AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio

Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO

STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA
Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. **Michele PIZZA**

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRI
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA

VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

MANDANTI

QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

AMBIENTE SPA
Via Frassina, 21
54033 Carrara (MS)

HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA
Corso Umberto I, 154
80138 Napoli (NA)

ALPHATECH
Via S. Maria della Libera, 13
80127 Napoli (NA)

ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80122 Napoli (NA)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO

GIOVANE PROFESSIONISTA
Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO

DISEGNATORI
Geom. Salvatore DONATIELLO
Geom. Paolo COSIMELLI
P.I. Ugo NAPPI
Ing. Daniele CERULLO

COMPUTI E STIME
Per. Ind. Giuseppe CORATELLA
Geom. Luigi MARTINELLI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

INFRASTRUTTURE
RETE PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Relazione illustrativa

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO	GIU 2023	DS	
VERIFICATO	GIU 2023	GV	
APPROVATO			

DATA GIU 2023

SCALA

CODICE ELABORATO

R0.07.04.01.01

CODICE FILE

2021INV-D-0-R0.07.04.01.01.doc

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
0	GIU 2023	Emissione

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Sommario

1. NOTE NORMATIVE SULL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA 5
1.1 Finalità 5
1.2 Aree di intervento 5
1.3 Classificazione della strade 6
1.4 Classificazione illuminotecnica stradale 7
1.5 Classificazione della strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento 9

2 COMPONENTI DELL'ILLUMINAZIONE 11
2.1 Sorgenti luminose 11
2.1.1 Sorgenti a LED 11
2.1.2 Scelta delle sorgenti luminose 12
2.2 Apparecchi di illuminazione 13
2.3 Supporti 14
2.4 Disposizioni delle sorgenti luminose 18
2.4.1 Tratti Rettilinei 18
2.4.2 Incroci 20
2.4.3 Curve 21
2.4.4 Passaggi pedonali 22

3 Impianti elettrici 23
3.1 Impianti alimentati con conduttori interrati 23

4. VALUTAZIONI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA 24
4.1 Elementi alla base della progettazione 24
4.2 Illuminazione di strade, piazzali 25
4.3 I regolatori del flusso luminoso 25
4.3.1 I vantaggi dei regolatori di flusso 26
4.3.2 Scelta di un apparecchio illuminante 26
4.4 APPENDICE A – RIFERIMENTI NORMATIVI E RACCOMANDAZIONI 27
4.4.1 Leggi STATALI 27
4.4.2 Norme e Raccomandazioni 27

5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO 28

5.1 il progetto delle opere elettriche 28
5.2. descrizione degli impianti 29
5.3. Forniture di energia 30
5.4. Sistema di illuminazione 30
5.5. Telecontrollo e telegestione 30
5.5.1 DALI: regolazione tramite interfaccia digitale 31
5.5.2 DB: regolazione di flusso con cavo pilota 31
5.5.3 DA: regolazione automatica del flusso 31
5.5.4 DAC: regolazione custom 31
5.5.5 D10: Controllo analogico 1-10V 31

5.5.6 Videosorveglianza 31

6 ALLEGATI 33

6.1 Caratteristiche delle Armature Stradali 34

6.3 Circuiti e quadri 37

6.4 Posizionamento planimetrico dei Quadri Stradali 38

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	26/08/2022	00	Prima Emissione
01	02/05/2023	01	Seconda Emissione

La presente relazione illustra le scelte progettuali che vengono analizzate per l'impianto esterno di pubblica illuminazione.

Alcuni riferimenti sono tratti dal Rapporto CESI RICERCA: Linee Guida Operative per la realizzazione di impianti di Pubblica Illuminazione

1. NOTE NORMATIVE SULL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

1.1 FINALITÀ

Sono da perseguire le seguenti funzionalità:

- ***Garantire la visibilità nelle ore buie,*** dando la migliore fruibilità degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica..
- ***Garantire la sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere:*** per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto (veicolare – pedonale), pedonale, a verde pubblico, esistono apposite norme che fissano i livelli di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare.

Le variabili in gioco per una adeguata illuminazione pubblica siano in funzione delle caratteristiche ambientali e delle necessità e peculiarità dell'area da illuminare.

1.2 AREE DI INTERVENTO

Si intende inizialmente inquadrare a quale tipologia di area è rivolto il nostro intervento. Sono tre principali macro-aree di intervento che si differenziano per caratteristiche ed esigenze. Tali aree sono indicate nella Tabella 1 di seguito riportata.

Tabella 1- Classificazione delle aree di intervento

TIPO	CLASSIFICAZIONE	CARATTERISTICHE	ESIGENZE
A.	Strade ad esclusivo o prevalente traffico veicolare	- Velocità notevoli - Lunghezze notevoli - Difficoltà di manutenzione	- Sicurezza stradale - Elevata affidabilità - Elevata efficienza
B.	Aree in contesto urbano con traffico misto (veicolare + ciclo-pedonale)	- Presenza di persone - Presenza di attività commerciali e luoghi di aggregazione - Impianti inseriti in contesti urbani, molte volte pregevoli per arte e storia	- Sicurezza percepita - Ottima resa cromatica - Comfort visivo - Ottimo inserimento formale degli impianti
C.	Grandi aree (piazze, parcheggi, piazzali, ecc) con traffico misto	- Superfici notevoli - Limitazione nel posizionamento dei punti luce	- Elevata efficienza - Flessibilità delle possibilità di installazione e delle ottiche disponibili

Il nostro oggetto di indagine riguarda aree di tipo B.

Nelle aree di tipo B rientrano anche casi limite, in cui la destinazione d'uso è esclusivamente ciclo – pedonale, o solo pedonale.

1.3 CLASSIFICAZIONE DELLA STRADE

La classificazione delle strade deve avvenire in sintonia con quanto riportato nei provvedimenti di legge e ss.mm.ii. di seguito elencati:

- *Decreto Legislativo 30/04/1992, n. 285 – "Nuovo codice della strada.", pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale - Serie generale" n. 114 del 18 maggio 1992 (Supplemento ordinario n. 74);*
- *Comunicato Ministeriale LL. PP. del 12/04/1995 – "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 146 del 24 giugno 1995 (Suppl. ordinario n. 77).* Direttive emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art.36 del D.Lgs.30 aprile 1992, n.285;
- *Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5/11/2001 n. 6792 – "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", pubblicato sulla Gazzetta ufficiale – Serie Generale del 04/01/2002 n. 3 (Suppl. Ordinario n. 5);*
- *Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 22/04/2004 "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»", pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 25/06/2004 n. 147;*
- *Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006 - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali ", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 170 del 24/07/2006.*

Ai fini dell'applicazione delle norme previste dal Dlgs n.285 (Nuovo Codice della Strada) con il termine "strada" viene definita l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

Le strade, secondo il Codice della Strada, sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi.

A - Autostrade;
B - Strade extraurbane principali; C
- Strade extraurbane secondarie;
D - Strade urbane di scorrimento; E
- Strade urbane di quartiere;
F - Strade locali.

Successivamente, il Ministero LLPP, con il provvedimento del 12 aprile 1995, introduce la classificazione di altri tipi di strade che si possono trovare in ambito urbano, con funzione e caratteristiche intermedie rispetto ai tipi precedentemente indicati, quali:

- **strade di scorrimento veloce,** intermedie tra le autostrade e le strade di scorrimento;
- **strade interquartiere**, intermedie tra quelle di scorrimento e quelle di quartiere;
- **strade locali interzonali**, intermedie tra quelle di quartiere e quelle locali, quest'ultime anche con funzioni di servizio rispetto alle strade di quartiere.

1.4 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA STRADALE

La Norma UNI EN 13201-2 del settembre 2004, che recepisce la norma EN 13201-2 – Road Lighting – Part 2: Performance requirements (del novembre 2003, con correzioni introdotte il 3 dicembre 2003), definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione delle strade indirizzata alle esigenze di visione degli utenti e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

In essa sono contenute tabelle con le **classi illuminotecniche** definendone le caratteristiche previste per le seguenti tipologie di strade:

- **Classi ME - Strade con traffico motorizzato** (manto stradale asciutto):
  Definiscono le luminanze del manto stradale.
- **Classi MEW - Strade con traffico motorizzato** (manto stradale asciutto/umido):
  Definiscono le luminanze del manto stradale.
- **Classi CE - Strade conflittuali con traffico misto**
  Definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali.
- **Classi S - Strade pedonali e ciclabili**:
  Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi, ecc.
- **Classi A - Strade pedonali e ciclabili**:
  Definiscono gli illuminamenti emisferici.
- **Classi ES – Strade pedonali**
  Definiscono gli illuminamenti semicilindrici.
  Favoriscono la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.
- **Classi EV – Strade in presenza di superfici verticali**
  Definiscono gli illuminamenti verticali.
  Favoriscono la percezione di piani verticali, in passaggi pedonali, caselli, svincoli.

Vengono presentate di seguito alcune tabelle (Tabella 2, 3, 4 e 5) riprese dalla Norma UNI EN 13201-2:2003 ("Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti Prestazionali") relative alle principali categorie di illuminazione: ME, CE, S e alla classe addizionale EV, come sopra specificate, rimandando alla norma stessa per ogni completamento e dettaglio.

Tabella 2 - Serie ME di classi di illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)

Classe di illuminazione	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione aree circostanti
	L media [cd/m^2] (minima mantenuta)	**Uo (*)** (minimo)	**U1 (**)** (minimo)	**TI** [%] (max)	**SR (***)** (minima)
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	-

* Uo = Uniformità globale - Rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo.
** UI = Uniformità longitudinale - Rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzeria di ciascuna corsia.
*** Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

Tabella 3 - Serie CE di classi di illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)

Classe di illuminazione	Illuminamento orizzontale		Abbagliamento debilitante
	E medio [lux] (minimo	**Uo** (minimo)	**TI** [%] (max)
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	10
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

Tabella 4 - Serie S di classi di illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)

Classe di illuminazione	Illuminamento orizzontale		Abbagliamento debilitante
	E medio [lux] (minimo	**E minimo** [lux] (mantenuto)	**TI** [%] (max)
S1	15	5	15
S2	10	3	15
S3	7,5	1,5	15
S4	5	1	20
S5	3	0,6	20
S6	2	0,6	20
S7	Non determinato	Non determinato	-

Tabella 5 - Serie EV di classi di illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)

Classe di illuminazione	Illuminamento verticale
	E medio [lux] (minimo
EV1	50
EV2	30
EV3	10

EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

1.5 CLASSIFICAZIONE DELLA STRADE E INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica viene definita dalla norma UNI 11248:2007 dell'ottobre 2007, che ha recentemente sostituito la norma UNI 10439-2001.

La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Tali categorie illuminotecniche di riferimento, per i vari tipi di strade classificate secondo la legislazione vigente, sono riportate nella seguente Tabella 6

Tabella 6 - Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento (da Norma UNI 11248:2007)

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A_1	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A_2	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2[1])	70-90	ME3a
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2[1])	70-90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2[1])	50	ME4b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali,..	30	CE4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3
	Strade locali interzonali	50	
		30	
	Piste ciclabili [2]	Non dichiarato	S3
	Strade a destinazione particolare[3]	30	

[1] Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
[2] Secondo il Decreto Ministeriale 30 novembre 1999 n° 557 del Ministero dei Lavori Pubblici

Secondo l'art. 3.5 del Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

2 COMPONENTI DELL'ILLUMINAZIONE

2.1 SORGENTI LUMINOSE

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le principali caratteristiche, quali:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema della presenza di sostanze nocive e dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano divengono prioritarie anche altre tematiche relative a:

- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

Le lampade LED saranno la tipologia scelta, senza valutazione preliminare di altre tipologie

- **Lampade LED**. Il colore della luce è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, l'efficienza luminosa è ormai superiore al valore di 100 lm/W. La vita utile è prevista fino a 100000 ore.

2.1.1 Sorgenti a LED

I dispositivi LED sono capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto.

I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica.

La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica.

Per le sorgenti a LED, sia bianche che colorate, è normalmente dichiarata una vita media dell'ordine di 20.000-50.000 ore di operazione. Si tratta in realtà di un tempo stimato in condizioni operative

molto diverse da quelle nelle quali possono trovarsi ad operare se usati per scopi illuminotecnici outdoor.

2.1.2 Scelta delle sorgenti luminose

La valutazione per la scelta di ogni singola potenza disponibile è resa necessaria dal fatto che le prestazioni delle lampade, all'interno della stessa famiglia, possono variare di molto da una taglia all'altra, specialmente per quanto riguarda l'efficienza.

Per ognuna delle potenze commerciali disponibili sul mercato, di ciascuna famiglia di lampade, è necessario dapprima verificare ciascuna delle seguenti informazioni:

Flusso luminoso emesso: è dato dalla parte di radiazioni visibili, pesate con la visibilità dell'occhio umano in condizioni fotopiche, prodotte da una sorgente nell'unità di tempo. L' unità di misura è il lumen (lm).

Attacco: è la parte di lampada che, inserita nel portalampada, la pone in contatto funzionale con i punti terminali dell'alimentazione elettrica. Gli attacchi sono classificati da una convenzione internazionale e s'identificano con delle sigle composte da due gruppi distinti di lettere e numeri separati da una barra o trattino. La prima lettera maiuscola, seguita a volte da una lettera minuscola, indica la tipologia di attacco (a vite o Edison, a spina, a baionetta, ecc.). Seguono una o più cifre che indicano in millimetri una lunghezza trasversale (ad esempio il diametro degli attacchi a vite). Se dopo le cifre vi è anche una lettera minuscola, questa indica il tipo di contatto elettrico. Nel secondo gruppo vi sono solo numeri ed indicano rispettivamente la misura in millimetri della lunghezza longitudinale dell'attacco e del diametro esterno di elementi di connessione tra attacco e bulbo, se presenti.

Efficienza luminosa (fotopica): è definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla sorgente e la potenza da essa assorbita. L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). E' uno dei parametri più importanti per la stima del consumo energetico, in quanto nelle lampade, anche in quelle più efficienti, l'energia elettrica assorbita si trasforma in parte in forme di energia diverse dalla luce visibile, come le radiazioni UV ed il calore. Si deve inoltre precisare che l'efficienza luminosa varia anche in relazione alla curva di sensibilità spettrale dell'occhio umano, anche all'interno dello spettro nel visibile. Infatti le lampade con maggiore efficienza emettono energia radiante a lunghezze d'onda vicine alla maggior sensibilità (λm) dell'occhio ovvero λm=555nm nella visione fotopica.

Indice di resa cromatica (Ra): quantifica la capacità di una sorgente di fare percepire i colori degli oggetti illuminati, la quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento e valuta

l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. Diversamente da quanto avviene con lampade ad incandescenza, con le lampade a scarica si possono verificare delle significative distorsioni cromatiche. Il valore massimo dell'indice di resa cromatica è 100 e si verifica quando non vi è differenza di percezione del colore sotto la sorgente analizzata con la sorgente di riferimento.

Temperatura di colore: è il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa. La temperatura del colore (CCT) è definita come "la temperatura di un corpo nero (o Planckiano) che emette luce avente la stessa cromaticità della luce emessa dalla sorgente sotto analisi". Questo parametro dà informazioni precise sulla distribuzione spettrale dell'energia luminosa solo per le sorgenti di tipo termico, mentre per le altre sorgenti luminose si parla di temperatura isoprossimale di colore (o correlata). La temperatura isoprossimale di colore (o correlata) viene definita come "la temperatura del corpo nero il cui colore percepito più si avvicina a quello della sorgente osservata". Tale temperatura si esprime in Kelvin (°K).

Vita media: definita come "il numero di ore di funzionamento dopo il quale il 50% delle lampade di un congruo e rappresentativo lotto, funzionante in condizioni stabilite, si spegne". Il test include sempre un ciclo di accensioni che varia in funzione del tipo di lampada. La vita media viene comunemente chiamata anche vita utile e solitamente viene misurata in numero di ore (h). Vi sono molti fattori che influenzano la vita operativa di una lampada e sono legati alle condizioni sfavorevoli di funzionamento, come la temperatura ambiente, il numero e la frequenza di accensioni e, in caso di lampade a scarica, le sollecitazioni meccaniche

Altri aspetti importanti da valutare nella scelta delle lampade sono legati a:

- gli assorbimenti delle lampade comprensivi degli accessori, quali alimentatore e accenditore, per valutare l'incidenza di tali accessori sul rendimento della lampada (queste informazioni non vengono solitamente fornite dai costruttori nella documentazione abitualmente accessibile);
- la durata di vita media;
- gli spettri di emissione di ogni singola tipologia di lampada (in questo caso invece l'informazione viene abitualmente fornita dalle case costruttrici).

2.2 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

A livello di prestazioni gli apparecchi di illuminazione per esterni devono anzitutto rispondere ai

seguenti requisiti di carattere generale:

- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);
- garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Le esigenze funzionali delle applicazioni indirizzano la scelta degli apparecchi luminosi.

Tabella 7 - Esigenze funzionali degli apparecchi luminosi

	TIPO	APPLICAZIONE
A.	Apparecchi stradali	Strade ad esclusivo o prevalente traffico veicolare
B.1	Apparecchi da arredo urbano (stradale e pedonale)	Aree in contesto urbano con traffico misto (veicolare e/o ciclo-pedonale)
B.2	Apparecchi per aree residenziali (in ambito pubblico)	Aree in contesto urbano con traffico esclusivamente ciclo/pedonale e aree verdi
C.	Apparecchi per grandi aree	Grandi aree (piazze, parcheggi, piazzali, ecc) con traffico misto

I LED, diversamente dalle sorgenti primarie attualmente usate in apparecchi per l'illuminazione, che emettono quasi indistintamente nello spazio, hanno una emissione nel solo semispazio frontale. Ciò può permettere un migliore controllo della direzione della luce emessa dagli apparecchi utilizzanti le sorgenti elementari costituite dai LED e dalle relative lenti.

2.3 SUPPORTI

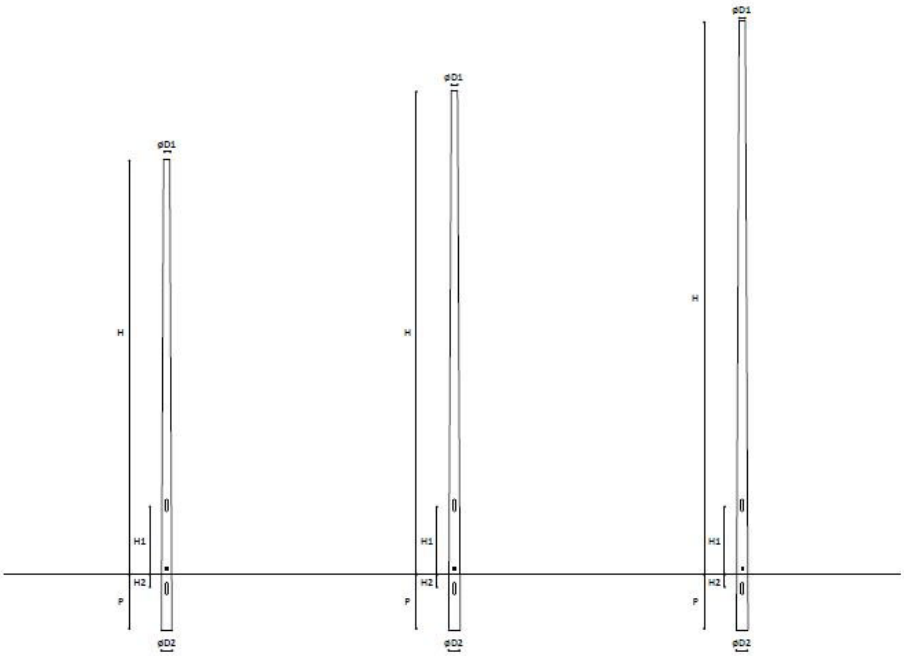
In questo progetto di illuminazione stradale si ricorre alle lampade su palo:

installazione a palo: il più utilizzato, in varie modalità e varianti, in tutte le applicazioni, sia urbane che extra- urbane, che nelle grandi aree;

Nello schema della successiva Figura 1 si illustra la tipologia tipica dei pali, con attacco dell'armatura

testa-palo, con palo conico dritto.

STRAIGHT CONICAL POLE
PALO CONICO DRITTO



STRAIGHT CONICAL POLE - DIAMETER 89 MM - 4 MM THICK

H - HEIGHT ABOVE GROUND	6,00	7,00	8,00
P - EMBEDMENT	800	800	800
D1 - Ø TOP	89	89	89
D2 - Ø BASE	152	168	168
H1 - HANDHOLE HEIGHT	1.000	1.000	1.000
H2 - CABLE ENTRANCE DEPTH	200	200	200
WEIGHT (KG)	97	119	137
P/N GALVANISED AND PAINTED	8PCA6089F242V	8PCA7089G842V	8PCA8089G842V
P/N GALVANISED	8PCA6089F242Z	8PCA7089G842Z	8PCA8089G842Z

All dimensions are in mm.
Hot dip galvanisation as per EN ISO 1461.

Figura 1: palo per apparecchi stradali con ayyacco testa-palo

La norma **UNI EN 40** contiene specifiche prescrizioni riguardo ai pali per illuminazione che sono definiti come sostegni destinati a far da supporto ad uno o più apparecchi di illuminazione e costituiti da una o più parti: un fusto, eventualmente un prolungamento e all'occorrenza un braccio.

Questa normativa si applica ai pali diritti di altezza nominale minore o uguale a 20 m ed ai pali con

mensola di altezza nominale minore o uguale a 18 m; inoltre si applica sia ai pali diritti per apparecchi di illuminazione con attacco cima-palo sia ai pali con sbraccio per apparecchi di illuminazione con attacco laterale.

La norma specifica i materiali da utilizzare per la costruzione dei pali per illuminazione pubblica, fornisce raccomandazioni sui procedimenti di protezione contro la corrosione da adottare per la produzione dei pali e fissa le caratteristiche degli alloggiamenti elettrici, dei passaggi dei cavi e dei morsetti di messa a terra dei pali diritti.

Per ciò che riguarda l'installazione dei pali, sia con plinto che con piastra di ancoraggio, occorrerà attenersi in modo particolare a quanto dispongono le seguenti norme:

- UNI EN 40-2: Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.
- UNI EN 40-5: Pali. Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi.

Secondo la normativa attualmente in vigore i pali per l'illuminazione possono avere diverse forme: pali diritti, conici o rastremati, con sbraccio singolo o doppio.

I pali per l'illuminazione pubblica e per l'arredo urbano, devono adattarsi per quanto possibile al contesto ambientale, senza alterarne le caratteristiche.

Le prestazioni / caratteristiche a cui devono soddisfare i pali sono indicate di seguito.

- Resistenza alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche
- Resistenza alla corrosione
- Minime esigenze di manutenzione, con riferimento a:
    - dimensioni proporzionate;
    - presenza di finestra di ispezione.

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non essere inferiori ai valori indicati nelle norme.

La distanza minima tra l'impianto di illuminazione e i limiti della carreggiata, presupposta un'altezza massima di 5 metri dalla pavimentazione stradale, deve essere:

a) per le strade urbane dotate di marciapiede con cordonatura = 0.5 m
b) per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordonatura = 1.4 m

Non bisogna inoltre dimenticare la distanza di rispetto tra gli apparecchi, i sostegni, le fondazioni e

le opere circostanti.

La parte 3-1 della normativa UNI EN 40 specifica i carichi da considerare nella progettazione dei pali per illuminazione fornendo le basi per il calcolo da effettuare nella fase progettuale della struttura di sostegno dell'apparecchio illuminante costituita dal palo. Nella medesima parte sono indicate le procedure per ricavare correttamente l'entità di carico dovuta all'azione del vento, nonché tutte le variabili di carico da tenere in considerazione.

La norma consente, di effettuare un calcolo dell'azione del vento su tutto il territorio nazionale, che viene suddiviso in nove aree geografiche a seconda dell'intensità del vento che le caratterizza. Essa fa riferimento direttamente alla norma UNI ENV 1991-2-4 e sulla base di questa fornisce la velocità del vento da considerare per il luogo di messa in opera considerato.

La norma prescrive come la velocità di riferimento va a determinare la pressione di calcolo che deve a sua volta essere poi corretta applicando opportuni coefficienti relativi alla forma degli elementi, alle caratteristiche del luogo di messa in opera, alle caratteristiche fisico geometriche del palo, ecc..

Le azioni del vento vengono specificate in dettaglio nel capitolo 3.3 delle **Norme tecniche per le costruzioni", D.M. 17 gennaio 2018.**

La suddivisione del territorio nazionale in base alla intensitá del vento è illustrata nella successiva Figura 2

Figura 2: Zone del carico da vento

2.4 DISPOSIZIONI DELLE SORGENTI LUMINOSE

In merito alla disposizione dei punti luce possono esserci varie possibilità dettate da esigenze illuminotecniche e/o limitazioni e che determinano altrettante tipologie di impianto in relazione alle tipologie di strada o di tratti particolari di essa (incroci, curve, ecc.). Si lascia alla fase progettuale l'individuazione della disposizione dei punti luce più adeguata.

2.4.1 Tratti Rettilinei

Le principali tipologie di impianto per tratti di strada rettilinea sono riportate schematicamente nella Figura 3

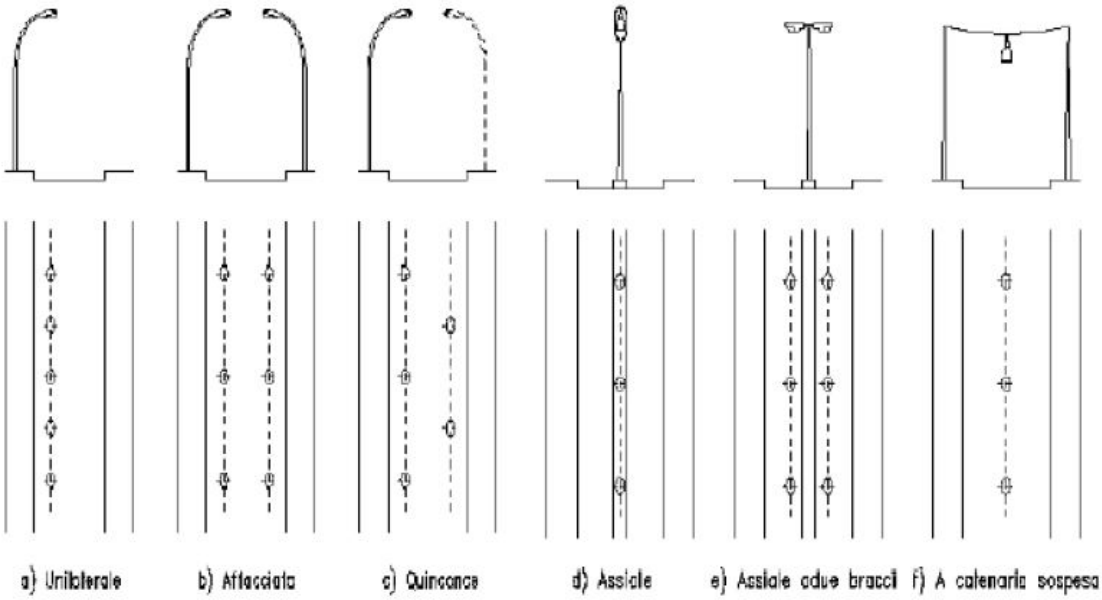


Figura 3: Tipologie di disposizione dei punti luce

Con:

- l'impianto **UNIFILARE** - caso a): i centri luminosi sono disposti lungo un lato della carreggiata. Tale disposizione è la più economica e va sempre utilizzata, quando si può realizzare la condizione L ≤ h (con L = larghezza carreggiata e h = altezza palo)
- impianto **BIFILARE** o Affacciato (detto anche contrapposto) - caso b): i centri luminosi sono disposti lungo entrambi i lati della carreggiata alla stessa interdistanza;
- impianto a **QUINCONCE** o alternato – caso c): i centri luminosi sono disposti lungo entrambi i lati della carreggiata, ma sfalsati di mezza interdistanza;
- impianto **BIFILARE centrale** o Assiale – caso d): i centri luminosi sono disposti lungo l'asse della carreggiata, sullo spartitraffico che separa le due corsie di traffico. In questo caso il palo può essere dotato di due sbracci - caso e);
- impianto a **CATENARIA** o a sospensione (di scarso interesse)– caso f): i centri luminosi sono disposti lungo l'asse della carreggiata attraverso una tesata. Gli apparecchi d'illuminazione sono sospesi sulla sede stradale mediante funi di sostegno tesate tra due edifici. Qualora uno o entrambi i lati della strada siano privi di edifici, se è comunque indispensabile realizzare l'impianto in sospensione, si ricorre all'utilizzo di pali detti "pali tiro-fune".

Si dimensionerà l'impianto ricorrendo alla scelta diella disposizione BIFILARE

2.4.2 Incroci

Si prevede che l'apparecchio di illuminazione non venga installato sull'angolo dell'incrocio, bensì alla distanza per cui si possa sfruttare al meglio il valore massimo di apertura e intensità del fascio luminoso dell'apparecchio stesso.

Si ottengono risultati migliori a disporre pochi punti luce, in corrispondenza dell'incrocio, piuttosto che ricorrere al punto luce sospeso al centro dell'incrocio stesso (si prevede di non installare torri al centro delle rotatorie).

Per le rotatorie si possono avere 3 disposizioni fondamentali. Se la rotatoria ha un diametro inferiore ai 3.00m non è ammessa la disposizione con pali/torre faro al centro e pertanto l'impianto va realizzato esternamente. Se il diametro è superiore ai 3.00m sarebbe possibile prevedere la posa di un punto luce centrale, normalmente costituito da una torre faro. Con diametri molto maggiori, sui 15.00m e oltre, è conveniente realizzare impianti con i punti luce disposti lungo il "perimetro esterno" delle strade che costituiscono la rotatoria.

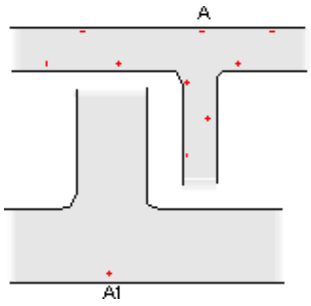


Figura 4: Illuminazione degli incroci a T

Per gli incroci a T su stade già illuminate, è opportuno collocare una sorgente luminosa (A) contrapposta alla linea del traffico confluente sull'incrocio.

Negli incroci a T fra strade non illuminate, ai soli fini di segnalazione, è preferibile la posa di una sola sorgente luminosa nella posizione A1.

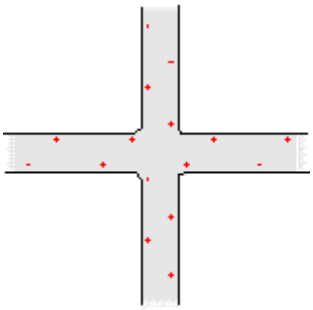


Figura 5: Illuminazione degli incroci a X

Per gli incroci a X la soluzione classica comporta la posa di una sorgente luminosa immediatamente oltre l'incrocio, per ogni senso di marcia. Tale soluzione è quasi sempre teorica perché presuppone che tutte le strade siano illuminate bilateralmente.

Figura 6: Illuminazione degli incroci a Y

Gli incroci a Y comprendono in genere tutti gli svincoli. La disposizione delle sorgenti luminose deve assicurare una buona guida visiva. E' preferibile utilizzare lampade di tonalità diverse.

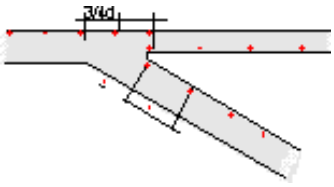
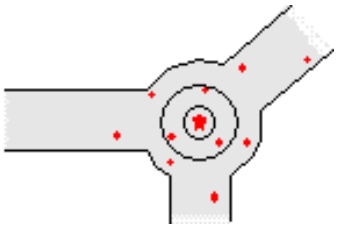


Figura 7: Illuminazione delle rotonde

Nelle rotonde si possono avere diverse disposizioni:

- Se l'aiuola ha Ø<3m non è ammessa la posa di pali al centro.

- Se l'aiuola ha Ø>3m, è consentita la posa di pali centrali.



2.4.3 Curve

Nei casi di curve i centri luminosi saranno installati con interdistanza (I) minori rispetto a quelle adottate per i lati rettilinei, fino ai 3/4 dell'interdistanza adottata nel lato rettilineo.

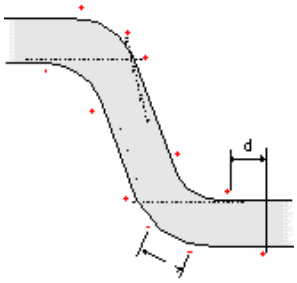
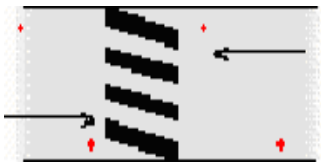


Figura 8: Disposizione delle sorgenti luminose in una curva ad S (d=interdistanza tra i pali)

2.4.4 Passaggi pedonali

Diverse statistiche hanno evidenziato l'estrema importanza dell'illuminazione dei passaggi pedonali al fine di ridurre i casi di incidenti mortali. Nelle strade a doppio senso di circolazione, a velocità ridotta, si può risolvere l'impianto con quattro o anche due sole sorgenti luminose aggiuntive.

Figura 9: Illuminazione delle strisce su strada a doppia circolazione



3 IMPIANTI ELETTRICI

Le varie tipologie impiantistiche sono gli impianti con alimentazione in linea aerea ed impianti in cavo interrato. Il nostro impianto sarà alimentato da cavo interrato disposto in cunicolo appositamente predisposto per l'alloggiamento di tuuti gli impianti.

3.1 IMPIANTI ALIMENTATI CON CONDUTTORI INTERRATI

Nella realizzazione di impianti di illuminazione alimentati con linee posate nel terreno, occorre tenere presente che esistono diverse tipologie impiantistiche che si differenziano per i materiali utilizzati ed il tipo di posa. Pertanto prima di procedere all'esecutivo degli impianti, si dovranno scegliere tutte le caratteristiche tecniche dei materiali che compongono gli impianti, il tipo di posa dei conduttori e il tipo di isolamento elettrico adottato (Classe 1 con impianto di terra - Classe 2 in doppio isolamento).

La nostra valutazione ricorre alla scelta di apparecchi ed impianto in Classe 2 in doppio isolamento

Impianto con linea di alimentazione propria e indipendente

L'alimentazione dell'apparecchio di illuminazione avviene da una linea indipendente dalla rete di bassa tensione.

La connessione con la rete di bassa tensione sarà tramite un punto di consegna dell'energia costituito dal quadro dell'Ente erogatore, formato da contatore di misura e dal relativo interruttore di protezione, a valle del quale sarà presente il quadro di comando e protezione dei circuiti IP dell'utente.

4. VALUTAZIONI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

4.1 ELEMENTI ALLA BASE DELLA PROGETTAZIONE

La prima fase della progettazione deve determinare:

- i dati dimensionali dello spazio: quote planimetriche, altimetriche, volumetriche;
- i dati di tipo elettrotecnico: caratteristiche e potenzialità dell'impianto di fornitura elettrico, condizioni della fornitura elettrica, tipo di distribuzione dell'energia, potenza massima disponibile, punto di consegna dell'energia;
- le leggi, le normative e le raccomandazioni.

La fase successiva è la definizione degli obiettivi, garantendo:

- una visione accurata e precisa in funzione del tipo di attività svolta;
- il comfort visivo, in modo da non causare affaticamenti e disturbi;
- un corretto inserimento ambientale dell'impianto, che deve soddisfare l'estetica della luce quando è acceso e degli apparecchi quando è spento;
- la sicurezza dell'impianto, degli apparecchi, delle sorgenti luminose in tutte le condizioni di utilizzo;
- l'adattabilità e la trasformabilità dell'impianto per esigenze diverse con minimi interventi;
- la massima durata dell'impianto;
- la facilità di installazione e di manutenzione;
- un'economicità di esercizio sia per la manutenzione che per il consumo di energia.

Infine, la scelta delle soluzioni impiantistiche per:

- le sorgenti luminose;
- gli apparecchi di illuminazione;
- gli accessori e i dispositivi ausiliari;
- la posizione nell'ambiente;
- la rete di alimentazione elettrica.

Nella successiva Figura 9 sono riportati gli enti geometrici del calcolo illuminotecnico.

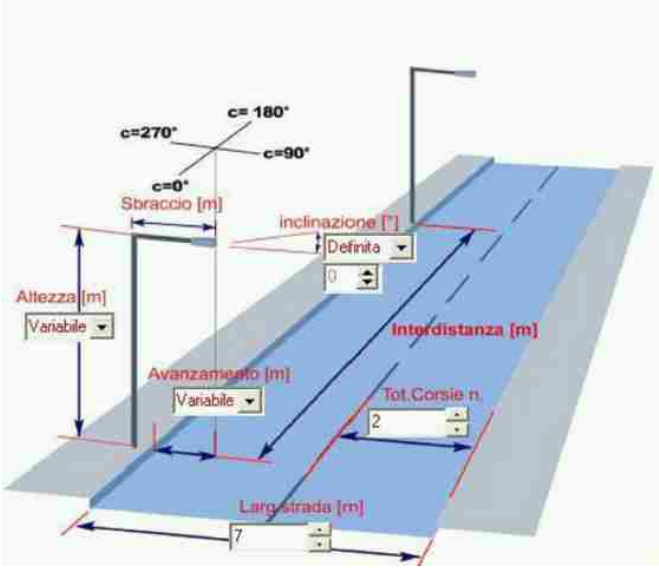


Figura 9: Requisiti geometrici di un calcolo illuminotecnico

4.2 ILLUMINAZIONE DI STRADE, PIAZZALI

1. Si utilizzano armature cut-off (secondo le definizioni CIE) che limitano le dispersioni di luce e l'abbagliamento;
2. Montaggio sulle armature vetri di sicurezza piani che filtrano le radiazioni Ultraviolette.
3. Si utilizzano lampade a LED.
4. I sistemi per lo spegnimento o la riduzione dell'intensità dell'illuminazione dopo una certa ora sono da utilizzare sempre in rapporto al reale uso dell'area illuminata e alle esigenze di sicurezza del traffico.

4.3 I REGOLATORI DEL FLUSSO LUMINOSO

Un modo per ridurre i consumi energetici degli impianti di illuminazione consiste nella regolazione del flusso luminoso delle lampade adattandolo alle diverse esigenze, secondo quanto previsto dalla norma UNI 11248. L'applicazione di questa disposizione consente, infatti, di eliminare il flusso luminoso durante le ore notturne nelle aree con minore flusso di traffico, riducendo quindi i consumi energetici.

La regolazione del flusso luminoso avviene attraverso l'inserimento a monte degli impianti di apparecchi che regolano la tensione di alimentazione, consentendo di ridurre il flusso luminoso a gruppi

di lampade secondo cicli programmabili.

I regolatori di flusso permettono di variare la potenza delle lampade per adattare l'impianto a parametri locali (interdistanze tra pali, riflessioni della strada, ombre…)

In generale, l'intervento è conveniente sugli impianti che servono le strade urbane ed extraurbane, in cui il traffico nelle ore notturne si riduce notevolmente.

4.3.1 I vantaggi dei regolatori di flusso

I vantaggi nell'uso dei regolatori di flusso luminoso si possono sintetizzare nei seguenti due punti.

Minore consumo di energia

La stabilizzazione della tensione durante il funzionamento a regime normale e la riduzione nelle ore notturne, quando le condizioni lo consentano (flussi di traffico veicolare ridotti), determinano un risparmio di energia elettrica. La riduzione di potenza assorbita, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può raggiungere il 30%.

Minori costi di manutenzione

L'eccesso della tensione di alimentazione è uno dei fattori che determinano l'invecchiamento precoce delle lampade. La stabilizzazione della tensione attuata dal regolatore evita alle lampade lo stress dovuto alle sovratensioni, prolungandone la durata. Inoltre la riduzione della tensione, quando il regolatore funziona a regime parzializzato, determina una sensibile diminuzione del calore, altro fattore negativo per la durata delle lampade.

4.3.2 Scelta di un apparecchio illuminante

La scelta dell'apparecchio illuminante è improntata da elementi di efficienza, efficacia, rendimento, durabilità e bassi consumi energetici.

Questi si elencano nei seguenti aspetti:

- alto grado di protezione (IP), buone guarnizioni ecc. per proteggere l'apparecchio dagli agenti atmosferici e garantire pulizia durevole della parte ottica.
- accesso rapido a lampade e comparto accessori separato;
- fattore di utilizzazione migliore per ridurre dispersioni di luce e dirigere il fascio là dove è richiesto;
- utilizzo di sorgenti di dimensioni ridotte per garantire un maggiore rendimento ottico degli apparecchi;
- contenimento dell'inquinamento luminoso;

- design adatto al contesto ottimizzato per smaltire il calore dei ballast e delle sorgenti;
- eliminazione dei fenomeni di abbagliamento.

Per quest'ultimo aspetto la CIE, Commission Internazionale de l'Eclairage, classifica gli apparecchi illuminanti in base alla capacità di evitare l'abbagliamento:

- apparecchi cut-off, fortemente o totalmente schermati
- apparecchi semi-cut-off;
- apparecchi non schermati.

4.4 APPENDICE A – RIFERIMENTI NORMATIVI E RACCOMANDAZIONI

4.4.1 Leggi STATALI

[6] *Decreto Ministeriale LL. PP. del 5 novembre 2001 – "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"*

4.4.2 Norme e Raccomandazioni

[35] *CIE Pubblicazione 136-2000: "Guida all'illuminazione delle aree urbane" (in sostituzione della CIE 92:1992)*
[38] *Norma UNI 10439:2001 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"*
[39] *Rapporto tecnico CEN/TR 13201-1:2004 "Illuminazione stradale (Road lighting) – Selezione delle classi di illuminazione"*
[40] *NORMA EN 13201-2:2004 "Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali"*
[41] *NORMA EN 13201-3:2004 "Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni"*
[42] *NORMA EN 13201-4:2004 "Illuminazione stradale – Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche" (recepiscono anche la CIE Pubblicazione 115:1995 "Recommendations for lighting of roads for motor and pedestrian traffic")*
[43] *NORMA UNI 11248:2007 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" (in sostituzione della UNI 10439, recepisce il rapporto tecnico CEN/TR 13201-1)*
[44] *Norma UNI 10819:1999 "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"*
[48] *Norma CEI 34 – 33 : "Apparecchi di Illuminazione. Parte II : Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"*
[49] *Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale*
[50] *Norma CEI 11 – 4: "Esecuzione delle linee elettriche esterne"*
[51] *Norma CEI 11 – 17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"*
[52] *Norma CEI 64 – 7: "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari"*
[53] *Norma CEI 64 – 8: variante V2 Sezione 714 "Ambienti e applicazioni particolari - Impianti di illuminazione situati all'esterno."*
[54] *"Impianti a norme CEI – volume 6: Illuminazione Esterna", TNE Maggio 97*

5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

5.1 IL PROGETTO DELLE OPERE ELETTRICHE

Il progetto definitivo dell'impianto di illuminazione constaper gli impianti elettrici a servizio dell'utenza:

- illuminazione generale delle strade e delle banchine, pedonali e ciclabili;

Gli interventi previsti sono:

· Installazione dei pali e delle armature per l'illuminazione delle strade e delle banchine;

· Realizzazione dei cavidotti e delle linee elettriche di distribuzione;

· Installazione dei nuovi quadri elettrici;

· Installazione di impianti elettrici a servizio dei locali servizi e tecnologici;

Cabina di trasformazione.

La disposizione delle apparecchiature è su palo con disposizione bilaterale, con installazione di doppia armatura, ad un'altezza di 6 m per l'illuminazione stradale e di 4 m per l'illuminazione pedonale e della pista ciclabile (in alcuni tratti di altezza 5 m per i casi di maggior larghezza). La disposizione bilaterale si è scelta poiché vi è la necessità di illuminare le aree pedonali (su ambo i lati) e quella ciclabile.

Le dorsali di alimentazioni sono installate in cavidotto nel cunicolo servizi predisposto (si tratta di una polifora), con uscita da foro con tubo in PVC sigillato fino al pozzetto ai piedi del palo di illuminazione, ove si provvede ad eseguire la derivazione al corpo illuminante. Dal pozzetto del palo a lato del cunicolo, si provvederà ad eseguire un attraversamento per attestarsi al pozzetto sul marciapiede (o aiuola) dall'altro lato della strada. Nei casi in cui è possibile definire due dorsali su entrambi i lati, questa soluzione sarà preferita, anche se avrà un maggior utilizzo di cavi elettrici.

L'alimentazione sarà trifase, con alimentazione delle lampade con il conduttore di fase alternato (L1, L2, L3) ed il conduttore di neutro comune al circuito.

Il quadro principale viene installato all'inizio della strada Asse 3, Parallela Via Nuova Bagnoli, si alimenteranno le linee dell'asse 3 e si deriveranno le dorsali per gli altri quadri derivati per le altre strade. Vi saranno predisposte tre dorsali per i tre tratti dell'Asse 2 ed una dorsale per l'asse Turtle Point e l'Asse di Via Leonardi Cattolica.

5.2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Sono state previste le seguenti sezioni d'impianto:

- Quadri elettrici;

- Impianto di distribuzione elettrica;

- Impianto trasmissione dati;

- Impianto di terra e collegamenti EQP;

All'interno dei quadri elettrici saranno istallate tutte le apparecchiature di comando, protezione e segnalazione .

Il cablaggio delle apparecchiature elettriche, le derivazioni dei conduttori, la posa in opera delle condutture, sarà effettuato nel rispetto della normativa vigente.

Per tutte le sezioni d'impianto sono state previste:

a) Condutture e cavidotti del tipo non propaganti l'incendio e rispondenti alla normativa CPR;

b) Condutture dimensionate in base alla potenza massima presunta considerando una caduta di tensione massima ammissibile pari al 4% e un cosψ pari a 0,9.

c) Quadro elettrico non accessibili al pubblico o comunque del tipo con portella apribile solo con chiave o attrezzo specifico;

d) Adeguata protezione di tutti i circuiti di alimentazione.

Circa le installazioni, i conduttori saranno protetti meccanicamente attraverso tubazioni (PVC), installate su passerelle staffate sulla parete del cunicoli ricavato al di sotto del marciapiede previsto. I cavi posati su tubi e condotti dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili; quelli posati in canali; altri su passerelle o entro vani potranno sempre essere rimossi o sostituiti.

Nei tubi e condotti non sono state previste giunzioni e/o morsetti.

Il grado di protezione è stato scelto in funzione della classificazione del "luogo d'installazione".

Il fascio di cavi all'interno dei tubi non occuperà più del 50% dello spazio utile.

Inoltre saranno rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, ISPESL, ASL, ecc.

5.3. FORNITURE DI ENERGIA

Le forniture da prevedere sono:

1) fornitura per la pubblica illuminazione. Trifase da almeno 100-200 kW;

Sotto i 100 kW Enel potrebbe fornire in BT. Si prevede, comunque, una cabina di trasformazione per l'alimentazione dedicata.

5.4. SISTEMA DI ILLUMINAZIONE

Per l'illuminazione delle strade e delle aree di banchina adiacenti alla stessa, e ove presente, la pista ciclabile, si provvederà all'installazione di corpi illuminanti con armature stradali con pali diritti a staffaggi in testa-palo in acciaio verniciato con protettivo.

Dal punto di vista estetico essi rispettano la linea di gusto estetica di corpi illuminanti di stile moderno già visibili in aree urbane di nuova costruzione e di strade urbane. L'illuminazione di servizio in prossimità delle attrezzature a verde e negli spazi delle rotatorie si otterrà con l'utilizzo di lampade a pavimento o totem, nel numero di apparecchi idoneo, come riportato nelle tavole.

-Tutti i corpi illuminanti avranno tecnologia LED ad alta efficienza energetica.

Caratteristiche:

-Funzionalità di serie Mezzanotte virtuale, dimmerazione automatica del flusso luminoso CLO, Compensazione del flusso luminoso 1-10V, Sistema di controllo analogico DALI - DALI2,

-Sistema di controllo e monitoraggio. I corpi illuminanti (il riferimento in fase di progetto definitivo è quello di Castaldi Tema Street oppure Castaldi Boxer Round) sono compatibili con la maggior parte dei telecontrolli di terze parti, sistemi a onde convogliate, sistemi a filo (bus), sistemi wireless. Le lampade LED da 43 e 83 W sono installabili anche in altre armature, previa verifica illuminotecnica per le diverse curve fotometriche dell'armatura illuminante

La protezione di elementi è ottenuta attraverso l'applicazione di: Microsabbiatura; Applicazione di uno strato di fondo epossidico e applicazione di uno strato di smalto acrilico.

5.5. TELECONTROLLO E TELEGESTIONE

Telecontrollo e telegestione

La gestione potrà essere eseguita con i sistemi implementabili sull'illuminazione LED, mediante segnali

digitali, e cavi di segnale predisposti nei cavidotti.

Sistemi utilizzabili:

5.5.1 DALI: regolazione tramite interfaccia digitale

DALI è la tecnologia digitale standard per la gestione di apparecchi basata su un segnale digitale in grado di indirizzare in modo univoco fino a 64 dispositivi su uno stesso bus. L'apparecchio è predisposto per la connessione di 1 cavo multipolare 4/5 poli (L-N-DALI-PE). La modalità DALI ha sempre la massima priorità. L'alimentatore LED commuta nella modalità operativa DALI appena un comando DALI valido viene ricevuto.
La modalità DALI rimane attiva fino al successivo spegnimento.

5.5.2 DB: regolazione di flusso con cavo pilota

Il sistema DB consente una regolazione di flusso semplice e sincronizzata. L'apparecchio è fornito con un driver bipotenza che in funzione della presenza o assenza di tensione su un conduttore aggiuntivo (cavo pilota) stabilisce un regime di funzionamento a potenza piena o ridotta.

5.5.3 DA: regolazione automatica del flusso

DA è un sistema automatico di regolazione del flusso luminoso. Il sistema funziona in questo modo: viene impostato un profilo automatico che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo il livello di intensità della luce nelle ore centrali della notte. Più precisamente, dall'accensione fino a mezzanotte il flusso luminoso lavora al 100% per poi abbassarsi del 30% fino alle 6.00 del mattino. Da quest'ora in poi, il flusso luminoso iniziare a salire per raggiungere nuovamente il 100%.

5.5.4 DAC: regolazione custom

Il sistema di regolazione del flusso DAC segue lo stesso principio dell'opzione DA con l'unica differenza che è personalizzabile, ciò significa che è possibile variare gli orari di gestione massima e minima del flusso luminoso a seconda dell'esigenza dell'impianto e in concomitanza con le leggi regionali.

5.5.5 D10: Controllo analogico 1-10V

Il sistema di controllo del flusso luminoso D10 permette la regolazione degli apparecchi di illuminazione tramite un segnale analogico di tensione compreso tra 1V e 10V. 1V corrispondente al livello di luminosità minimo mentre 10V corrispondente al livello di luminosità massimo.

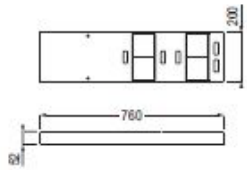
5.5.6 Videosorveglianza

Si pensa di realizzare un moderno sistema di videosorveglianza dell'intera area stradale e pedonale e delle rotatorie. Il sistema di videosorveglianza sarà controllato da un software per gestire e visualizzare le videocamere installate. Si prevede l'installazione di almeno 50 telecamere tipo mini dome IP con obiettivo compreso tra 2.8 -12 mm, risoluzione minima 3 Mpixel alimentata 12 Vdc o PoE e complete di ogni accessorio necessario al suo completo funzionamento, con fornitura di Encoder Swich Componenti F.O.: Encoder video per segnali video analogici H.264 a 16 porte con uscita IP, frequenza immagine di almeno 25 fps per canale.

6 ALLEGATI

6.1 CARATTERISTICHE DELLE ARMATURE STRADALI

SIZE / *DIMENSIONI*



	2 SLED	4 SLED
Total system power	43 W	83 W
Lumen output max	3818 lm	7636 lm

CONTESTI
Aree urbane/verdi, illuminazione stradale.
CARATTERISTICHE FISICHE
Verniciatura: a polveri poliesteri, previo pluritrattamenti contro la corrosione (supera il test di 1500 ore in nebbia salina).
Corpo: Struttura in estruso di alluminio verniciato a polvere.
Testate in pressofusione di alluminio verniciato a polvere dello stesso colore della struttura.
Diffusore: PC anti invecchiamento ai raggi UV.
Viteria: Viteria inox AISI 304
CARATTERISTICHE ELETTRICHE
Driver: integrato ON-OFF
protezione contro le extra-tensioni di rete fino a 4KV.

A richiesta con riduzione notturna automatica.
Tensione: 220-240V
Frequenza: 50-60Hz
Cablaggio: Utilizzare solo (EN 60598-1) cavo bipolare tipo H07RN-F con diametro compreso tra 7,5 e 12mm.

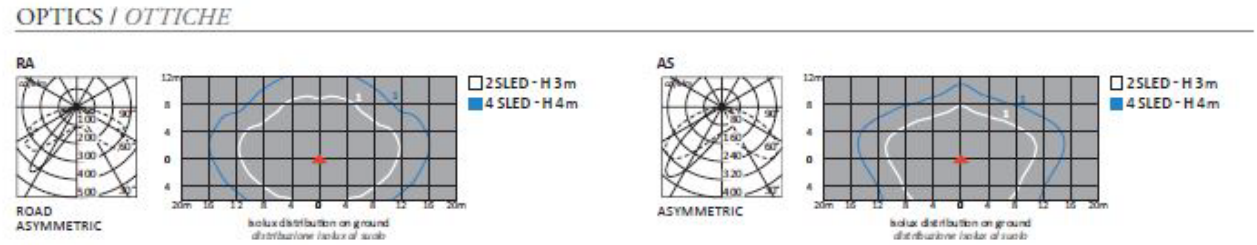
SORGENTI

LED 4000K CRI>80 - 3000K CRI>80
MacAdam: Step 2
Durata: 50.000h L80B10 (Ta=25°C)

PRESTAZIONI

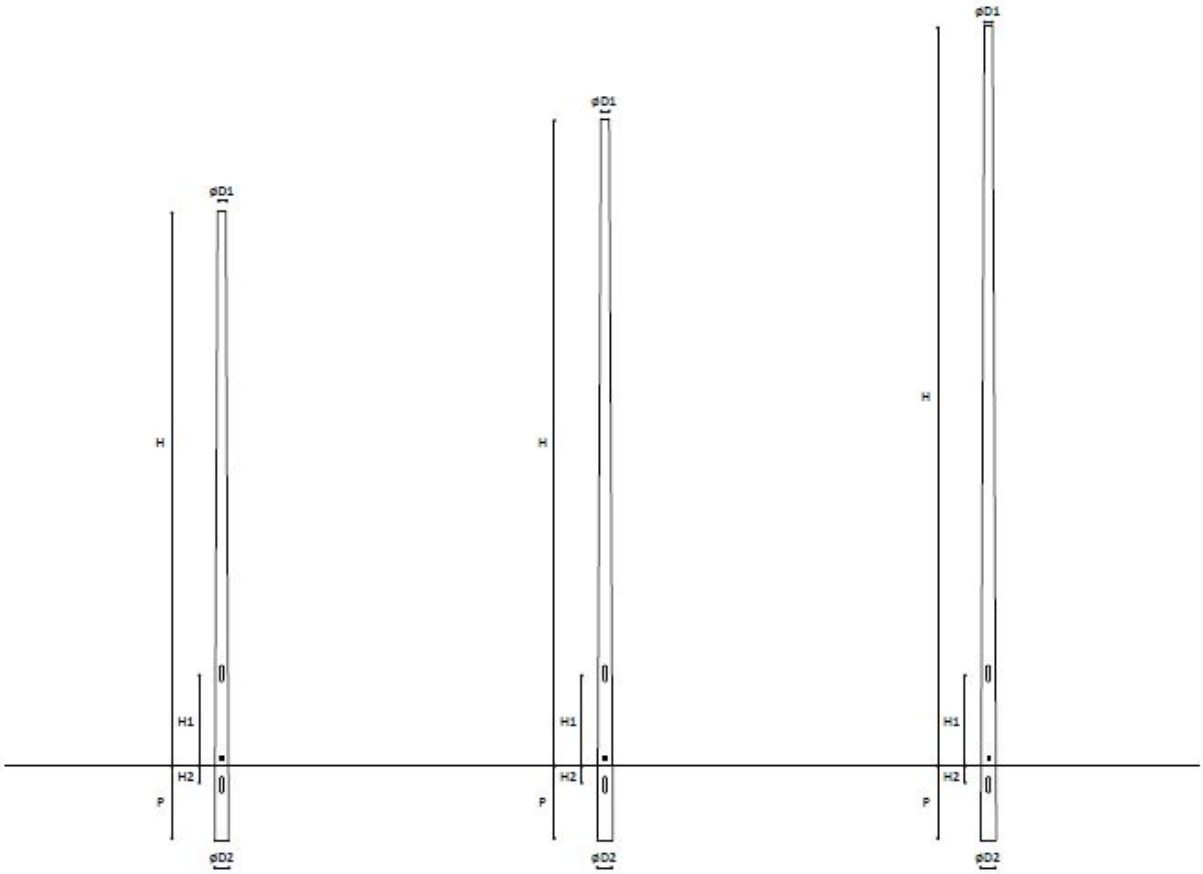
Fino a: 92 lm/W

FOTOMETRIE



6.2 Pali

STRAIGHT CONICAL POLE
PALO CONICO DRITTO



Exclusively for photovoltaic system / Esclusivo per sistema fotovoltaico

STRAIGHT CONICAL POLE - DIAMETER 89 MM - 4 MM THICK

H - HEIGHT ABOVE GROUND	6,00	7,00	8,00
P - EMBEDMENT	800	800	800
D1 - ∅ TOP	89	89	89
D2 - ∅ BASE	152	168	168
H1 - HANDHOLE HEIGHT	1.000	1.000	1.000
H2 - CABLE ENTRANCE DEPTH	200	200	200
WEIGHT (KG)	97	119	137
P/N GALVANISED AND PAINTED	**8PCA6089F242V**	**8PCA7089G842V**	**8PCA8089G842V**
P/N GALVANISED	**8PCA6089F242Z**	**8PCA7089G842Z**	**8PCA8089G842Z**

All dimensions are in mm.
Hot dip galvanisation as per EN ISO 1461.

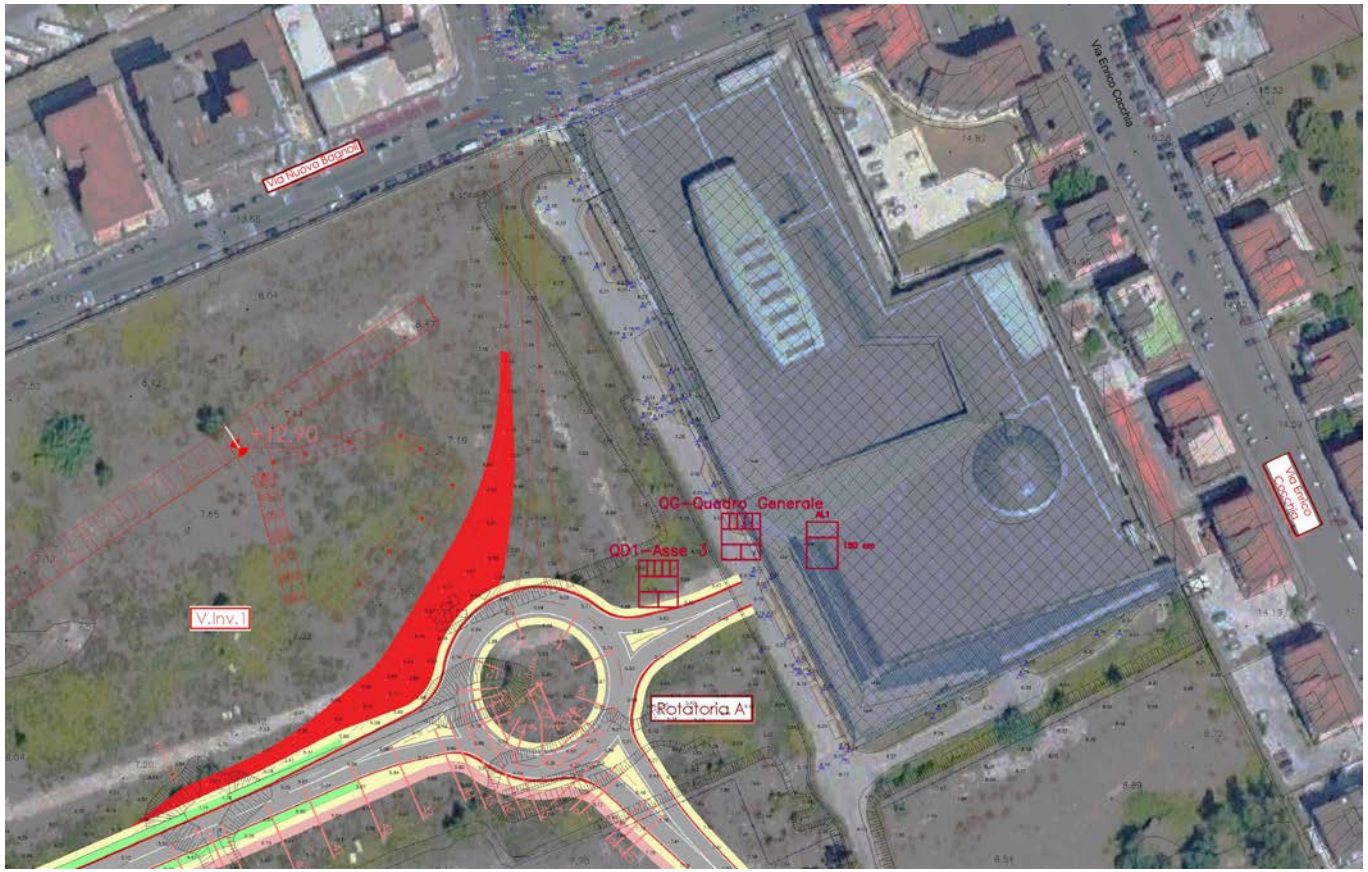
6.3 CIRCUITI E QUADRI

I circuiti, in partenza dal quadro generale, alimentano i quadri derivati per l'alimentazione dell'illuminazione dei singoli tratti viari.

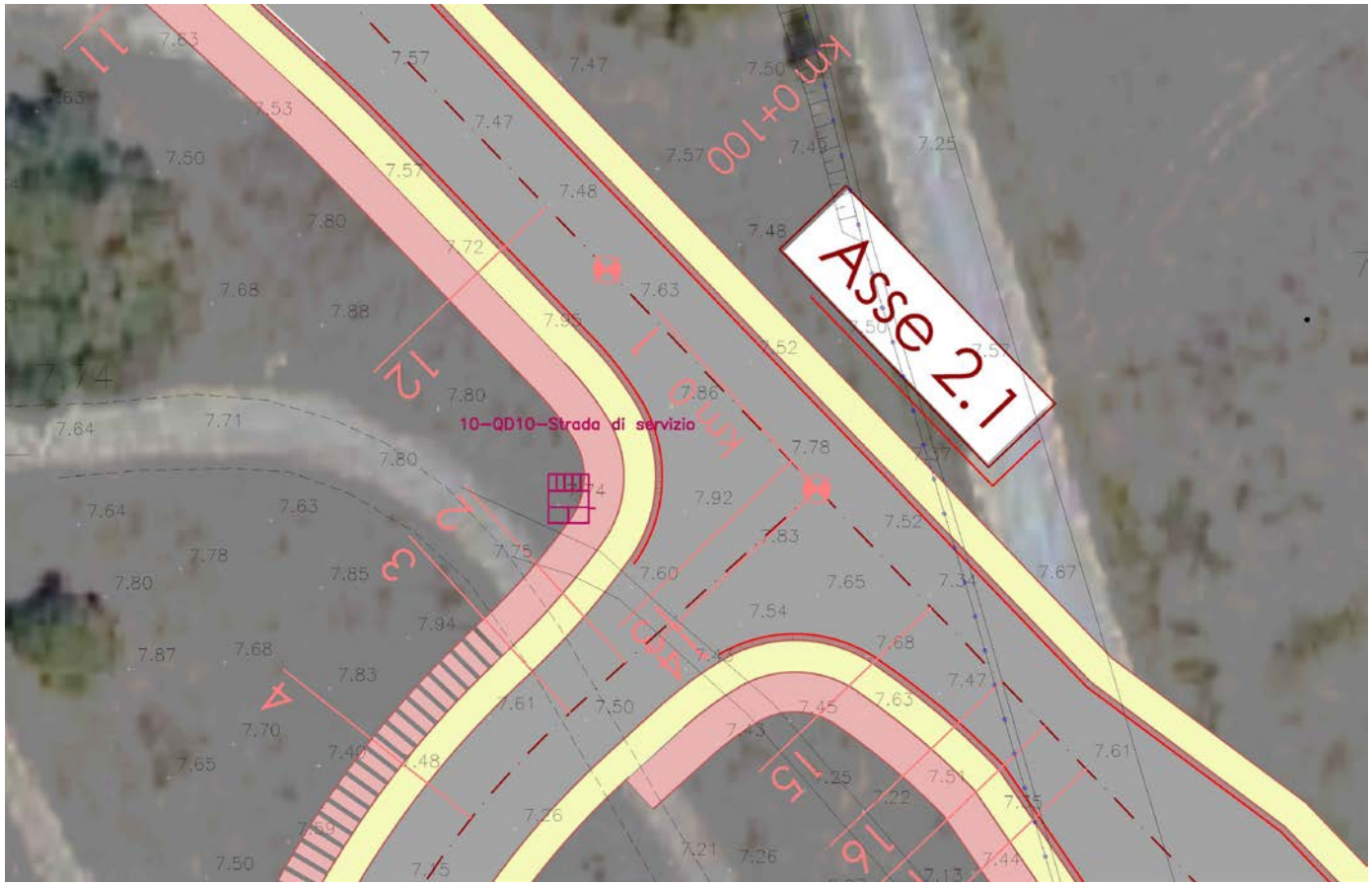
Il posizionamento del quadro generale e dei quadri derivati sono evidenziati nelle figure riportate. I quadri sono identificati dal codice progressivo e dal nome del tratto stradale.

	Tipo	Circuito	Fasi	Pot. (kW)	Articolo
Albero elettrico					
AL1	Alimentazione	AL1	L1 L2 L3 N	54.160	
QG-Quadro Generale	Quadro	AL1	L1 L2 L3 N	54.160	Armadio porta vetro 2200x800x800 mm (HxLxP)
QD1-Asse 3	Quadro	1-QD1-Asse 3	L1 L2 L3 N	9.324	Quadro stradale
QD3-Asse 2.1	Quadro	3-QD3-Asse 2.1	L1 L2 L3 N	3.679	Quadro stradale
4-QD4-Asse 2.2	Quadro	4-QD4-Asse 2.2	L1 L2 L3 N	4.392	Quadro stradale
2-QD2-Turtle Point	Quadro	2-QD2-Asse 3 -Turtle Point	L1 L2 L3 N	5.403	Quadro stradale
6-QD6-Asse 1.1-Via Leonardi Cattolica	Quadro	6-QD6-Asse 1.1-Via L. Catt.	L1 L2 L3 N	12.331	Quadro stradale
5-QD5-Asse 2.2-II tratto	Quadro	5-QD5-Asse 2.2-II tratto	L1 L2 L3 N	3.971	Quadro stradale
7-QD7-Asse 5	Quadro	7-QD7-Asse 5	L1 L2 L3 N	0.000	Quadro stradale
8-QD8-Asse 4	Quadro	8-QD8-Asse 4	L1 L2 L3 N	0.000	Quadro stradale
9-QD9-Asse 8	Quadro	9-QD9-Asse 8	L1 L2 L3 N	0.000	Quadro stradale
10-QD10-Strada di servizio	Quadro	10-QD10-Strada di Servizio	L1 L2 L3 N	12.792	Quadro stradale
11-QD11-Asse 1.2	Quadro	11-QD11-Asse 1.2	L1 L2 L3 N	0.000	Quadro stradale
12-QD12-Asse 6	Quadro	12-QD12-Asse 6	L1 L2 L3 N	2.268	Quadro stradale

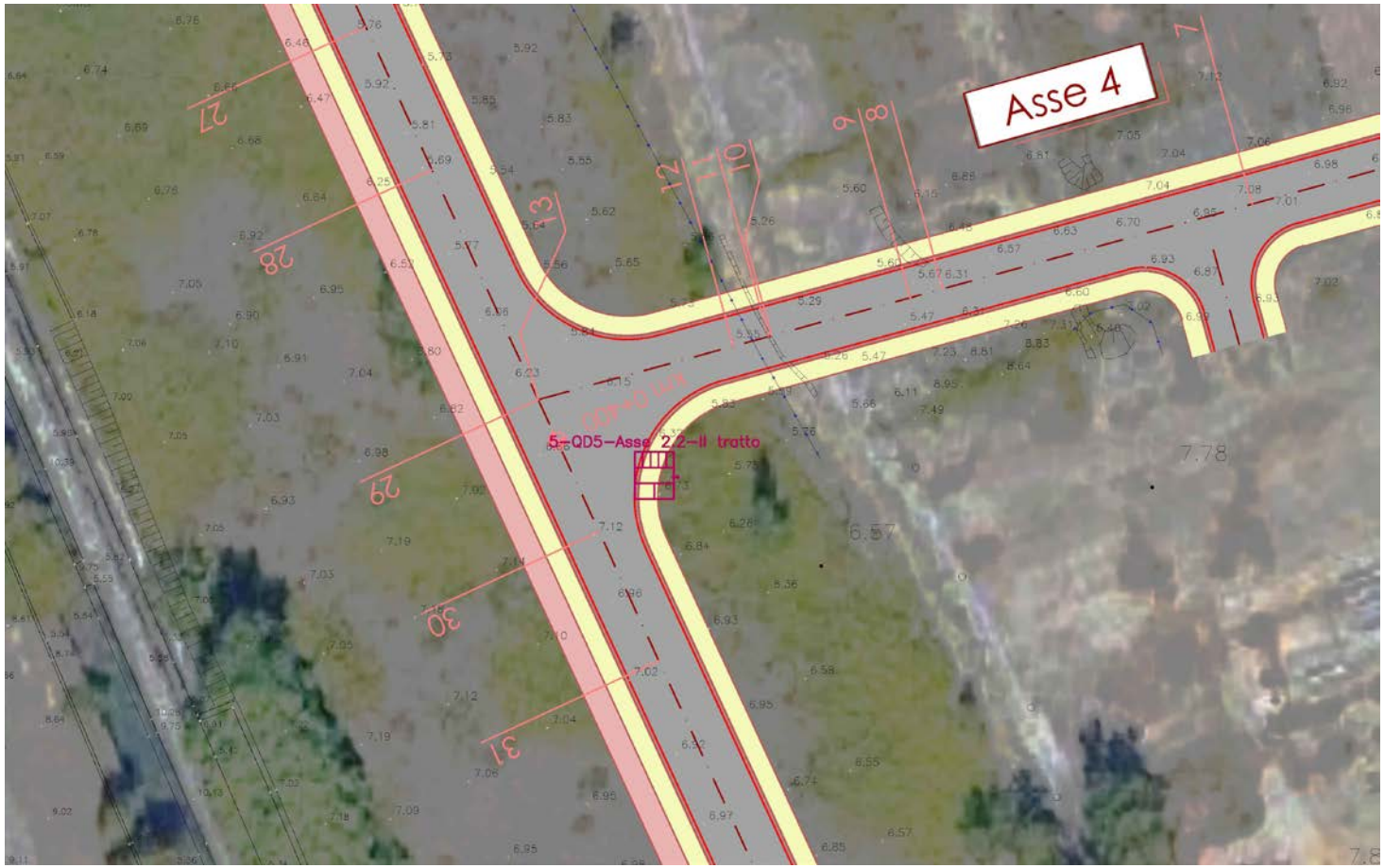
6.4 POSIZIONAMENTO PLANIMETRICO DEI QUADRI STRADALI



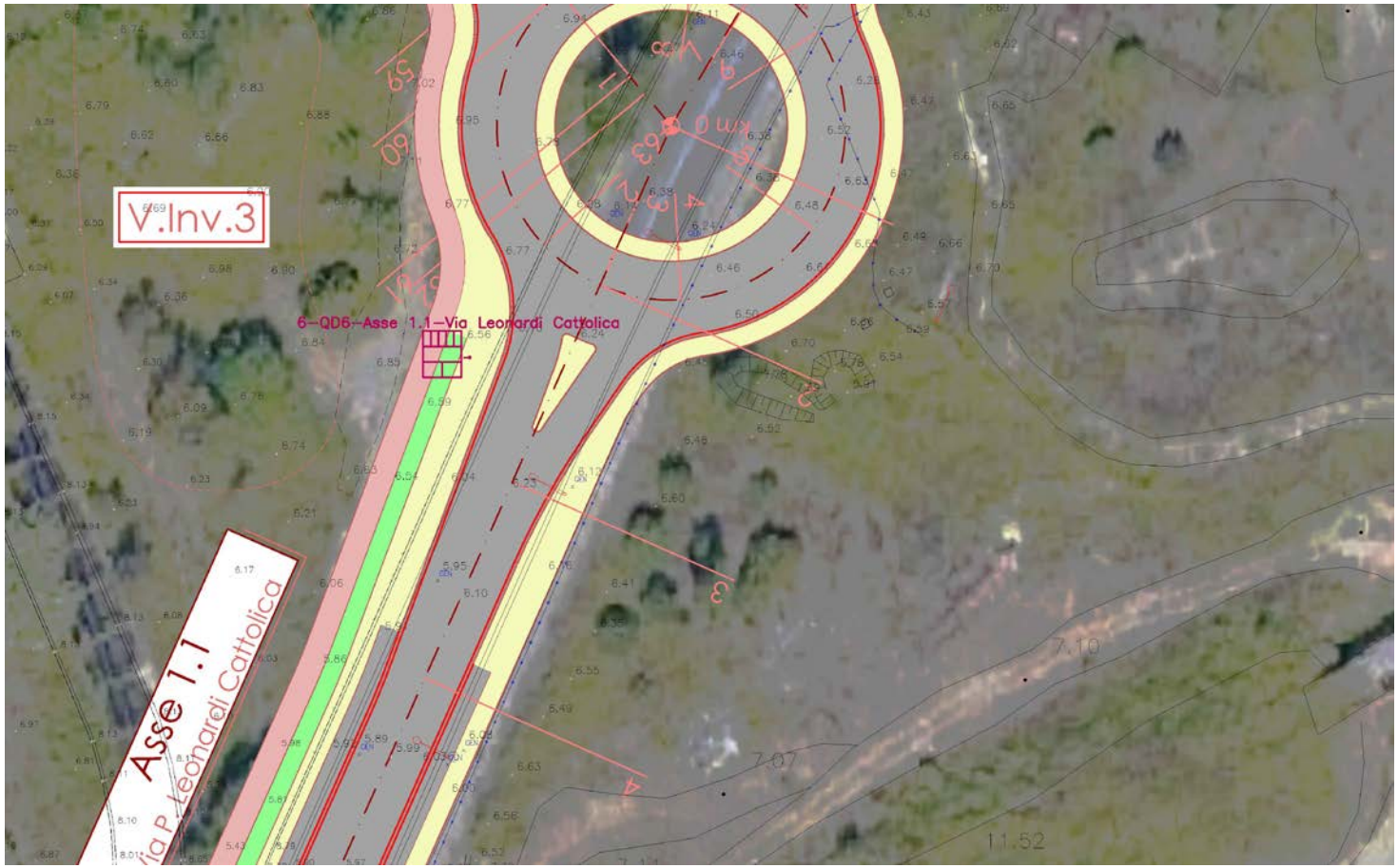
Ubicazione dell'alimentazione, del quadro generale e quadro derivato Asse 3



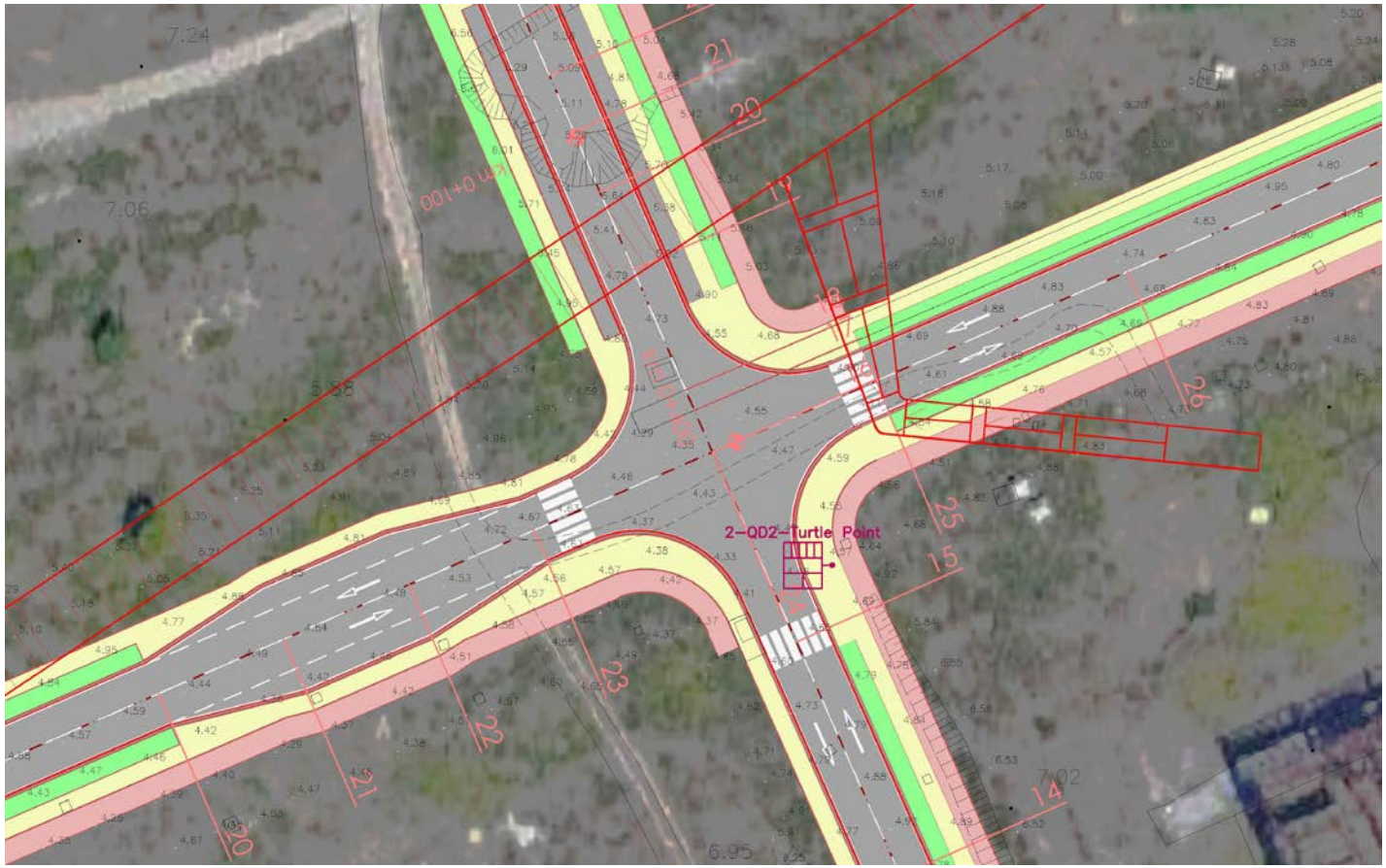
Ubicazione del quadro derivato "Strada di Servizio"



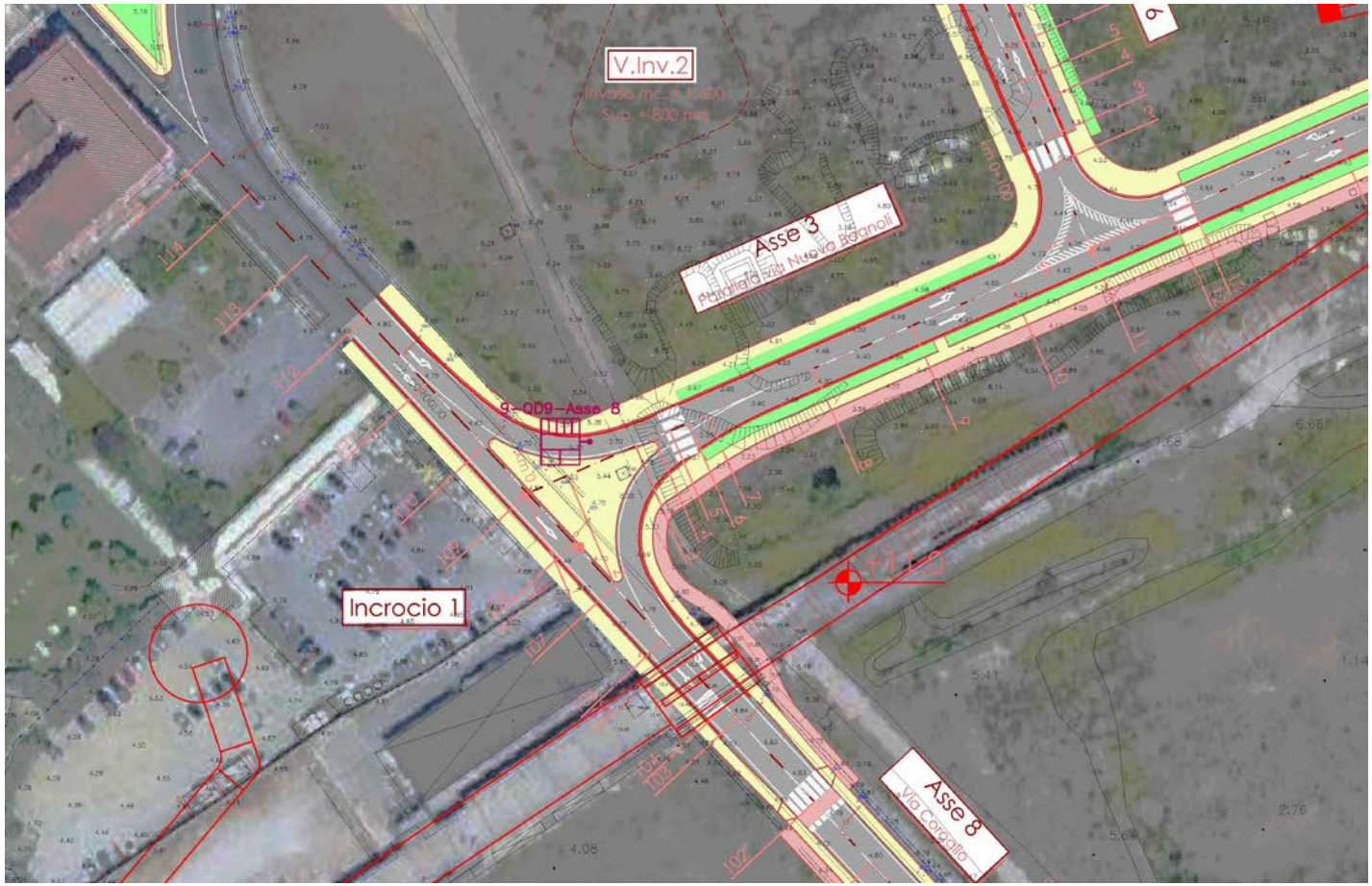
Ubicazione del quadro derivato "Asse 2.2 (secondo tratto)"



Ubicazione del quadro derivato "Via Leonardi Cattolica"



Ubicazione del quadro derivato "Turtle Point"



Ubicazione del quadro derivato "Asse 8"