle Industrie** => direttrice nord-sud, classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale extraurbana di tipo "F1"**, con limite di velocità di **70km/h** (a sud) e **locale urbana di tipo "F"**, con limite di velocità di **50km/h** (a nord);
=> categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi **"M2"**;
=> categoria illuminotecnica di progetto **"M4"** (vedere capitoli 4. e 5.);
- **via Peschiere** => direttrice est-ovest, classificazione stradale secondo il D.Lgs. 30.04.92 n°285 **locale urbana di tipo "F"**, con limite di velocità di **50km/h**;
=> categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi **"M4"**.

Analisi dei rischi e attribuzione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

L'analisi dei rischi è stata effettuata sulla scorta delle precise indicazioni riportate al capitolo 8.2 della norma tecnica UNI 11248; essa è stata condotta dopo aver esaminato le specificità della soluzione viabilistica di progetto e il contesto / posizionamento della strada nell'ambito del territorio comunale.

Sono stati considerati i principali parametri di influenza costanti nel lungo periodo, ed in particolare quelli elencati nel prospetto 2 della norma sopracitata quali:

- complessità del campo visivo;
- presenza di zone di conflitto e loro densità;
- consistenza della segnaletica nelle zone di conflitto, anche di tipo attiva;
- possibilità del rischio di aggressione.

Anche in relazione ai contenuti dell'articolo 9.7 "Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti", dell'appendice A.3 "Illuminazione delle intersezioni a rotatoria" e del relativo paragrafo A.3.1.3 "Rami di approccio illuminati" alle singole zone di studio identificate sono state conseguentemente attribuite le seguenti categorie illuminotecniche:

- **per ciascuno degli innesti in rotatoria lati ovest, sud, est e nord**
 - => categoria illuminotecnica di progetto "C4"
(comparabile alla categoria illuminotecnica "M4" di progetto);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "C5";
- **per l'anello della rotatoria**
 - => categoria illuminotecnica di progetto "C3"
(di n°1 livello superiore rispetto alla categoria illuminotecnica "C4" di progetto definita per gli innesti, ai sensi dell'art. A.3.1.3 UNI 11248);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "C4";
- **per i contigui marciapiedi sud-ovest, sud-est, nord-est e nord-ovest**
 - => categoria illuminotecnica di progetto "P2"
(comparabile alla categoria illuminotecnica "C4" di progetto definita per gli innesti);
 - => categoria illuminotecnica di esercizio in orario di riduzione "P3".

Descrizione dell'impianto di illuminazione

Per soddisfare i sopradescritti requisiti normativi in termini di quantità e qualità della luce, oltre che i dettami regionali in materia di inquinamento luminoso, risparmio energetico e tutela dell'ambiente, si prevede la distribuzione di centri luminosi così come dettagliatamente descritti nel report in **appendice "H"** alla presente relazione; in particolare i corpi illuminanti saranno posizionati a sbraccio su pali ad un'altezza di 8,50m oppure 9,50m dal piano di calpestio.

Le armature previste sono di tipo cut-off con vetro piano e sorgente led (da 52W - 6.070lum - 3.000K oppure da 102W - 11.670lum - 3.000K), ottiche "STW" asimmetriche per strade larghe, classe di isolamento II e grado di protezione IP66; saranno sempre installate con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°).

Tali apparecchi (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 modd. Italo1 STW 3.7-2M DAC e Italo1 STW 3.7-4M DAC**) **risultano costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "I" alla presente relazione.**

5.4 Parametri illuminotecnici

Si riportano di seguito i parametri illuminotecnici di norma, associati alle categorie di progetto attribuite alle singole zone di studio identificate; nello specifico:

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante		Illuminazione di contiguità
	Asciutto		Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_o [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_{E1}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

- a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.
- b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- c) I valori indicati nella colonna f_{T1} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

Parametri delle categorie illuminotecniche "M", basate sulla luminanza del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_o [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Parametri delle categorie illuminotecniche "C", basate sull'illuminamento del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^{a)}$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

Parametri delle categorie illuminotecniche "P", basate sull'illuminamento del manto stradale

5.5 Illuminazione degli attraversamenti stradali pedonali

Nell'ambito dell'esteso intervento di completamento del Terraglio Est si prevede la realizzazione di alcuni nuovi attraversamenti stradali pedonali (in totale n°9), così come chiaramente identificati negli estratti planimetrici di seguito riportati.



Immagine n°1
Nuova rotatoria "A"
al progressivo 3.300m e relativo
attraversamento pedonale

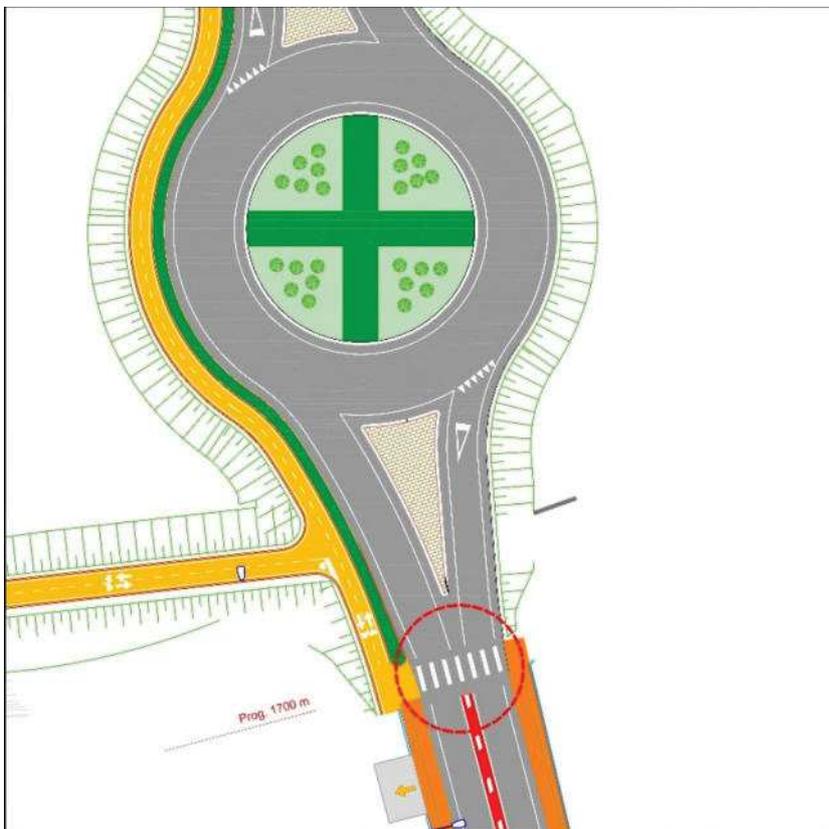


Immagine n°2
Nuova rotatoria "B"
al progressivo 1.750 m e relativo
attraversamento pedonale

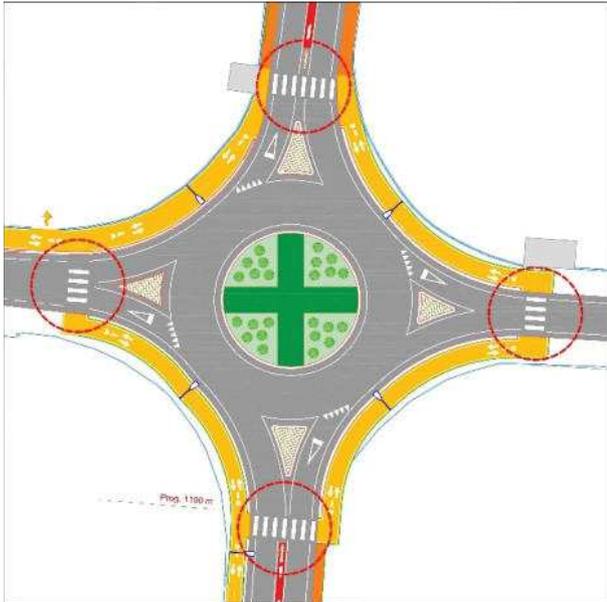


Immagine n°3

Rotatoria "C" da riqualificare al progressivo 1.100m e relativi attraversamenti pedonali

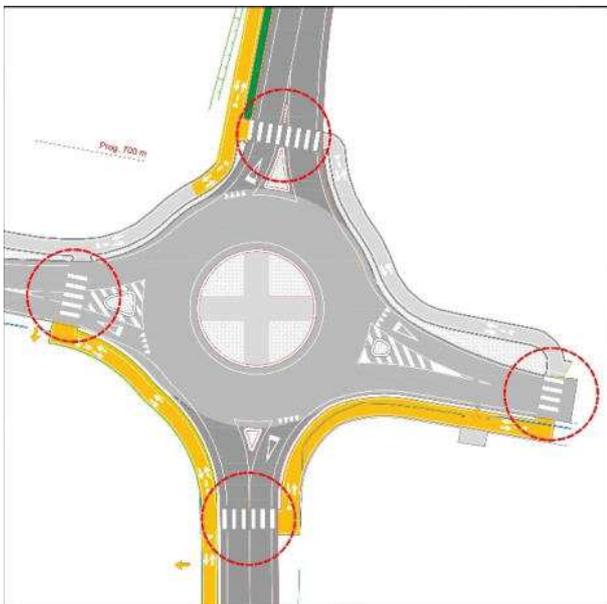


Immagine n°4

Rotatoria "D" da riqualificare al progressivo 700m e relativi attraversamenti pedonali

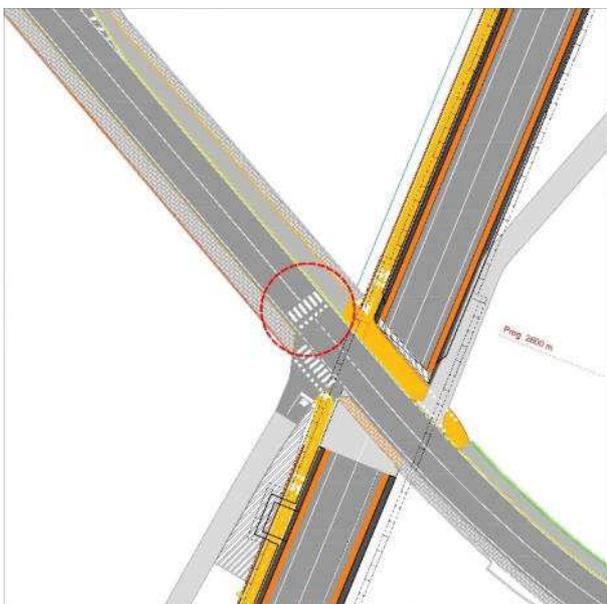


Immagine n°5

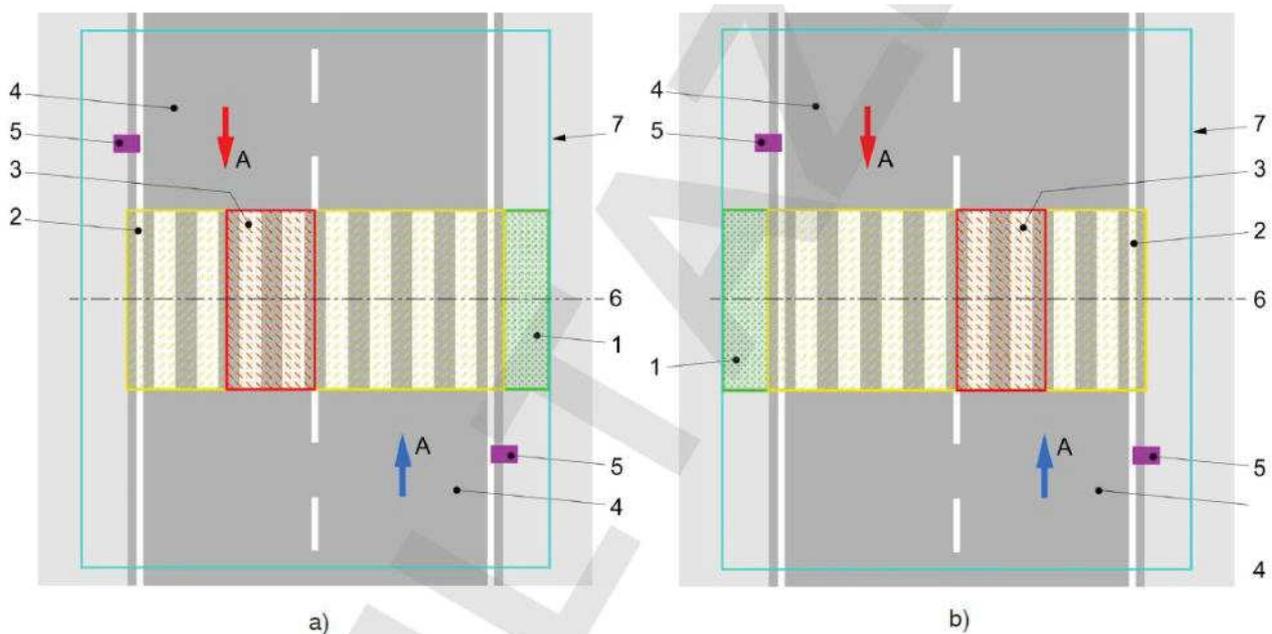
Attraversamento pedonale su via Sant'Antonino

Poiché l'illuminazione nei pressi di un attraversamento pedonale deve evidenziare ai conducenti la presenza dell'attraversamento stesso e rendere i pedoni il più visibili possibile, e poiché nella fattispecie gli attraversamenti sono posti nelle vicinanze di punti particolarmente pericolosi (innesti alle rotatorie), **si prevede per ognuno di essi un impianto di illuminazione/segnalazione specifico ed integrativo.**

Tali impianti di illuminazione risultano dimensionati in conformità alla norma UNI/TS 11726:2018; consentiranno di illuminare l'area di attraversamento con ottiche dedicate, garantendo un elevato illuminamento verticale e un contrasto positivo tra il pedone e l'ambiente circostante; permetteranno inoltre di segnalare la presenza delle persone per mezzo di proiettori a led certificati UNI EN 12352.

Le dimensioni della zona di studio per l'attraversamento pedonale, ossia del tratto di strada che dovrà essere illuminato secondo i requisiti di norma, sono l'intera zona di attraversamento e una parte del marciapiede (così come identificati nella figura seguente); trattandosi in tutti i casi di strade a doppio senso di circolazione si individuano, all'interno della zona di studio, anche la zona di presa in carico situata nella corsia opposta a quella di marcia; dimensionalmente:

- la zona di attraversamento ha larghezza pari alla larghezza della carreggiata e lunghezza pari all'ampiezza delle strisce pedonali;
- la zona di attesa ha larghezza pari a 1 metro, misurata partendo dal bordo della carreggiata verso l'esterno della stessa; anche in questo caso la sua lunghezza è pari all'ampiezza delle strisce;
- la zona di presa in carico invece ha larghezza pari a 2 metri, misurata partendo dal centro della linea di separazione dei due sensi di marcia con estensione verso la corsia opposta a quella di ferimento, e lunghezza pari all'ampiezza delle strisce.



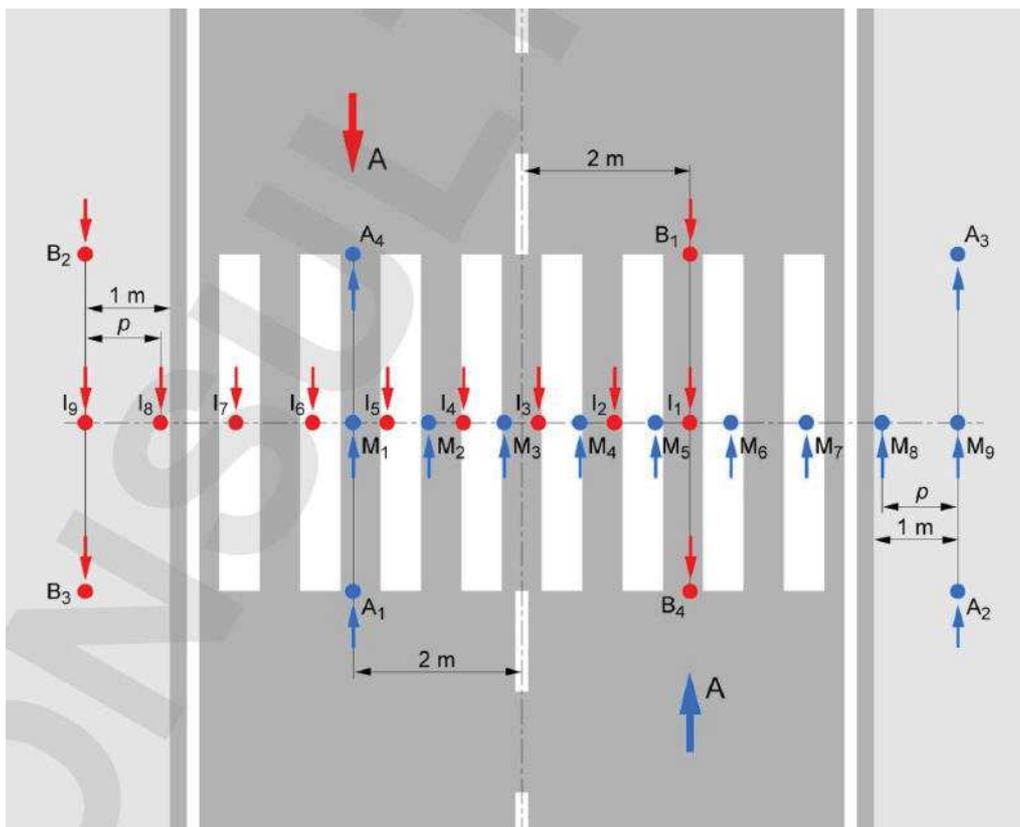
- | | | |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| a) corsia di marcia destra | 1 zona di attesa | 4 corsia di marcia |
| b) corsia di marcia sinistra | 2 zona di attraversamento | 5 corpo illuminante |
| A senso di marcia | 3 zona di presa in carico | 6 asse trasversale zona di studio |

Ai sensi dell'art. 7.1.2 UNI/TS 11726, trattandosi di interventi su strade con presenza di illuminazione di fondo, la categoria illuminotecnica della zona di studio per l'attraversamento pedonale è stata individuata analizzando il prospetto 1 di norma; nei casi specifici **trattasi della categoria "EV2", la quale ai sensi della UNI EN 13201-2 prevede un illuminamento verticale minimo mantenuto di 30lux.**

Categoria illuminotecnica	
Strada	Zona di studio per l'attraversamento pedonale
M1	---
M2	EV1
M3	EV2
M4	EV2
M5	EV3
M6	EV3

La conformità alla categoria illuminotecnica attribuita è stata valutata, per entrambi i sensi di marcia, considerando esclusivamente l'illuminamento diretto su un piano ad altezza di 1 metro rispetto alla pavimentazione stradale; in particolare:

- i requisiti per la zona di studio dell'attraversamento pedonale dovranno essere soddisfatti considerando esclusivamente i punti Mx e Ix di cui alla griglia di calcolo nell'immagine seguente;
- il valore di illuminamento verticale nei punti A1÷4 e B1÷4, inoltre, dovranno essere nella fattispecie maggiori o uguali al 15% del valore minimo ottenuto sui relativi punti in asse (Mx e Ix).



Sotto il profilo progettuale si è ritenuto opportuno verificare la rispondenza dei requisiti illuminotecnici considerando solamente il contributo degli impianti specifici dell'attraversamento pedonale (e non anche di quelli ordinari per l'illuminazione stradale); ciò a favore della sicurezza del pedone, in particolar modo durante il periodo di riduzione notturna del flusso luminoso.

Inoltre è stato valutato l'impiego di apparecchi illuminanti con sorgenti luminose aventi temperatura di colore (4.000K) diversa rispetto a quella dell'impianto stradale (3.000K), che di fatto creano un contrasto cromatico che evidenzia la presenza dell'attraversamento.

Tutto ciò premesso ciascuno dei n°9 attraversamenti stradali pedonali di progetto saranno gestiti con n°2 centri luminosi posti prima delle strisce pedonali - in direzione di marcia - e composti da:

- portale / sostegno in acciaio formato da n°2 tronchi, completo di braccio singolo portasegnaletica;
- armatura cut-off con vetro piano e sorgente led da 76W - 9.950lum - 4.000K oppure da 102W - 12.550lum - 4.000K, ottica "OP-DX" asimmetrica destra specifica per attraversamenti pedonali, installazione con vetro parallelo al suolo (inclinazione di 0°) ad altezza di 5,40m dal piano di calpestio, classe di isolamento II, grado di protezione IP66;
- segnale di passaggio pedonale sicuro (figura 303 C.d.S.), costituito da tabella luminosa bifacciale di dimensioni (100x100)cm per installazione a centro strada.

Anche in questo caso gli apparecchi illuminanti previsti (**tipo Aec Illuminazione serie Italo 1 modd. Italo1 OP-DX 4.5-2M DAC e Italo1 OP-DX 4.7-2M DAC**) risultano costruttivamente conformi ai requisiti di cui alla legge regionale Veneto 17/09, così come dimostrato dalla documentazione tecnica in appendice "L" alla presente relazione.

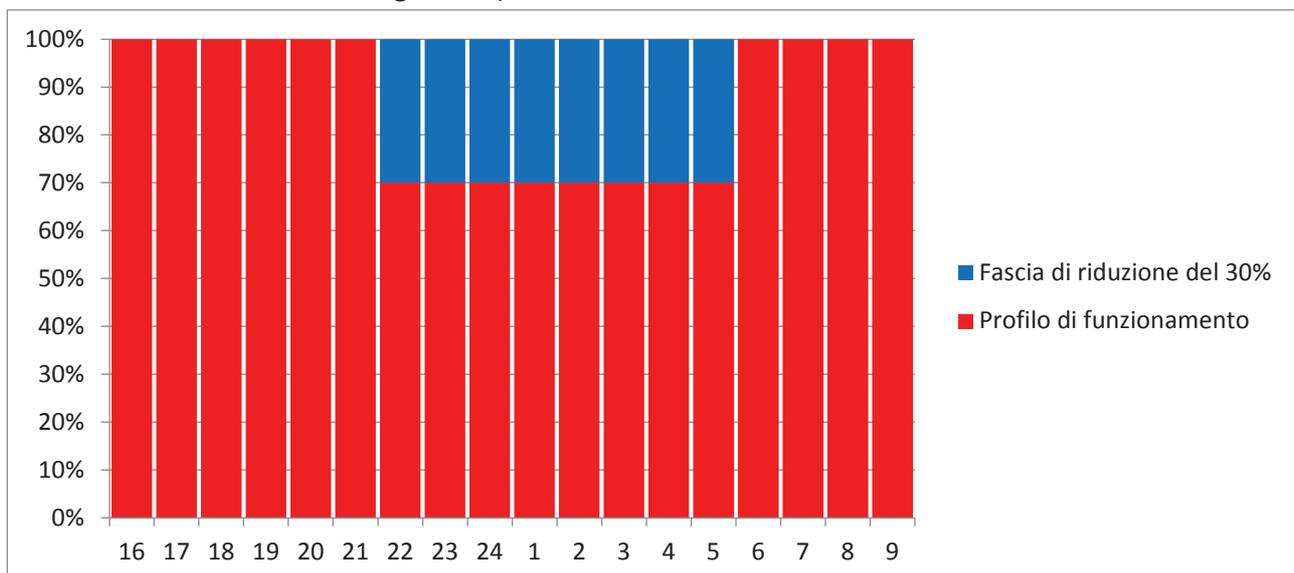
5.6 Modalità di alimentazione e gestione degli impianti di illuminazione previsti

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna descritti nella presente relazione di dimensionamento saranno ricondotti e collegati elettricamente a specifici punti di fornitura dell'energia elettrica, all'uopo da predisporre, meglio definiti nelle successive fasi di progettazione.

In corrispondenza di ognuno di essi saranno forniti i relativi quadri di distribuzione / protezione / comando; gli impianti si attiveranno sempre e comunque in maniera automatica al crepuscolo e si spegneranno, in modo altrettanto automatico, all'alba.

Per garantire il rispetto dei contenuti di cui alla L.R. Veneto 17/09 art. 9 comma 2 lettera d, in materia di riduzione del flusso luminoso, **ciascuna nuova armatura stradale sarà dotata di un driver elettronico in grado di apprendere la cosiddetta "mezzanotte virtuale" e conseguentemente applicare per ciascun ciclo di accensione giornaliero una riduzione del flusso luminoso** con le seguenti modalità custom:

- accensione al crepuscolo al 100% (valori nominali), con pieno output di potenza e di flusso luminoso emesso;
- riduzione della potenza assorbita e del flusso luminoso emesso a un valore di circa il 30% (rispetto al nominale), per un periodo intercorrente dalle ore 22.00 alle ore 6.00 del giorno successivo;
- aumento / ripristino della potenza assorbita e del flusso luminoso emesso a un valore del 100% (nominale), per un periodo intercorrente da 6 ore dopo la mezzanotte e fino all'alba (quest'ultima variabile in funzione della stagionalità).



5.7 Rispetto dei criteri tecnici della L.R. Veneto 17/09

A seguito dell'elaborazione dei calcoli di dimensionamento è possibile affermare che tutti i parametri di quantità e qualità della luce richiesti dalle norme tecniche e dalla legge regionale appaiono rispettati.

I calcoli illuminotecnici sono stati sviluppati con l'ausilio di software specifici (Dialux vers. 4.13.0.0 e Dialux Evo vers. 8.2), sempre e comunque con riferimento a tutti i parametri geometrici e fisici delle aree in cui gli impianti verranno installati; inoltre sono state utilizzate le curve fotometriche fornite direttamente dalla ditta produttrice degli apparecchi prescelti, così da ottenere risultati il più veritieri possibile.

Si precisa fin d'ora che eventuali verifiche ad impianti realizzati potranno evidenziare, rispetto ai valori di seguito riportati, qualche differenza in relazione alle tolleranze legate:

- alle caratteristiche proprie delle sorgenti luminose e dei complessi alimentatori utilizzati;
- ai valori della tensione di rete;
- al posizionamento finale dei centri luminosi.

Si rileva pertanto **la rispondenza dei nuovi impianti di illuminazione esterna ai requisiti determinati dalla L.R. Veneto 17/09, art. 9 comma 2¹**; in particolare essi:

- sono costituiti da apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a 90° ed oltre;
- sono equipaggiati con lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, del tipo a led e con efficienza delle sorgenti maggiore di 90lm/W;
- sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino i livelli minimi di luminanza e/o illuminamento previsti dalle norme specifiche (entro i limiti di sovradimensionamento ammessi);
- sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono in modo puntuale su ogni corpo illuminante e riducono il flusso luminoso in misura superiore al 30% rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore 24.00.

Nelle **appendici "A" ÷ "I"** si allegano i risultati ottenuti comprovanti il corretto dimensionamento delle porzioni di impianti di illuminazione pubblica in oggetto; in particolare:

- append. "A": illuminazione stradale - tratto rettilineo tipo "1" - prog. 100m;
- append. "B": illuminazione stradale - tratto rettilineo tipo "2" - prog. 1.300m;
- append. "C": illuminazione stradale - tratto rettilineo tipo "3" sottopassaggio - prog. 2.500m;
- append. "D": illuminazione stradale - tratto ciclabile tipo - prog. 1.600m;
- append. "E": illuminazione stradale - rotatoria "A" - prog. 3.250m;
- append. "F": illuminazione stradale - rotatoria "B" - prog. 1.750m;
- append. "G": illuminazione stradale - rotatoria "C" - prog. 1.100m;
- append. "H": illuminazione stradale - rotatoria "D" - prog. 700m;
- append. "I": illuminazione attraversamento pedonale tipo.

5.8 Documentazione a corredo degli apparecchi illuminanti prescelti

Al fine di ottemperare alle specifiche prescrizioni di cui all'articolo 7. comma 4. lettera a) della L.R. Veneto 17/09, il quale espone che il progetto illuminotecnico deve essere corredato da:

- documentazione relativa alle misurazioni fotometriche dell'apparecchio utilizzato nel progetto esecutivo, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, del tipo del formato commerciale "Eulumdat" o analogo verificabile, emesso in regime di sistema di qualità aziendale certificato o rilasciato da ente terzo quale l'IMQ. Detta documentazione*

¹ Fatto salvo quanto riportato nel "nota bene" a pagina 22 della presente relazione.

deve riportare la posizione di misura del corpo illuminante, il tipo di sorgente, l'identificazione del laboratorio di misura, il nominativo del responsabile tecnico del laboratorio e la sua dichiarazione circa la veridicità delle misure effettuate;

b. istruzioni di installazione ed uso corretto dell'apparecchio in conformità alla legge

si riportano **in appendice "L" le documentazioni/dichiarazioni cartacee rilasciate dalla Ditta produttrice Aec Illuminazione in merito ai corpi illuminanti previsti**; le specifiche fotometrie in formato Eulumdat, invece, sono contenute nel cd-rom allegato alla presente.



CD-ROM CON FOTOMETRIE
IN FORMATO EULUMDAT