



COMUNE DI SEREGNO

PROVINCIA DI MONZA E DELLA BRIANZA

REALIZZAZIONE DEFINITIVA DELLA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE DELLA VIA WAGNER IN TERRITORIO DI SEREGNO CON LA VIA ENAUDI IN TERRITORIO DI MEDA - CUP: C21B22001760004

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA



progettazione

TAU
Engineering

TAU Engineering srl
p.iva e c.f. 11045890966

t +39 02 26417244

Certificato UNI EN ISO 9001

n° 24163/01/S

emesso da RINA Services SpA

associato

oice

via Ettore Ciccotti, 3
20161 Milano

tecnico@tauengineering.net
tau@pec.tauengineering.net
www.t-au.com

direzione tecnica



n° elaborato

1.3.2

commessa	fase	livello	tipo	prog	rev	scala
4378	PRO	PFTE	RS	02	A	-

Oggetto

RELAZIONI TECNICHE SPECIALISTICHE – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E STUDIO ILLUMINOTECNICO

rev	data	autore	verifica	approvazione
A	03.07.2024	Alfredo Colombo	Giorgio Morini	Marco Salvadori
B				
C				
D				

La proprietà intellettuale di questo documento è riservata alla società TAU Engineering srl ai sensi di legge. Il presente documento non può pertanto essere utilizzato per alcun scopo eccetto quello per il quale è stato realizzato e fornito senza l'autorizzazione scritta di TAU Engineering srl né venire comunicato a terzi o riprodotto. La società proprietaria tutela i propri diritti a rigore di legge.

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	4
1.1.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.	PREMESSA.....	5
3.	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	6
4.	METODI DI CALCOLO	7
4.1.	CORRENTI	7
4.2.	CAVI DI ALIMENTAZIONE	7
4.3.	CADUTA DI TENSIONE.....	7
4.4.	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	8
4.5.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	8
5.	CLASSIFICAZIONE.....	9
5.1.	ILLUMINAZIONE ROTATORIA E RAMI DI ADDUZIONE	9
5.1.1.	ANALISI DEI RISCHI	10
5.1.2.	CRITERI AMBIENTALI MINIMI	10
6.	TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO E DEI COMPONENTI	11
6.1.	I CAVI ELETTRICI.....	11
6.1.1.	CAVI CPR 11	
6.1.2.	CAVI CPR E NORMA CEI 64-8	14
6.1.3.	AMBIENTI ORDINARI.....	15
6.1.4.	LUOGHI MARCI	15
6.1.5.	OBBLIGHI DI IMPIEGO.....	15
6.2.	PRESCRIZIONI E POSA PER CONDUTTORI E TUBAZIONI, E PER IMPIANTI ESEGUITI IN CANALINE PORTACAVI.....	16
6.2.1.	IDENTIFICAZIONE DELLE CONDUTTURE SECONDO LA NORMA 64-8	16
6.3.	TUBI PROTETTIVI E CONDIZIONI DI POSA.....	17

7.	CONSISTENZA DELL'IMPIANTO	20
7.1.	FORNITURA E QUADRO ELETTRICO	20
7.2.	IMPIANTO DI DISPERSIONE	20
7.3.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	20
8.	RACCOMANDAZIONI E VINCOLI PROGETTUALI	22
9.	STUDIO ILLUMINOTECNICO E SCHEDE TECNICHE.....	23

1. INTRODUZIONE

L'Amministrazione Comunale di Seregno con determinazione n. 1321 del 14/12/2023 ha affidato alla società "TAU ENGINEERING S.R.L." di Milano – Via Ettore Ciccotti n. 3, l'incarico di redigere il progetto di fattibilità tecnico-economica, progettazione esecutiva, direzione lavori, redazione certificato di regolare esecuzione e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione di "REALIZZAZIONE DEFINITIVA DELLA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE DELLA VIA WAGNER IN TERRITORIO DI SEREGNO CON LA VIA ENAUDI IN TERRITORIO DI MEDA."

1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento alle leggi vigenti e alle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano ed in particolare:

- D.Lgs.9 aprile 2008 n.81 Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
- D.M. nr.37 del 22/01/2008: Decreto del ministero dello sviluppo economico. Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Legge 186/68: Disposizione per l'esecuzione degli impianti elettrici
- Legge 791/77: Attuazione delle direttive CEE in relazione alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato all'impiego entro alcuni limiti di tensione (n.73/23/CEE)
- Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 16-4: Individuazione dei conduttori tramite i colori
- Norma CEI EN 61439-1/EC Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- Norma CEI 23-51: Quadri elettrici ad uso domestico e similare
- Norma CEI 31-30: Impianti elettrici con pericolo di esplosione (centrali termiche o apparecchiature funzionanti con sostanze potenzialmente esplosive)
- Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000V in c.a. e 1500 in c.c.)
- UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale-requisiti prestazionali
- UNI 11248: Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri

2. PREMESSA

Gli impianti descritti di seguito sono relativi alla realizzazione di impianti elettrici a servizio dell'impianto di illuminazione da installarsi sulla nuova rotatoria della rotatoria all'intersezione della via Wagner in territorio di Seregno con la via Einaudi in territorio di meda. Il progetto dell'impianto elettrico prevede la realizzazione di:

1. Il collegamento all'impianto di illuminazione esistente;
2. L'esecuzione delle linee di distribuzione principale;
3. L'esecuzione degli impianti elettrici di illuminazione pubblica e della distribuzione secondaria.

3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

L'energia elettrica è fornita dalla società ENEL in bassa tensione in una connessione esistente. Dovrà essere verificato in fase esecutiva che essa possieda le seguenti caratteristiche:

- Tensione di consegna: 400V
- Tensione di alimentazione utenze finali: 230V
- Frequenza: 50Hz
- Corrente di corto circuito all'arrivo della linea di alimentazione BT: 10kA.

L'impianto elettrico della rotatoria avrà origine dall'impianto di illuminazione pubblica esistente dal quale si deriverà la potenza necessaria ai nuovi apparecchi illuminanti. Essendo gli apparecchi di classe II di isolamento e le linee di alimentazione interamente in cavo anch'esso in doppio isolamento si omette il collegamento ad un impianto di dispersione dei pali e il coordinamento con interruttore differenziale secondo quanto espresso da CEI 64-8 art.413.2.2.4.

4. METODI DI CALCOLO

4.1. CORRENTI

Le correnti richieste dall'impianto dalle singole utenze (I_b) da attribuire ai quadri elettrici, tenendo conto di un fattore di potenza pari a 0,9 ad una tensione di 230 V monofase sono state calcolate in modo che la corrente (I_n) per ogni interruttore installato sia la condizione normativa di $I_b \leq I_n$. Le correnti relative ai servizi risultano calcolate con la formula sotto riportata idonea per i circuiti monofasi:

$$I_b = P/V * \cos\varphi$$

4.2. CAVI DI ALIMENTAZIONE

La potenza necessaria ai circuiti realizzati sarà fornita da linee per l'energia normale da collegare ai quadri elettrici. I cavi delle linee principali di alimentazione saranno di tipo FG16OM16 06/1kV con una sezione di 16 mm² non propagante l'incendio secondo le norme CEI 20-22, CEI 64-8 V4 e Dlgs 106/2017. Si è verificato che i cavi installati nel sito oggetto della presente relazione secondo le tabelle IEC (IEC 60364-5-523) sono idonei al trasporto della potenza necessaria per l'alimentazione degli impianti e sono idonei in portata (I_z). Il valore I_z è determinante per la "verifica termica", cioè stabilisce un criterio di scelta della sezione di un cavo tale che questi non possa danneggiarsi a seguito di un surriscaldamento. Le norme CEI stabiliscono che deve essere $I_b \leq I_z$. Pertanto per ogni circuito analizzato deve essere:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

I risultati sono visibili nelle tabelle di calcolo allegate.

4.3. CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione percentuale non deve essere superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto secondo quanto stabilito dalle Norme CEI 64-8/5 sez. 525. Il calcolo per ogni circuito in esame è dato dalla formula:

$$\Delta V \% = K \times I_b \times L \times (Rl \cos \varphi + Xl \sin \varphi)$$

dove:

- K valore che tiene conto del circuito trifase o monofase cioè vale 2 per le linee monofasi e 1,73 per le linee trifasi
- I_b rappresenta la corrente di impiego del circuito in esame. (Ampere)
- L è la lunghezza del circuito in esame. (metri)
- R_l è la resistenza della di linea alla temperatura di riferimento (Ω/Km)
- X_l è la reattanza della di linea alla temperatura di riferimento (Ω/Km)

La massima caduta di tensione è data dalla somma della caduta di tensione dovuta al tratto principale dal quadro elettrico di alimentazione la caduta di tensione al tratto più lontano.

4.4. PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Sul quadro elettrico generale devono essere installati dei dispositivi di protezione in grado d'interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente elettrico, così che questi ultimi, in caso di guasto, non potranno causare effetti fisiologici dannosi alla persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, aventi presunta tensione di contatto superiore a 50 V (di valore efficace c.a.) o a 120 V (di valore efficace c.c.) (CEI 64-8 cap. 2, 23.2; CEI 64-8 cap. 4, 413.1.1.1).

Essendo un impianto completamente in doppio isolamento la protezione contro i contatti indiretti è omessa.

4.5. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è realizzata sia mediante isolamento delle parti attive, sia racchiudendo le parti attive entro involucri o barriere.

5. CLASSIFICAZIONE

La norma europea UNI EN 13201-2, pubblicata dalla commissione tecnica Luce e Illuminazione, si occupa dei requisiti prestazionali dell'illuminazione stradale. 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.

Gli attraversamenti pedonali sono considerati nell'appendice B della norma UNI13201:2016. Si prescrive di fornire valori sufficienti di luminanza del manto stradale in modo da creare contrasto negativo con il pedone, vengono quindi inseriti nuovi apparecchi illuminanti dedicati al solo attraversamento pedonale che illuminino direttamente il pedone nell'area di attraversamento richiamando l'attenzione dei conducenti di veicoli sulla presenza dell'attraversamento pedonale.

5.1. ILLUMINAZIONE ROTATORIA E RAMI DI ADDUZIONE

Le intersezioni a rotatoria ai sensi dell'appendice A della norma UNI EN11248 devono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche C. La categoria illuminotecnica di ingresso deve essere pari alla maggiore tra le categorie di ingresso previste per le strade di accesso. Si assumono valori tipici di riflessione della pavimentazione stradale $Q_0=0,07$

I rami principali di accesso alla rotatoria sono la via Einaudi e la via Wagner entrambe inquadrabili come categorie M3 (strada urbana di quartiere tipo E). In base all'art.9 prospetto 6 della norma UNI EN11248 la categoria di ingresso della rotatoria, per luminanze tipiche dei valori di asfalto, è la seguente:

- classe UNI EN11248: C3

Secondo normativa UNI13201 art.4 prospetto 3 è necessario un illuminamento medio mantenuto di 15 Lux e una uniformità minima U_0 di 0,4.

Sulla base di quanto sopra descritto i rami di adduzione sono classificabili come categoria M3. La norma UNI11248 prescrive precisi valori di luminanza sul manto stradale in caso di illuminazione dell'intera via. Nel caso in progetto, l'illuminazione della via è esistente e verrà integrata nella sola parte di insistenza della rotatoria. Non è possibile inserire un calcolo illuminotecnico da cui evincere i valori di luminanza in quanto è presente un solo palo di illuminazione. Vengono inseriti comunque i calcoli con risultati in lux da cui si evince il sufficiente illuminamento dei rami di adduzione data anche l'insistenza degli attraversamenti pedonali (da cui derivano gli alti valori di illuminamento). Nel caso in cui gli attraversamenti pedonali non fossero illuminati il grado in lux calcolato per il ramo di adduzione non è inferiore a 18lux medi pari ad una luminanza di circa $1,24 \text{ cd/m}^2$. Per la categoria M3 la UNI13201 prescrive un valore di luminanza minimo di 1 cd/m^2 .

5.1.1. ANALISI DEI RISCHI

Ai sensi di quanto prescritto da UNI 11248 si procede alla determinazione della categoria declassata in base all'analisi dei rischi. L'analisi dei rischi consiste infatti nell'individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

In base a quanto elencato al punto 5.1 e, la nuova rotatoria prevede una categoria di ingresso di tipo C3. Pur essendo un'area di conflitto con una riduzione del traffico veicolare fino al 50% si decide di non declassare ulteriormente la categoria considerando l'insistenza della rotatoria su una strada principale del Comune. La classificazione di progetto sarà la seguente:

- classe UNI EN11248: C3.

Secondo normativa UNI13201 art.5 prospetto 2 è necessario un illuminamento medio mantenuto di 15 Lux e una uniformità U_0 pari a 0,4.

In ottemperanza ad UNI11248 il fattore di manutenzione utilizzato nel calcolo illuminotecnico è stato assunto pari a 0,80 dato l'utilizzo di lampade a LED ad alta efficienza.

I risultati sono visibili nel calcolo illuminotecnico allegato.

5.1.2. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Ai sensi del DM 27/09/2017 " Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica" si comunica che gli apparecchi illuminanti scelti nella redazione del progetto esecutivo:

- AEC ITALO 2 X 5P5 S05 4.060-5M;

Possiedono le seguenti caratteristiche tecniche:

Ai sensi del punto 4.1.3.6 del DM 27/09/2017 l'efficienza luminosa dei moduli LED comprensivi di sistema ottico è pari a 120lm/W su una prescrizione >110.

La prestazione energetica degli apparecchi ha un indice IPEA A+ in accordo all'art. 4.2.3.8 del DM 27/09/2017

Le restanti caratteristiche ottemperano il decreto e sono desumibili dalle schede tecniche allegate. Le curve fotometriche sono visibili nel calcolo illuminotecnico.

6. TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO E DEI COMPONENTI

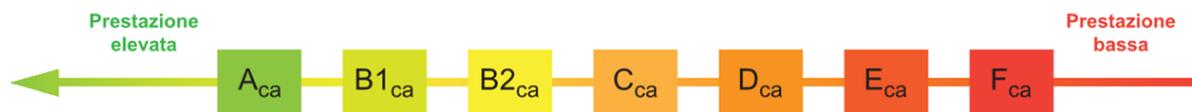
6.1. I CAVI ELETTRICI

6.1.1. CAVI CPR

A partire dal 01/07/2017 viene recepito anche in Italia il regolamento UE 305/11, definito CPR, con la pubblicazione in G.U. del Dlgs 106/17. Il regolamento CPR stabilisce le condizioni per l'immissione su mercato dei prodotti di costruzione. I cavi elettrici rientrano in questa categoria in relazione al loro comportamento al fuoco ovvero la loro capacità di funzionare anche se sottoposti a quest'ultimo, a tal fine sono stati presi in considerazione i seguenti parametri principali:

- **H**: altezza della bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma (mm);
- **FS** (Flame Spread): estensione di propagazione della fiamma per cavi in fascio (mm);
- **THR** (Total Heat Release): quantità di calore emesso nella combustione per un determinato tempo (MJ);
- **HRR** (Heat Release Rate): tasso di rilascio termico (kW valore di picco);
- **FIGRA** (FireGrowth Rate Index): indice di crescita del fuoco (W/s).

In base a questi parametri la norma UNI EN 13501-6 ha individuato la classificazione principale dei cavi CPR da A ad F secondo la figura sottostante:



ca sta ad indicare che la classificazione riguarda i cavi.

Oltre ai parametri suddetti sono introdotti anche al tri parametri addizionali:

- **s (smoke)**: s1 - s1a - s1b - s2 - s3 Produzione e opacità dei fumi;
- **d (droplets)**: d0 - d1 - d2 Gocciolamento di particelle infiammate;
- **a (acidity)**: a1 - a2 - a3 Acidità e conduttività elettrica dei fumi.

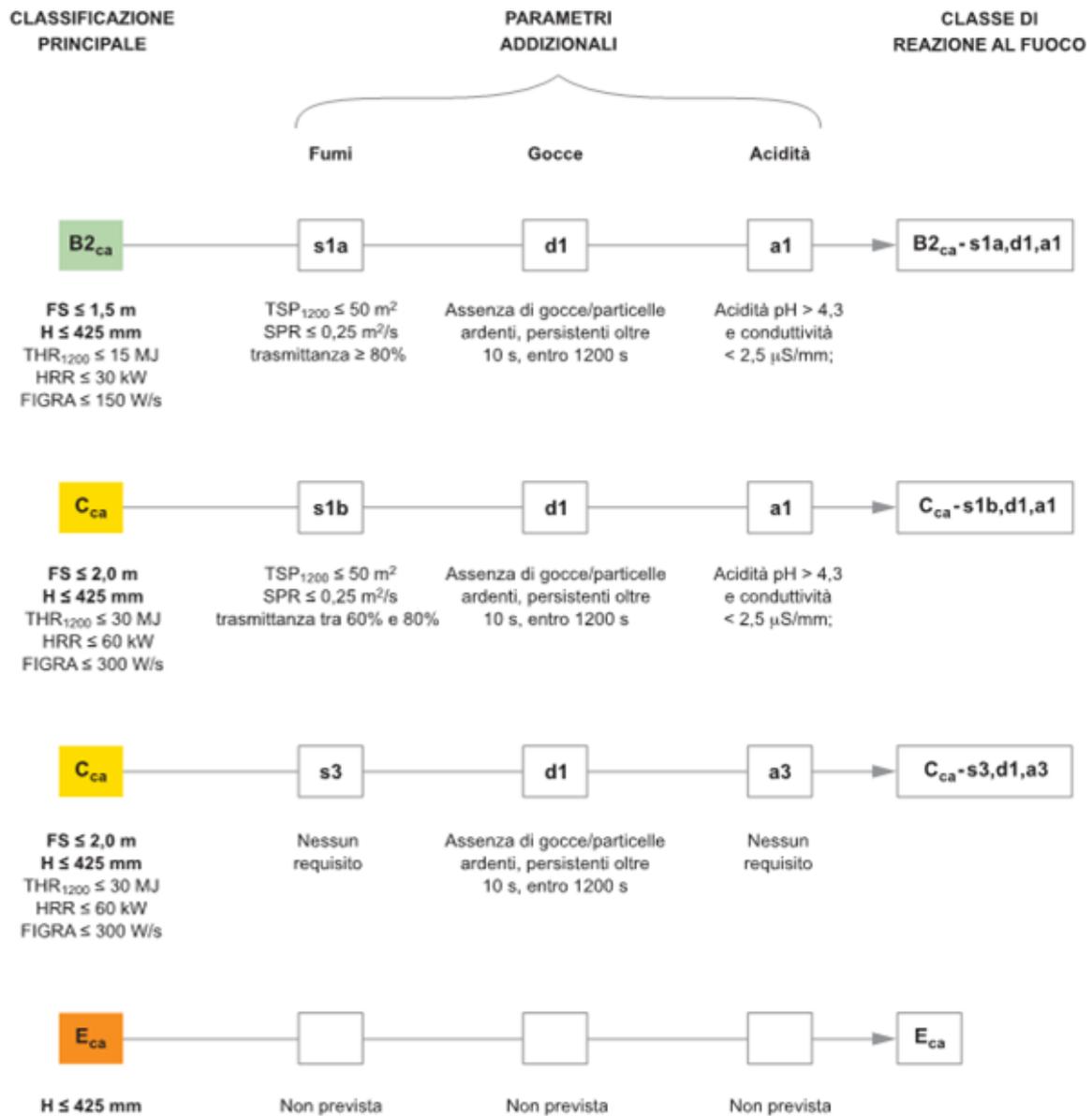
I requisiti sono indicati nella tabella sottostante:

<i>Parametro addizionale</i>	<i>Livello</i>	<i>Requisiti</i>
s (smoke)	s1	$TSP_{1200} \leq 50 \text{ m}^2 - SPR \leq 0,25 \text{ m}^2/\text{s}$
	s1a	Come s1 e trasmittanza del fumo $\geq 80\%$
	s1b	Come s1 e trasmittanza del fumo compresa tra il 60% e l'80%
	s2	$TSP_{1200} \leq 400 \text{ m}^2 - SPR \leq 1,5 \text{ m}^2/\text{s}$
	s3	Nessun requisito
d (droplets)	d0	Nessuna particella infiammata entro 1200 s
	d1	Nessuna particella infiammata, che persiste più di 10 s, entro 1200 s
	d2	Nessun requisito
a (acidity)	a1	Acidità pH > 4,3 Conduttività < 2,5 $\mu\text{S}/\text{mm}$
	a2	Acidità pH > 4,3 Conduttività < 10 $\mu\text{S}/\text{mm}$
	a3	Nessun requisito

I numeri che seguono ogni parametro addizionali sono in ordine decrescente di prestazione del cavo. Nella molteplicità di combinazioni ottenibili la norma CEI UNEL 35016 ha unificato a livello nazionale sole quattro classi, mancano A_{ca} , D_{ca} , F_{ca} . In tabella sono indicati i limiti dei parametri principali e addizionali per ognuna delle classi di reazione al fuoco dei cavi CPR:

- Il cavo E_{ca} corrisponde al vecchio cavo non propagante la fiamma (CEI 20-35);
- Il cavo C_{ca} -s3,d1,a3 corrisponde al vecchio cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22);
- Il cavo C_{ca} -s1b,d1,a1 corrisponde al vecchio cavo LSOH (non propagante l'incendio a bassa emissione di gas tossici).

COMUNE DI SEREGNO (MB)
**REALIZZAZIONE DEFINITIVA DELLA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE DELLA VIA WAGNER
 IN TERRITORIO DI SEREGNO CON LA VIA ENAUDI IN TERRITORIO DI MEDA**
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA
Relazioni Tecniche e Specialistiche – Impianto di Illuminazione e Studio Illuminotecnico



Di seguito si elencano alcuni tipi di cavo e loro corrispondenza con la vecchia designazione:

- Classe E_{ca}
 - H07V-K, H07RN-F già presenti con medesima siglatura in quanto armonizzati;
- Classe C_{ca}-s3, d1, a3
 - FG16(O)R16 0,6/1kV cavo unipolare o multipolare con guaina (ex FG7(O)R);
 - FS17 450/750V cavo unipolare senza guaina (ex N07V-K);
- Classe C_{ca}-s1b, d1, a1
 - FG16(O)M16 0,6/1kV cavo unipolare o multipolare con guaina (ex FG7(O)M1);
 - FG17 450/750V cavo unipolare senza guaina (ex N07G9-K);
- Classe B2_{ca}-s1a, d1, a1
 - FG18OM16 0,6/1kV e FG18OM18 cavi multipolare;

Nonostante l'impiego di nuove mescole per isolamenti e guaine, le caratteristiche elettriche e meccaniche non variano.

A seguire tabella indicante la correlazione tra le vecchie e le nuove mescole:

<i>Impiego</i>	<i>Sigla vecchia mescola</i>	<i>Sigla nuova mescola CPR</i>
<i>Isolamenti</i>	R2	S17 Mescola a base di PVC
	G7	G16 Mescola a base di gomma EPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G9	G17 Mescola a base di gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	G10	G18 Mescola a base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
<i>Guaine</i>	R	R16 Guaina a base di PVC
	M1	M16 Guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M2	M18 Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità

6.1.2. CAVI CPR E NORMA CEI 64-8

La variante V4 della CEI 64-8 nelle parti in cui tratta le condizioni di reazione al fuoco dei cavi modifica le seguenti sezioni:

- 527 "Scelta e messa in opera delle condutture avente lo scopo di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio (luoghi ordinari)";
- 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio".

6.1.3. AMBIENTI ORDINARI

Nella sezione 527 è stato modificato l'art.527.1 "relativo alle precauzioni da prendere all'interno di un ambiente chiuso" in particolare gli articoli 527.1.3, 527.1.4, 527.1.5.

Nella variante V4 l'art.527.1.3 i cavi destinati ad essere incorporati in modo permanente in costruzioni devono avere una classe di reazione almeno Eca. Si raccomandano caldamente cavi Cca -s3, d1, a3 (quindi FG16(O)R16 E FS17) secondo CEI 20-22.

La dicitura Eca viene sostituita nei restanti articoli.

6.1.4. LUOGHI MARCI

L'art. 751.04.2.8.a "Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio" viene così modificato:

- punto a) i cavi non propaganti la fiamma sono diventati "cavi con reazione al fuoco Eca";
- punto b) i cavi non propaganti l'incendio sono diventati "cavi con classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca -s3, d1, a3".

Nell'art. 751.04.3a "Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di tipo A" la dizione LSOH è stata sostituita con "cavi con classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca -s1b, d1, a1". In sintesi in tabella:

SITUAZIONE ANTE 1/7/2017	SITUAZIONE POST 1/7/2017		
	Classe di reazione al fuoco	Tipo di cavi	Dove sono adatti ⁽¹⁾
Cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) Ad es. H07V-K, H07RN-F	Eca	H07V-K, H07RN-F e altri cavi armonizzati	Luoghi ordinari (non marci)
Cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22) Ad es. N07V-K, FG7(O)R 0,6/1 kV	Cca-s3,d1,a3	FG16(O)R16 0,6/1 kV FS17 450/750 V	Luoghi marci di tipo B e C ⁽²⁾
Cavi LSOH (CEI 20-38) Ad es. FG7(O)M1 0,6/1 kV	Cca-s1b,d1,a1	FG16(O)M16 0,6/1 kV FG17 450/750 V	Luoghi marci tipo A ⁽³⁾
	B2ca-s1a,d1,a1	FG180M16 0,6/1 kV FG180M18 0,6/1 kV	Luoghi dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato

6.1.5. OBBLIGHI DI IMPIEGO

Con l'introduzione del Dlgs 106 del 16/06/2017 vengono definiti obblighi di installazione e sanzioni per violazione degli obblighi di impiego dei prodotti di costruzione. Sono riportate sanzioni pecuniarie e penali a carico di progettisti e installatori. A decorrere dal 09/08/2017 il Dlgs 106/17 vieta al

progettista di prescrivere cavi non CPR, inoltre, il medesimo decreto vieta al costruttore di impiegare prodotti da costruzione immessi sul mercato dal 01/07/2017 non conformi al regolamento CPR. Nel caso in cui per l'opera non siano disponibili cavo CPR sul mercato, il progettista impiegherà cavi non CPR immessi sul mercato prima del 01/07/17 oppure prevedrà che i cavi verranno sostituiti quando saranno disponibili cavi CPR adeguati prima della costruzione dell'impianto.

Per la distribuzione secondaria sono impiegati cavi di classe C_{ca} -s3, d1, a3 di tipo FG16OR16 con guaina grigia.

6.2. PRESCRIZIONI E POSA PER CONDUTTORI E TUBAZIONI, E PER IMPIANTI ESEGUITI IN CANALINE PORTACAVI

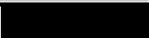
I cavi elettrici installati risulteranno protetti dalle sovracorrenti con opportuni dispositivi magnetotermici posti a monte delle linee stesse. I dimensionamenti delle linee elettriche sono riportati negli schemi descrittivi dei quadri elettrici: per i cavi dedicati al trasporto di energia elettrica non dovranno essere utilizzate sezioni inferiori a $1,5 \text{ mm}^2$. Ciascun cavo dovrà avere isolamento adeguato alla propria tensione d'esercizio. Nel caso in cui vengano raggruppati cavi con tensione d'esercizio differente tutti i cavi dovranno avere isolamento adeguato alla tensione di esercizio più elevata: quanto detto vale solo per cavi appartenenti a sistemi anche diversi fra loro, ma compatibili (ad esempio energia e segnalazione, energia e telecomandi). Nel caso di cavi, appartenenti a sistemi tra loro incompatibili (energia e telefono, antenna TV e telefoni), se inseriti nella stessa canaletta o scatola, devono essere separati da diaframma che permetta autonomia operativa su ciascuna linea.

6.2.1. IDENTIFICAZIONE DELLE CONDUTTURE SECONDO LA NORMA 64-8

Dell'identificazione si occupa la Norma CEI 64-8/5 quando all'art. 513.2 stabilisce che le condutture devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto. Generalmente per l'identificazione è possibile basarsi sulla diversità di tipo, dimensione o tracciato delle condutture ed eventualmente, quando l'identificazione si presenta difficile, ci si può avvalere di uno schema topografico dell'impianto e contrassegnare, per esempio con etichette, la destinazione d'uso dei vari circuiti. Quando si utilizzano i colori per distinguere i cavi unipolari senza guaina o le anime dei cavi multipolari, la Norma fa riferimento alla Tabella CEI-UNEL 00722 (per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati"). I conduttori nudi e le sbarre possono essere identificati per la loro forma o posizione, oppure, limitatamente alle estremità ed ai punti di connessione, mediante colori, cifre, simboli o segni grafici. Per l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione separati ci si riferisce Norma CEI EN 60440 (CEI 16-4) "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici" mentre i conduttori PEN isolati (conduttore di neutro e conduttore di protezione usati congiuntamente) come al solito devono essere colorati col bicolore giallo/verde su tutta la loro lunghezza con fascette blu chiaro alle estremità oppure blu chiaro su tutta la loro lunghezza con fascette giallo/verde alle estremità. Il bicolore giallo-verde deve essere dedicato

ai conduttori di protezione, compresi i conduttori di terra ed i conduttori equipotenziali, mentre il colore blu chiaro al conduttore di neutro o mediano. Nei cavi multipolari senza conduttore di neutro o mediano, l'anima di colore blu chiaro può essere impiegata come conduttore di fase. I conduttori di messa a terra funzionale (facenti capo a un distinto dispersore), non idonei a realizzare la messa a terra di sicurezza e per i quali non è prevista nessuna colorazione particolare, non devono essere di colore giallo-verde ed i morsetti corrispondenti devono riportare i simboli previsti dalla Norma CEI EN 60445 (CEI 16-2).

La norma CEI 16-6 si occupa di stabilire un codice letterale per la designazione di alcuni colori. Nella seguente tabella viene fornito un codice alfabetico (è consigliato l'uso di caratteri maiuscoli ma non è precluso l'impiego di caratteri minuscoli) normalizzato per alcuni colori mentre per altri, non compresi nell'elenco, il codice utilizzato deve essere indicato nella documentazione allegata (schemi elettrici, relazioni tecniche, ecc..).

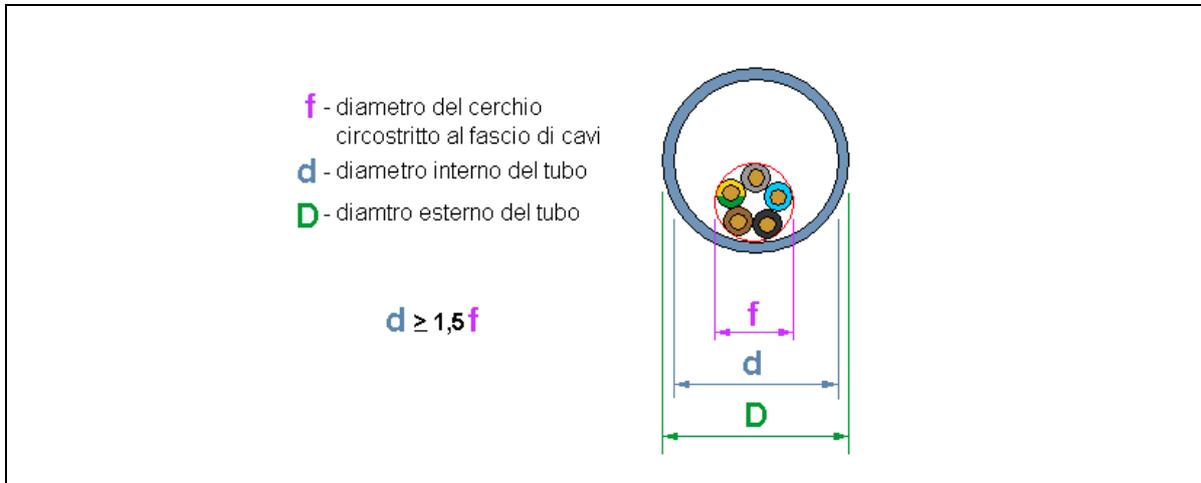
Colore		Codice letterale
Nero		BK
Marrone		BN
Rosso		RD
Arancione		OG
Giallo		YE
Verde		GN
Blu (compreso azzurro)		BU
Viola (porpora)		VT
Grigio (ardesia)		GY
Bianco		WH
Rosa		PK
Oro		GD
Turchese		TQ
Argento		SR
Verde - giallo		GNYE

6.3. TUBI PROTETTIVI E CONDIZIONI DI POSA

Ai sensi della CEI 64/8 e CEI 64/50 la posa dei cavi è stata prevista diretta all'interno della struttura del box o all'interno del controsoffitto in quanto il cavo previsto per l'alimentazione dei servizi è del tipo provvisto di guaina. Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori dopo la messa in opera devono essere tali da permettere di infilare e tirare agevolmente i cavi. La norma 64-8 raccomanda pertanto che sia garantita la sfilabilità dei cavi. A tal fine il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che devono contenere (1,5 volte secondo la guida 64-100/2, figura 11), con un minimo di 10

mm. In ogni caso, per determinare agevolmente il diametro esterno minimo dei tubi in funzione della sezione, tipo e numero dei conduttori, si utilizzano in genere delle tabelle precompilate.

Procedura per stabilire il diametro del tubo in base al fascio di conduttori che deve contenere



La dimensione del tubo può essere stabilita in base alle seguenti regole pratiche:

- definire la quantità di cavi che devono essere infilati nel tubo.
- rilevare il diametro di ogni cavo
- calcolare il diametro medio dei cavi che formano il fascio.
- definire il diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi aventi il diametro medio (incrementare del 10% il valore ricavato con tratte superiori a 10 m e del 20% se nella tratta sono presenti più di due curve)
- moltiplicare per 1,5 il valore del diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi aventi il diametro medio
- scegliere un tubo con diametro interno non inferiore al valore calcolato al punto precedente

7. CONSISTENZA DELL'IMPIANTO

7.1. FORNITURA E QUADRO ELETTRICO

Gli impianti elettrici avranno origine dall'impianto esistente. In fase esecutiva sarà necessario interfacciarsi con l'ente distributore per conoscere l'effettiva posizione della nuova connessione.

7.2. IMPIANTO DI DISPERSIONE

Non è previsto il collegamento ad un impianto di dispersione in ottemperanza alla norma CEI 64-8 art.413.2.2.4 che prevede, qualora le linee di collegamento degli apparecchi illuminanti e gli stessi apparecchi abbiano classe di isolamento II, l'esonero dall'obbligo di collegamento all'impianto di terra e il coordinamento con interruttore differenziale.

7.3. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto prevede l'installazione di nuove armature tipo LED. Le lampade saranno del tipo:

- AEC ITALO 2 X 5P5 S05 4.060-5M;

I sostegni saranno del tipo in Ferro zincato, conico di diametro compreso tra 60 e 158mm così come richiesto dal costruttore dell'apparecchio illuminante. L'altezza di installazione, a seguito di calcolo illuminotecnico, è di 8 metri fuori terra. Due sostegni dovranno essere muniti di sbraccio ricurvo di 2,5m per sovrapporre le sottostanti aree verdi o marciapiedi.

Ogni palo avrà una derivazione dedicata con un tubo d.32mm all'interno e cavo di collegamento 2x1,5mm² in derivazione dalla dorsale.

La distribuzione sarà realizzata, entro cavidotti dedicati.

PIANO DI MANUTENZIONE

In ottemperanza ad UNI11248 il piano di manutenzione per l'impianto oggetto della presente relazione consiste in:

ELEMENTI MANUTENIBILI/CONTROLLI	FREQUENZA
VERIFICA A VISTA	
a) verifica a vista della funzionalità dell'impianto e dell'armatura	Ogni 6 mesi
b) stato del palo e morsetti	Ogni 4 anni
PULIZIA DEI VETRI	
Pulizia dei vetri e dei riflettori dell'armatura	Ogni 4 anni
SOSTITUZIONE DEI MODULI O SORGENTI A LED	
Sostituzione dei moduli LED. Durata di vita media pari a 50.000 h	Ogni 12 anni
SOSTITUZIONE DEI PALI	
Sostituzione dei pali secondo vita media garantita dal produttore o nel caso di eventi atmosferici eccezionali	A guasto
VERIFICA DEI DISPOSITIVI DEL QUADRO ELETTRICO	Ogni due anni

Durante la realizzazione dell'impianto e/o alla fine ogni impianto elettrico deve essere collaudato prima della messa in servizio. Gli esami e le prove da effettuare sono quelle previste al Capitolo 6 della Norma CEI 64-8.

8.1 ESAME A VISTA

L'esame a vista deve accertare che i componenti siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle Norme e del progetto

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni per quanto applicabili

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- presenza di barriera tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonee con riferimento alle influenze esterne
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti
- idoneità delle connessioni dei conduttori

8. RACCOMANDAZIONI E VINCOLI PROGETTUALI

Il Committente è responsabile dei dati raccolti per la realizzazione della documentazione. Si ricorda che ogni eventuale variazione ai punti citati impone una rielaborazione per l'adeguamento dell'impianto, l'aggiornamento della documentazione tecnica allo stato di fatto finale nonché nel collaudo delle opere elettriche. L'impianto è considerato costruito dall'installatore dell'impianto elettrico che si assume la responsabilità di aver osservato scrupolosamente le Norme tecniche nell'esecuzione della loro realizzazione affinché risultino costruiti a regola d'arte e rispondenti al progetto. Le apparecchiature e gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in possesso del Marchio di Qualità (IMQ) rispondenti alla Legge n° 186 e DM 81/08. L'installatore al termine dei lavori dovrà rilasciare il Certificato di Conformità, secondo quanto stabilito dal DM 37/08 e s.m.i. Tale dichiarazione dovrà essere conforme al modello stabilito dallo stesso decreto. Il Committente è tenuto a mantenere in piena efficienza gli impianti.

9. STUDIO ILLUMINOTECNICO E SCHEDE TECNICHE