



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

## PROGETTO DEFINITIVO

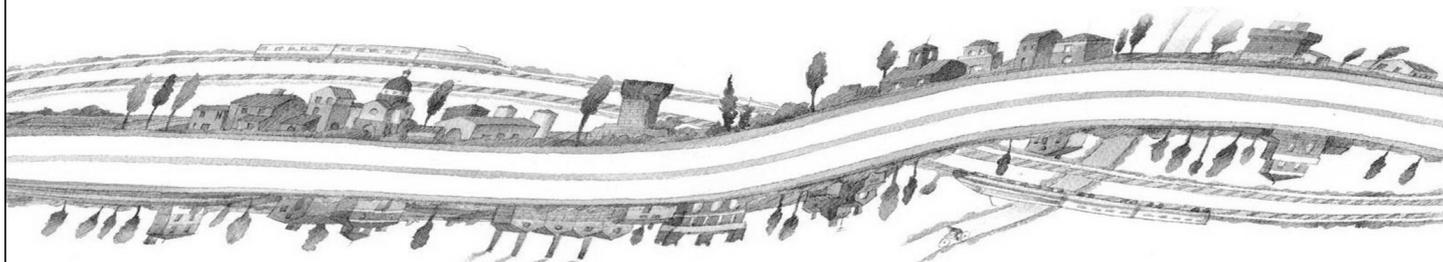
### ASSE AUTOSTRADALE

IMPIANTI TECNICI

OPERE SINGOLARI

GALLERIE INTERCONNESSIONE A22

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI



IL PROGETTISTA

Ing. Antonio De Fazio  
Albo Ingegneri Prov. BO n° 3696/A



RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17.04.2012	EMISSIONE				FRASSINETI	DE FAZIO	SALSI		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE		
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: <b>MAGGIO 2012</b>
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA:
4431	PD	0	101	11100	0	IE	RT	02	A	-

## INDICE

1	OGGETTO .....	2
1	CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI DI BASE E PER LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI .....	3
1.1	Sicurezza	3
1.2	Continuità di servizio	3
1.3	Manutenzione	3
1.4	Impianti elettromeccanici previsti	4
2	DATI DELL'ENERGIA ELETTRICA .....	5
3	SISTEMA PRIMARIO DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	6
4	PRINCIPALI EQUIPAGGIAMENTI DELLA DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	7
4.1	Equipaggiamenti della distribuzione elettrica	7
4.2	Sistemi di alimentazione di riserva e di continuità	8
5	PROTEZIONI E SELETTIVITÀ .....	9
5.1	Protezioni degli impianti e delle persone	9
5.2	Selettività dell'impianto	9
6	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE GALLERIA.....	10
6.1	Sistema illuminazione di rinforzo	11
6.2	Zona di soglia o adattamento	11
6.3	Zona di transizione	12
6.4	Sistema d'illuminazione permanente	12
7	CONDUTTURE ELETTRICHE E CANALIZZAZIONI.....	13
7.1	Condutture elettriche	13
7.2	Canalizzazioni	13

---

## 1 OGGETTO

---

La presente relazione illustra gli impianti elettromeccanici delle gallerie IGA01 ed IGA02 nell'ambito dell'interconnessione con l'Autostrada A22 dell'Autostrada Cispadana

Al fine di dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento ed il rispetto del livello qualitativo richiesto, quanto scritto nelle pagine seguenti illustra, con riferimento alla sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione, i criteri utilizzati per le scelte progettuali di base e per la progettazione degli impianti previsti, nonché i materiali prescelti e le caratteristiche prestazionali dei differenti equipaggiamenti che saranno installati.

---

## **2 CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI DI BASE E PER LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI**

---

Il progetto degli impianti della galleria è stato sviluppato in funzione di precise scelte progettuali di base. Tali scelte sono state definite in accordo alla normativa di riferimento ed in relazione alle seguenti priorità:

- Sicurezza;
- Continuità di servizio;
- Manutenzione.

### **2.1 Sicurezza**

---

Il fattore sicurezza è stato valutato in condizioni di normale esercizio e di evento anomalo.

Le singole apparecchiature dovranno quindi rispettare precise prescrizioni tecniche con riferimento alla normativa adottata.

### **2.2 Continuità di servizio**

---

La continuità di servizio sarà assicurata mediante gruppo statico di continuità (UPS).

Il dimensionamento del sistema UPS garantirà l'alimentazione delle utenze che richiedono, in funzione della sicurezza e della normativa di riferimento, una continuità di servizio.

### **2.3 Manutenzione**

---

Al fine di rendere rapidi ed agevoli gli interventi di manutenzione, il numero di apparecchiature all'interno della galleria è stato minimizzato.

Il posizionamento degli equipaggiamenti è stato studiato in modo da ottimizzare la gestione della galleria durante gli interventi manutentivi.

Infine, le caratteristiche degli apparati previsti nel presente progetto, sono state uniformate in modo da ridurre il numero e la tipologia delle parti di ricambio.

---

## 2.4 Impianti elettromeccanici previsti

---

Gli impianti elettromeccanici previsti ad un corretta e sicura gestione della galleria sono:

- Distribuzione elettrica principale
- Illuminazione ordinaria costituita dall'illuminazione permanente e dall'illuminazione di rinforzo (solo per la galleria IGA01)
- Illuminazione di emergenza costituita dall'illuminazione della galleria in condizioni di interruzione di erogazione dell'energia elettrica
- Illuminazione d'esodo

### 3 DATI DELL'ENERGIA ELETTRICA

I dati della rete pubblica considerati nel progetto sono riportati nella successiva tabella

DEFINIZIONE	CARATTERISTICHE
Tensione di alimentazione da cabina C2	400 – 230 V
Variazione di tensione ammissibile	± 10%
Frequenza	50Hz
Categoria del sistema elettrico	I (uno).
Corrente simmetrica di cto. cto. apparecchiature da fornire	10 kA (*)
Categoria di sovratensione in BT per i quadri principali	IV
Tipo rete di terra	TT
(*) Valori che devono essere confermati dal fornitore dell'energia	

---

## **4 SISTEMA PRIMARIO DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

---

L'alimentazione elettrica ed il controllo degli impianti della galleria sono previsti dalla cabina elettrica C2.

Le norme di riferimento per gli impianti elettrici sono le CEI e CEI EN. Tutti i sistemi elettrici della galleria sono stati progettati in accordo a tali norme.

La cabina è alimentata dalla rete MT a 15 kV 50 Hz dell'Autostrada.

La cabina è dotata di UPS che in mancanza rete è in grado di alimentare senza soluzione di continuità i sistemi di controllo, l'automazione ed i circuiti permanenti di illuminazione con autonomia a pieno carico non inferiore a 30 minuti.

## 5 PRINCIPALI EQUIPAGGIAMENTI DELLA DISTRIBUZIONE ELETTRICA

Il dimensionamento e la scelta degli equipaggiamenti è stato eseguito con l'obiettivo della massima standardizzazione possibile; ciò al fine di ridurre al minimo le parti di ricambio e facilitare la manutenzione.

### 5.1 Equipaggiamenti della distribuzione elettrica

#### Quadri elettrici di distribuzione

- Distribuzione primaria

L'alimentazione dei vari sistemi viene effettuata come da schema unifilare incluso nei documenti di progetto.

L'affidabilità delle moderne apparecchiature e il dimensionamento effettuato nel progetto assicura un elevato grado di disponibilità dell'alimentazione.

Il fattore che potrebbe ridurre detta disponibilità è da ricercare negli effetti delle sovratensioni.

E' stata pertanto prevista l'applicazione coordinata di sistemi di protezione contro gli effetti delle sovratensioni sia di natura atmosferica (origine esterna) che di manovra (origine interna).

- Distribuzione e controllo degli impianti di illuminazione in galleria

Sono previsti quadri d'alimentazione con i dedicati sistemi di controllo.

In generale ogni sistema è dotato:

- gruppo regolatore LED per i rinforzi;
- gruppo regolatore LED per i permanenti.

I quadri per i permanenti ricevono l'alimentazione direttamente dal sistema di continuità (UPS).

Il gruppo UPS è completo di sistema di by-pass automatico e manuale che consente la continuità di servizio dell'impianto anche in caso di fuori servizio dell' UPS o durante la manutenzione e verifica dello stesso.

- Caratteristiche principali dei quadri elettrici

I quadri elettrici devono essere realizzati a perfetta regola d'arte, in conformità alle norme di legge e di buona tecnica (in particolare L. 186/68, L. 46/90, DPR 447/91, DPR 547/55, L.626/94 e successive modifiche ed integrazioni; Norme CEI 17-13).

Tutti i materiali e le apparecchiature fornite dovranno:

- presentare le migliori qualità di solidità, durata, isolamento e buon funzionamento, in modo da resistere validamente alle azioni elettriche, meccaniche, chimiche, termiche e corrosive alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- rispondere alle prescrizioni individuali applicabili ed alle relative norme e tabelle UNI, CEI, UNEL in vigore;
- dovranno avere marchio CE ed IMQ nei casi in cui tale concessione è prevista.

I quadri elettrici avranno le seguenti caratteristiche :

Denominazione	Valori
Schema elettrico tipico	Vedere disegni di progetto
Tensione esercizio	400 – 230 V
Frequenza nominale	50Hz
n. fasi	3 + N
Potere d'interruzione di servizio degli interruttori	≥ 15 kA
Tipo di segregazione	4a per il PC/LP 2b per gli altri quadri
Categoria di quadri	ANS
Norme di riferimento	CEI EN 60439
Involucro	In lamiera zincata verniciata
Accessibilità	solo dal fronte
Fissaggio	A pavimento
Ingresso cavi di arrivo e di partenza	dal basso
Allacciamento cavi da e verso l'esterno	A morsettiera
Installazione e cablaggio di RIO fornita con il sistema di controllo e supervisione	
Contatti ausiliari dei singoli interruttori da connettere alla RIO	n.1 contatto N A

## 5.2 Sistemi di alimentazione di riserva e di continuità

### Sistema di continuità (UPS)

E' costituito da inverter, commutatore statico di by-pass e di by-pass manuale.

L'UPS alimenta direttamente i circuiti luce permanenti in.

In caso di mancata alimentazione, l'UPS alimenterà, senza soluzione di continuità, i circuiti permanenti per 30 minuti.

In condizione di presenza rete, in caso di guasto all'UPS, il commutatore statico commuta automaticamente su rete, sempre senza interruzione di tensione.

In caso di black-out, tramite i cartelli a messaggio variabile posti prima degli imbocchi, è segnalata la mancanza o ridotta illuminazione e quindi la necessità di ridurre la velocità.

---

## 6 PROTEZIONI E SELETTIVITÀ

---

### 6.1 Protezioni degli impianti e delle persone

---

Sono previste le seguenti protezioni:

- Protezioni contro le sovracorrenti: corto circuiti e sovraccarichi, mediante interruttori automatici;
- Protezioni contro i contatti diretti: mediante protezioni meccaniche: gradi di protezione minime IP31 per i quadri;
- Protezioni contro i contatti indiretti: mediante interruttori differenziali;
- Protezioni contro le sovratensioni: mediante scaricatori di sovratensione e di corrente da fulmine.

### 6.2 Selettività dell'impianto

---

La selettività può essere suddivisa in:

- Selettività in caso di sovracorrenti tra le fasi;
- Selettività in caso di guasto verso terra.

#### Selettività in caso di sovracorrenti tra le fasi

I sistemi di protezione e le tarature degli sganciatori di sovracorrente assicurano, per i circuiti di distribuzione primaria, un buon grado di selettività.

#### Selettività in caso di guasto verso terra

La presenza di dispositivi differenziali permette una buona selettività considerando che sulle partenze dei quadri principali, e relativamente ai circuiti di distribuzione, sono stati previsti relè differenziali di tipo indiretto con un'ampia gamma di taratura sia in corrente che in tempo.

I circuiti terminali, salvo parte dei servizi di sicurezza, sono protetti con differenziali ad alta sensibilità.

Tutti i circuiti principali, essenziali ai fini della sicurezza, sono equipaggiati con relè di terra indiretti con display digitale e soglia d'allarme prefissabile.

## 7 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE GALLERIA

L'impianto di illuminazione in galleria è costituito da apparecchi illuminanti a LED.

Proiettori con corpo realizzato in pressofusione di alluminio, grado di protezione IP66, per installazione diretta su manufatto in cls o fissaggio a canalina portacavi.

Il vano contenente l'alimentazione elettrica dovrà essere realizzato in pressofusione d'alluminio ed accessibile senza l'uso di attrezzi.

Il supporto dei moduli a LED, dovrà essere in estruso di alluminio, progettato per gestire in modo ottimale la dissipazione del calore.

Dovrà essere garantita la resistenza alla corrosione e la stabilità del colore nel tempo anche in presenza di forte esposizione al sole.

### Caratteristiche generali:

Classe isolamento: II

Grado di protezione totale: IP66

Inclinazione dell'apparecchio: 0°-5°-10°-15°

Gruppo ottico: ST (20-40-60-80-100-120 LED): ottica simmetrica o asimmetrica

Temperatura di funzionamento: -40°C / +55°C

### Caratteristiche elettriche:

Alimentazione: 220/240V – 50 Hz

Fattore di potenza: >0,97

Regolazione flusso luminoso

Sistema di controllo

- Corrente fissa e programmata fino a 525mA;
- Profilo di dimmerazione automatico con timer integrato;
- Profilo di dimmerazione automatico programmabile;
- Telecontrollo a onde convogliate

Vita utile: ≥ 60.000hr LM 80%, Ta=25°C, IF=350mA

≥ 150.000hr LM 70%, Ta=25°C, IF=350mA

Potenza nominale:

20LED: 50W

40LED: 97W

60LED: 140W

80LED: 183W

100LED: 231W

120LED: 273W

L'impianto d'illuminazione della galleria è stato sviluppato in accordo alle normative di riferimento di seguito indicate:

NORMATIVA	DESCRIZIONE
UNI 11095	Illuminazione delle gallerie
UNI 11248	Requisiti illuminotecnica per strade con traffico motorizzato
UNI EN13201-2	Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali

## 7.1 Sistema illuminazione di rinforzo

Scopo di questo impianto è di evitare al conducente dell'autoveicolo che s'immette nella galleria durante le ore diurne, l'improvvisa, fortissima variazione della luminanza, con la conseguente perdita temporanea della corretta visione. L'impianto d'illuminazione sarà gestito in modo da aumentare l'illuminamento all'interno della galleria tanto intensamente quanto più elevato è l'illuminamento naturale esterno ad essa.

I circuiti per l'illuminazione di rinforzo sono previsti nella prima parte della galleria, la tratta di rinforzo è suddivisa in due zone:

## 7.2 Zona di soglia o adattamento

E' costituita dalla parte iniziale del tunnel. L'illuminazione della zona di soglia dipende dalla luminanza della zona d'accesso ed è determinata considerando la percezione visiva di un automobilista che è ancora fuori

---

del tunnel. La lunghezza di tale zona è funzione della massima velocità prevista e non deve risultare inferiore alla distanza d'arresto.

### 7.3 Zona di transizione

---

E' rappresenta la parte di tunnel in cui i livelli di luminanza devono essere gradualmente ridotti per raccordarsi ai livelli della zona interna, in modo da consentire l'adattamento dell'occhio ai minori valori di luminanza.

La lunghezza del tratto di transizione dipende dalla massima velocità ammissibile e dalla differenza fra il livello di luminanza al termine della zona di soglia ed il livello di luminanza della zona interna.

### 7.4 Sistema d'illuminazione permanente

---

Scopo di questo impianto è l'illuminazione ad un valore definito e costante della luminanza del tratto interno della galleria.

I proiettori costituenti l'impianto permanente sono regolati da un sistema elettronico che agisce sui singoli LED.

La gestione è di "Sempre Acceso". Durante le ore notturne il regolatore provvederà a ridurre la tensione al fine del risparmio energetico.

## 8 CONDUITTE ELETTRICHE E CANALIZZAZIONI

---

### 8.1 Conduite elettriche

---

Le condutture di bt posate nelle canalizzazioni interrato sia all'interno sia all'esterno della galleria, sono del tipo non propaganti l'incendio FG7R U0/U = 0,6/1kV.

Le condutture posate nelle canalizzazioni esposte all'interno della galleria sono del tipo FG7M1 U0/U = 0,6/1kV, senza emissioni di fumi opachi.

I cavi sono stati dimensionati con cadute di tensione nei limiti della normativa.

Il dimensionamento delle condutture tiene conto comunque della loro protezione da parte dei dispositivi di sgancio magneto-termici e differenziali degli interruttori.

Per i circuiti di maggiore lunghezza la protezione delle condutture è affidata essenzialmente agli sganciatori termici dei dispositivi di protezione. Infatti la corrente che si stabilisce a fondo linea in caso di corto circuito, talvolta non è sufficiente per garantire l'intervento della soglia magnetica.

Tamponamenti condutture con materiali intumescenti

A fine lavori di montaggio, tutte le feritoie, aperture, tubi per cavi entranti nei pozzetti, saranno opportunamente sigillate al fine di evitare l'ingresso di acqua, roditori, insetti ecc.

Nella cabina elettrica saranno realizzate delle barriere taglia fiamma con opportuno materiale intumescente.

Tale trattamento sarà previsto:

- Sulle passerelle cavi ogni 3 metri e comunque sulla mezzera d'ogni tratta;
- In corrispondenza della salita verso i quadri;

Considerando la ridotta massa di materiale isolante dei cavi sulle passerelle in galleria, in queste non vanno previste barriere di materiale intumescente.

### 8.2 Canalizzazioni

---

Di seguito sono indicate le principali canalizzazioni:

#### Interno galleria

- in tubi PVC e tritubi annegati nel manufatto in cls realizzato dietro il profilo redirettivo

- Esposte in passerelle in acciaio inox AISI 304 fissate sulla volta della galleria che, oltre ai cavi, hanno funzione di sostenere gli apparecchi illuminanti e i relativi alimentatori.
- Sottotraccia in tubi flessibili sulle pareti della galleria

#### Esterno galleria

- Interrate con tubazioni in PVC e tritubi

#### Principali caratteristiche delle passerelle

Passerella forata con ala ribordata in acciaio inox AISI 304, tratti rettilinei di lunghezza non inferiore ai 3 metri, atta a mantenere un carico uniformemente distribuito di 30 Kg/m ed un carico concentrato al centro di 50 Kg con una distanza tra gli appoggi non superiore ai 3 metri.

Le passerelle forate e tutti gli accessori quali curve, derivazioni a T, incroci, giunzioni, ecc. dovranno essere prive di scaglie, bave, superfici abrasive ed angoli taglienti soprattutto in quelle parti dove vengono alloggiati i cavi elettrici così da evitarne il danneggiamento durante la stesura.

La giunzione dei tronchi di passerella avviene mediante giunto in acciaio inox AISI 304 e fissati senza bulloneria.

Il sistema di canalizzazione deve garantire la continuità elettrica

I supporti di sostegno delle passerelle verranno fissati alla volta della galleria mediante tasselli chimici