

**S.S. 78 "SARNANO - AMANDOLA"**

**LAVORI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO TECNICO FUNZIONALE DELLA SEZIONE STRADALE IN T.S. E POTENZIAMENTO DELLE INTERSEZIONI - 2° STRALCIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

IMPRESA ESECUTRICE



GRUPPO DI LAVORO ANAS:

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

(Mandataria)



(Mandanti)



RESPONSABILE DEI LAVORI:

VISTO: RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:  
 Ing. Marco Mancina (ANAS S.p.A.)

PROTOCOLLO:

DATA:

N. ELABORATO:

FOO1

**CAPITOLO F – PROGETTO IMPIANTISTICO**  
**CAPITOLO FO – PARTE GENERALE**  
**RELAZIONE TECNICA GENERALE IMPIANTI E VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE**

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA

PROGETTO

LIV.PROG.

ANNO

--	--	--	--	--	--

--

--	--

CODICE ELAB.

T	O	O	I	M	O	O	I	M	P	R	E	O	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A
---

-
---

D

C

B

A

EMISSIONE

10 ottobre 2023

-

-

-

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

### 1.1.1.1 INDICE

<b>1.</b>	<b><u>PREMESSA</u></b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b><u>CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)</u></b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b><u>PROGETTO ELETTRICO</u></b> .....	<b>4</b>
3.1	IMPIANTO ELETTRICO .....	4
3.2	IMPIANTO DI TERRA .....	10
3.3	DISPOSIZIONI RIGUARDANTI LA POSA E IL TIPO DEI MATERIALI .....	11
3.3.1	<i>Pericoli di incendio</i> .....	11
3.3.2	<i>Pozzetti</i> .....	11
<b>2.</b>	<b><u>VERIFICHE</u></b> .....	<b>14</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento fa riferimento al progetto definitivo riferito al secondo stralcio dei lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in T.S. e potenziamento delle intersezioni lungo la S.S. n. 78 "Picena" nel tratto compreso fra i comuni di Sarnano (MC) ed Amandola (FM).

È presente anche un piccolo tratto di strada secondaria (tipo F1 categoria illuminotecnica M3) per il quale si sono applicati gli stessi criteri usati per la S.S. 78.

In particolare, il progetto si occupa degli impianti per la illuminazione di:

- due impianti separati per due gallerie di 30m e 20
  - palo di illuminazione nei pressi dell'incrocio con una strada secondaria
- 
- progetto elettrico
  - verifiche

## 2 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Il progetto rispetta quanto previsto dal DM 23-06-2022 CAM e dai decreti vari in vigore e ad esso collegati:

In particolare si rispettano i seguenti punti del DM 23-06-2022:

- 2.3.5.4 Impianti per illuminazione pubblica (si rispetta quanto previsto nel DM del 27-09-2017)

Per la **illuminazione pubblica** (esclusi: parcheggi privati, gallerie, impianti sportivi, illuminazione artistica) il DM 23-06-2022 rimanda a quanto previsto nel DM 27-09-2017 ed in particolare prevede, per la illuminazione a led:

- efficienza luminosa (lm/W) >95 (quando il sistema ottico è parte integrante del modulo LED)
- efficienza luminosa (lm/W) >110 (quando il sistema ottico NON è parte integrante del modulo LED)
- resa cromatica Ra>60
- fattore di mantenimento del flusso luminoso  $L_{80} \geq 60000$  ore
- tasso percentuale di guasto  $B_{10}$  minore del 10% su 60000 ore
- garanzia almeno 5 anni

### 3 PROGETTO ELETTRICO

#### 3.1 IMPIANTO ELETTRICO

##### Alimentazione impianto

L'alimentazione avviene con sistema TT a 230V F+N 50Hz. La potenza installata per ogni quadro è di 6KW ed è prelevata dall'Ente distributore.

##### Tipo di circuito e di alimentazione delle lampade

L'impianto è di tipo in parallelo e per l'alimentazione delle lampade si utilizza un sistema entra-esci.

##### Tipo di protezione contro i contatti indiretti

Tale protezione avviene con l'impiego di componenti di **Classe II**

##### Normativa per l'impianto

Poichè l'oggetto del progetto è un impianto di illuminazione pubblica, la norma CEI applicabile al caso è la:

CEI 64.8/7 sez. 714 Impianti di illuminazione situati all'esterno

##### Normativa per materiali e apparecchi

CEI 17.13 23.51	Quadri in bassa tensione
CEI 20.19	Cavi isolati in gomma
CEI 20.20	Cavi isolati in PVC
CEI 23.3	Interruttori automatici per uso domestico e similare
CEI 23.8	Tubi protettivi rigidi in PVC
CEI 23.9	Apparecchi di comando non automatici
CEI 23.14	Tubi protettivi flessibili in PVC
CEI 23.42 23.44	Interruttori differenziali

Normativa per questioni generali:

CEI 81.1	Protezione contro le scariche atmosferiche
D.M. 21-3-88	Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

Cavi elettrici

Cavi interrati

Sono **idonei** per tale tipo di posa i seguenti tipi di cavo:

- FG16OR16

I cavi **direttamente interrati** vanno posati ad una profondità di almeno 0.5m ed avere una protezione meccanica supplementare (lastra o tegolo). Tale protezione non risulta necessaria se il cavo è munito di armatura metallica di spessore >0.8mm; in tale caso occorre segnalare il cavo con un nastro monitore posto a 20cm sopra di esso.

I cavi **interrati in tubazioni o condotti** possono essere interrati a meno 0.5m di profondità se risultano installati entro:

- Cunicolo o condotto di calcestruzzo
- Tubo protettivo idoneo a sopportare le sollecitazioni del traffico veicolare (tubo metallico o tubo certificato idoneo dal costruttore)

I **tubi per posa interrata** devono rispondere alla norma CEI 23-46 (EN 50086-2-4)

Le **distanze di rispetto da tubazioni** vicine devono risultare le seguenti (CEI 11-17):

Cavo direttamente interrato	0.5m dalla tubazione
Cavo interrato contenuto in manufatto di protezione o tubazione contenuta in manufatto di protezione	0.3m dalla tubazione
Incrocio tra cavo e tubazione con interposto un elemento di separazione non metallico	0.3m dalla tubazione
Cavo e tubazione che sono posati parallelamente tra loro	0.3m

Le distanze minime delle condutture elettriche interrato, dai **tubi del gas** sono stabilite dal DM 24-11-84.

Le **portate** dei cavi interrati sono state determinate con la seguente relazione:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

dove:

- $I_0$  portata del cavo posato in tubo o cunicolo a 0.8m di profondità in un terreno avente  $T=20^\circ\text{C}$  e resistività termica 2 K m/W
- $K_1$  fattore di correzione per temperature del terreno diverse da  $20^\circ\text{C}$
- $K_2$  fattore di correzione per più circuiti affiancati
- $K_3$  fattore di correzione per profondità di posa diversa da 0.8m
- $K_4$  fattore di correzione per valori di resistività termica diversi da 2 K m/W

Si sono assunti i seguenti valori:

- Resistività termica del terreno 2 K m /W (come suggerito dalla tabella CEI UNEL 35026 (fasc.5777)
- Temperatura dl terreno (alla profondità di posa di 0.8m) pari a  $20^\circ\text{C}$

### Protezioni

### Sovraccarico

La protezione contro i sovraccarichi è stata ottenuta rispettando le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45I_z$$

dove:

- $I_f$  corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione
- $I_n$  corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_z$  portata delle condutture
- $I_b$  corrente di impiego del circuito

## Corto-circuito

### 1-Linea di alimentazione

La protezione contro i corto-circuiti della linea di alimentazione è stata ottenuta rispettando la seguente relazione:

$$[I^2t] \leq [K^2S^2]$$

dove:

- $[I^2t]$  integrale di Joule lasciato passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del cortocircuito
- S sezione del conduttore
- K = 115 per i cavi in PVC, 159 per i cavi isolati in gomma

### 2-Derivazioni entro il palo

Non si ritiene necessario proteggere le derivazioni dal corto-circuito in quanto si suppone che verranno eseguite a regola d'arte.

## Contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o barriere e/o involucri per impedire i contatti diretti.

Se uno sportello, pur apribile con attrezzi, è posto a meno di 2.5m dal suolo e da accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono essere accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, ameno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza >2.8m.

Per il presente progetto si prevede l'impiego di soli componenti in **Classe II**.

## Contatti indiretti

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1m dai conduttori nudi di linee di alimentazione purchè:



- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto di illuminazione
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i di stanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti

### Canalizzazioni

Le canalizzazioni sono state scelte in base a:

- criteri di resistenza meccanica
- sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa che l'esercizio
- grado di protezione richiesto
- rispondenza a prove specifiche previste dalle norme interessate

I tubi per posa interrata sono del tipo in PVC pesante.

Il diametro interno dei tubi è stato scelto 1.4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti.

### Grado di protezione dei componenti

In generale si dovranno avere i seguenti valori MINIMI relativi al **grado di protezione IP**:

- IP33 per tutti i componenti elettrici (per i **corpi illuminanti** si può avere IP23 solo quando sono posti a più di 2.5m dal suolo)
- IPX7 per i **componenti interrati** (se è previsto il drenaggio)
- IPX8 per i **componenti interrati** (se NON è previsto il drenaggio)

### Caduta di tensione

La caduta di tensione massima non deve superare il 5%.

### Protezione differenziale

L'impianto sarà suddiviso in più circuiti, ognuno protetto da un interruttore differenziale insensibile alle perturbazioni e di tipo selettivo. Si consiglia l'uso di un differenziale riarmabile automaticamente.

### Protezione contro i fulmini

Per il caso in esame non è da ritenere necessaria la protezione dei pali contro i fulmini. Tale protezione è infatti richiesta solo per pali con altezza fuori terra di almeno 20m.

### 3.2 IMPIANTO DI TERRA

Avendo optato per l'impiego di tutti componenti in Classe II, **non si deve** realizzare il collegamento a terra dei pali e dei corpi illuminanti.

Non è necessario effettuare il collegamento equipotenziale tra le masse dell'impianto di illuminazione (pali) e altre strutture metalliche vicine (es. ringhiere, recinzioni, ecc.)

Solamente **eventuali altre masse** (es. quadro elettrico o altri apparati) vanno collegate ad un impianto di terra locale avente le seguenti caratteristiche:

#### Conduttori di protezione ed equipotenziali

La sezioni relative ad un eventuale impianto di terra vengono determinate secondo le raccomandazioni contenute nella CEI 64.8 e CEI 64.12. Il quadro va collegato a terra con un cavo giallo - verde da 16mmq.

#### Nodo di terra

Va posto sul quadro generale

#### Conduttore di terra

Si realizza tramite corda in rame con isolante in PVC da 6mm<sup>2</sup>.

#### Dispersore

Si realizza con un picchetto in acciaio zincato di dimensioni 1.5m

### 3.3 DISPOSIZIONI RIGUARDANTI LA POSA E IL TIPO DEI MATERIALI

Tutto il materiale scelto per l'impianto deve essere marcata CE comunque risponde, con dichiarazione del produttore, alla normativa vigente.

#### 3.3.1 PERICOLI DI INCENDIO

- tutti i cavi saranno del tipo non propagante l'incendio
- tutte le canalizzazioni sono autoestinguenti
- tutte le linee sono protette da interruttori differenziali

#### Quadro generale punto di consegna

Il contenitore sarà in materiale plastico con grado di protezione IP44 e sarà diviso in due parti:

- 1-per contenere il gruppo di misura ENEL
- 2-per contenere le apparecchiature di comando e regolazione

#### Canalizzazione interrata

Il cavidotto sarà in PVC di colore rosso a doppia parete, di diametro esterno 90mm posto alla profondità di almeno 90cm dal piano stradale

#### 3.3.2 POZZETTI

I pozzetti di passaggio dei cavi avranno dimensioni 40x40 e saranno completi di chiusini in ghisa carrabile.

#### Cavi

Quelli per le fasi e il neutro saranno del tipo FG16OR16 di sezione opportuna.

#### Portelli e morsettiere per pali

I portelli per i pali avranno IP54, forma ellissoidale con dimensioni 45x186mm e saranno in lega di alluminio.

Le morsettiere avranno IP43, doppio isolamento (classe II) e saranno del tipo con portafusibili.

### Componenti l'impianto stradale

Tutto l'impianto è realizzato di **classe II**

### Pali

Per quanto riguarda i pali, le loro **caratteristiche meccaniche** devono far riferimento alle norme UNI EN40. Se vengono sorrette anche linee elettriche occorre rispettare quanto previsto dalle norme CEI 11-4

Si operano le seguenti scelte:

3.4 <b>Tipo di palo</b>	3.5 Curvo a sezione tronco conica con doppio sbraccio curvo
3.6 <i>-altezza complessiva [m]</i>	3.7 7.8
3.8 <i>-altezza fuori terra [m]</i>	3.9 7
3.10 <i>-diametro di base [mm]</i>	3.11 148
3.12 <i>-sezione terminale [mm]</i>	3.13 60
3.14 <i>-spessore [mm]</i>	3.15 3
3.16 <i>-sbraccio [m]</i>	3.17 1.20

### Armature stradali e lampade

Illuminazione stradale

<b>ARMATURA STRADALE</b>	
Classe	II
Grado IP vano accessori	IP44
Grado IP armatura	IP66
<b>LAMPADA</b>	
Tipo	LED
Potenza	100W (Disano Mini Stelvio Plus 3275 o similare)

### Posizionamento dei pali e distanziamenti dalla carreggiata e da linee elettriche

I pali per l'illuminazione della strada saranno posizionati sul lato destro (unilaterale destro) della carreggiata. Essendo presente un marciapiede, essi sono installati sopra di esso rispettando i **distanziamenti dalla carreggiata** imposti:

- dal Codice della Strada
- dal DM 3-6-98
- dal DM 18-2-92 N°233
- dal DM 15-10-96
- dal DM 21-6-04 Barriere di sicurezza stradali
- dalle norme UNI 1317 Terminologia e prove delle barriere di sicurezza stradale
- dalle CEI 64.8/7 sez. 714

In particolare, al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia almeno 90cm di larghezza (DM 14-6-89 n°236).

**I distanziamenti dei pali e dei corpi illuminanti da linee elettriche aeree** non devono essere inferiori a:

- 1m per linee nude di classe 0 e I (0.5m se le linee sono in **cavo** oppure ci si trovi in un centro abitato)
- $(3+0,015U)$ m da conduttori di linee classe II e III dove U è la tensione nominale della linea espressa in kV. Tale distanziamento può ridursi a  $(1+0,015U)$ m per linee in cavo aereo e quando c'è un accordo tra le parti

Per l'esatto posizionamento dei pali vedere le planimetrie allegate.

### Componenti l'impianto in galleria

Tutto l'impianto è realizzato di **classe II**

Sono previsti proiettori da 14.500,00 lumen IP66

## 2. VERIFICHE

La norma CEI 64.8/7 sez. 714, prescrive che l'impianto abbia alcune caratteristiche elettriche che vanno verificate al termine dei lavori.

### 4A-Resistenza di isolamento verso terra

La resistenza di isolamento verso terra di tutti i componenti l'impianto elettrico deve risultare:

1-con apparecchi di illuminazione **non allacciati**

$$R \geq 0.5 \text{ [M}\Omega\text{]}$$

2-con apparecchi di illuminazione **inseriti**

$$R \geq 2/(L+N) \text{ [M}\Omega\text{]}$$

dove:

-L = lunghezza complessiva dei conduttori delle linee di alimentazione (in Km)

-N = numero degli apparecchi di illuminazione del sistema

Per linee di lunghezza inferiore ad 1km si assume  $L=1$

La misura della resistenza di isolamento va effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente collegati a terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario (apparecchi di illuminazione inseriti).

La tensione di prova di 500V c.c. va inserita per 60s. Essa deve essere fornita da un apparecchio in grado di generare 500V c.c. quando eroga 1mA.

La CEI 34.21 prescrive, **per gli apparecchi di classe I e II**, una resistenza di isolamento di almeno:

- 2M $\Omega$  (per apparecchi di classe I)
- 4M $\Omega$  (per apparecchi di classe II)

### 4B-Caduta di tensione

La caduta di tensione massima deve essere  $\leq 5\%$  della tensione nominale dell'impianto.

-----

*Allegati*

- *planimetrie con la disposizione dei componenti*