



# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

 <p><b>IL PROGETTISTA</b>                  Dott. Ing. I. Barilli                  Ordine Ingegneri                  V.C.O.                  n° 122                  Dott. Ing. E. Pagani                  Ordine Ingegneri Milano                  n° 15408</p> 	<p><b>IL CONTRAENTE GENERALE</b>                   Project Manager                  (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>                  Direttore Generale e                  RUP Validazione                  (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>                   Amministratore Delegato                  (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	---	---

<p><i>Unità Funzionale</i>  <i>Tipo di sistema</i>  <i>Raggruppamento di opere/attività</i>  <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>  <i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI CALABRIA                  INFRASTRUTTURE STRADALI - IMPIANTI TECNOLOGICI                  ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE                  GENERALE                  RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI                  POTENZA</p>	<p>CS0872_F0</p>
---	--	------------------

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	1	R	D	C	S	I	0	0	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D. RE	G. LUPI	I. BARILLI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA</b> <b>IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

INDICE .....	i
1 Introduzione .....	1
2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate.....	1
3 Leggi e norme di riferimento .....	3
4 Criteri base di progetto.....	4
5 Dati e requisiti di base del progetto .....	5
6 Classificazione delle aree e degli ambienti.....	7
7 Considerazioni generali sul progetto degli impianti.....	8
8 Descrizione tecnica degli impianti elettrici di potenza.....	9
8.1 Struttura generale della rete elettrica .....	9
8.2 Rete MT generale .....	9
8.3 Potenze elettriche assorbite.....	10
8.4 Cabine di trasformazione MT/BT.....	11
8.4.1 Struttura dei locali.....	11
8.4.2 Tipologia delle apparecchiature .....	12
8.4.3 Impianti terminali a servizio delle cabine MT/BT .....	14
8.4.3.1 Impianti di illuminazione generale e di emergenza (riserva).....	14
8.4.3.2 Impianto di illuminazione esterna.....	15
8.4.3.3 Impianti FM.....	15
8.4.3.4 Impianto di terra e di equipotenzializzazione.....	15
8.4.3.5 Impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina .....	17
8.5 Sistema di alimentazione ausiliaria in continuità assoluta (UPS).....	18
8.6 Rete BT di distribuzione.....	19
8.7 Cavidotti di tratta (in itinere) .....	21
8.8 Interfacciamento al sistema di supervisione locale.....	22



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 1 Introduzione

Il presente documento intende illustrare le soluzioni progettuali adottate nello sviluppo del progetto definitivo degli impianti elettrici di potenza da realizzare a servizio delle opere esterne lungo i collegamenti stradali lato Calabria, nell'ambito della costruzione dell'Opera di attraversamento sullo Stretto di Messina.

Nel presente documento, col termine "impianti elettrici di potenza" si intendono compresi i seguenti impianti e sistemi:

- rete MT generale
- cabine elettriche di trasformazione MT/BT a servizio degli svincoli e relativi impianti ausiliari
- sistemi di alimentazione ausiliaria in continuità assoluta a servizio degli svincoli
- rete BT di distribuzione a servizio delle opere impiantistiche all'aperto
- cavidotti di tratta (in itinere)

Si precisa che gli impianti elettrici di potenza realizzati a servizio dei tunnel costituiscono oggetto di un'altra relazione tecnica specialistica.

## 2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

Per comodità vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- ac - Corrente alternata
- AD - Azienda distributrice di energia elettrica nel caso specifico sinonimo di ENEL
- AI - AntIncendio
- AID - Automatic Incident Detection
- BT o bt - Bassa Tensione in c.a. (400/230V)
- CA - Continuità assoluta
- cc - Corrente Continua
- CD - Centro Direzionale
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- DLgs - D.Lgs n°264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- EV - Illuminazione di Evacuazione
- FM - Forza Motrice
- FO - Fibra Ottica
- GE - Gruppo Elettrogeno
- HW - Hardware
- IE - Illuminazione Esterna (svincoli)
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IMS - Interruttore di Manovra e Sezionatore
- I/O - Input/Output
- IS - Illuminazione di Sicurezza
- LAN - Local Area Network
- LED - Light Emitting Diode
- LG - Circolare ANAS “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009
- ME - MESSINA
- MT - Media Tensione in c.a.: nel caso specifico sta per 20kV
- PC - Personal Computer
- PDE - Progetto DEFINITIVO
- PDG - Progetto Di Gara
- PL - Punto Luce
- PLC - Programmable Logic Controller
- PMV - Pannello a Messaggio Variabile
- PE - Permanente di Emergenza
- PO - Permanente Ordinaria (o normale)
- RC - Reggio Calabria
- RI - Rinforzo di Ingresso
- RU - Rinforzo di Uscita
- SA - Servizi Ausiliari
- SAP - Sodio Alta Pressione
- SE - Servizi ausiliari Essenziali ai fini della sicurezza
- SW - Software
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- US - Uscita di sicurezza
- VE - Impianti di ventilazione
- VVF - Vigili del Fuoco
- UPS - Gruppo di Continuità Assoluta
- WAN - Wide Area Network

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti nel seguito solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

### 3 Leggi e norme di riferimento

Nello sviluppo del progetto definitivo delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti
- Normativa CEI, UNI, UNI-EN, UNI-CIG,
- Circolari ANAS
- Regole tecniche dei VV.F.

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

#### Leggi e Circolari

- D.Lgs n°264 del 5/10/2006 di attuazione della Dir ettiva europea 2004/54/CE
- D.M. Interni del 22/10/2007 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi"
- D.M. n° 37 del 22/01/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Circolare ANAS n. 179456/09 "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" – Seconda edizione 2009

#### Norme Tecniche

- Norma CEI 11-1 - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali"

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Norma CEI 11-17 - “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- Norma CEI 14-6 - “Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza”
- Norma CEI 17-5 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”
- Norma CEI 17-6 - “Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV”
- Norma CEI 17-13 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- Norma CEI 23-31 - “Canali metallici portacavi e porta apparecchi. Apparecchiature costruite in fabbrica – ACF”
- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”
- Norma UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale ed allarme incendi -
- Norma UNI EN 12464-1 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni – Ottobre 2004

## 4 Criteri base di progetto

Considerata la crescente applicazione ed eterogeneità degli impianti elettrici nei tunnel nonché la loro funzione specifica di sicurezza, la loro definizione richiede un'attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione impiantistica, che si possono così riassumere:

- **elevato livello di affidabilità**, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.; a tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e si adotteranno schemi d'impianto ridondanti (doppio trasformatore, sistemi di alimentazione di sicurezza, ecc.);
- **manutenibilità**: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta debbono essere ridotti al minimo: a tale scopo saranno adottati seguenti provvedimenti:

- a) omogeneizzare per quanto possibile le tipologie impiantistiche
- b) collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente nelle cabine elettriche)
- c) costante monitoraggio dello stato degli impianti tramite le funzioni di diagnostica attuate dal sistema di supervisione
- d) facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature garantendo adeguati distanze di rispetto tra di esse ovvero tra esse ed altri vincoli strutturali
- **flessibilità** degli impianti intesa nel senso di:
  - a) consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
  - b) consentire la gestione di sistemi futuri tramite il sistema di controllo e comando, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di punti controllati gestibili dal sistema ovvero di spazio nei quadri PLC
- **selettività di impianto:** l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo; nel caso specifico il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione tra loro coordinati caratterizzati da adeguate curve di intervento sia tramite un elevato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;
- **sicurezza degli impianti,** sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;

## 5 Dati e requisiti di base del progetto

I calcoli di progetto saranno eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni principali:

- Ubicazione e altitudine: Messina - Reggio Calabria <100 s.l.m.
- Destinazione ambienti:
  - opere all'aperto
  - locali tecnici (locale ordinario)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Temperature di riferimento:
  - Tmax int.: 40°C
  - Tmin int.: 5°C
  - Test.: 34°C - Uest.: 40%
  - Test.: 3°C - Uest.: 85%
  
- Dati rete di alimentazione ENEL:
  - tensione di alimentazione: 20kV ± 10%
  - corrente di cortocircuito trifase nel punto di consegna MT: 12,5 kA (valore tipico per reti MT a 20 kV)
  - tempo di intervento protezioni: < 1s
  
- Sistema di distribuzione rete BT: TN-S
  
- Assorbimenti unitari (W):
  - Apparecchio illuminante a 60 LED: 145 W
  - Apparecchio illuminante 80 LED: 190 W
  - Apparecchio illuminante 100 LED: 236 W
  - Apparecchio illuminante 120 LED: 284 W
  - Proiettore torre faro: 1080 W
  - PMV esterno tipo A: 4100 W
  - PMV esterno tipo B: 2800 W
  - Indicatore di corsia: 200 W
  - Telecamera fissa: 50 W
  - Telecamera brandeggiabile: 100 W
  - Sistema telecamere targhe/merci pericolose: 200 W
  - Sistema di conteggio traffico: 100 W
  - Sistema di pesatura dinamica: 500 W
  - Colonnina SOS: 300W
  - Centralina controllo meteo: 300 W
  - Sistema Tutor: 500 W
  - Barriere automatiche: 300 W
  - Centralina delineatori: 300 W
  - Semafori: 30 W
  - Armadio radio: 500 W
  - Armadio PLC: 500 W

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Caduta di tensione massima:
  - linee principali di distribuzione: <1%
  - linee secondarie di distribuzione: <3%
  
- Margine di potenza su apparecchiature 20%  
(trasformatori, UPS, ecc):
  
- Margine di sicurezza portate cavi e interruttori: 20%
  
- Riserva di spazio (o interruttori) sui quadri BT: 20%
  
- Riserva di spazio nelle canalizzazioni: 50%
  
- Riserva di spazio nelle tubazioni: diametro interno tubazione  $\geq 1/3$  del diametro circoscritto al fascio dei cavi
  
- Tipologia conduttori BT:
  - cavi nei locali tecnici posati entro canalizzazioni e tubazioni: FG7(O)M1 0.6/1 kV
  - cavi nei locali tecnici posati entro canalizzazioni e tubazioni in materiale plastico: NO7G9-K 450/750V
  - cavi interrati all'aperto posati all'interno di tubazioni in materiale plastico: FG7(O)R 0.6/1 kV
  - uso di cavi unipolari per le sezioni superiori a 25mm<sup>2</sup>

## 6 Classificazione delle aree e degli ambienti

Gli impianti previsti nel presente progetto dovranno essere realizzati nei seguenti ambienti tipici:

1. aree esterne (strade, aree di svincolo e viadotti): in tale contesto trova applicazione la sezione 714 della Norma CEI 64-8/7 relativa agli "Impianti di illuminazione situati all'esterno". Tale sezione prescrive i seguenti provvedimenti particolari che si possono, con i dovuti adeguamenti, estendere per analogia anche per gli altri impianti realizzati all'aperto:
  - pali di sostegno conformi alla Norma UNI EN 40

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- grado di protezione minimo IPX7 per componenti elettrici nei pozzetti con drenaggio o per componenti direttamente interrati
- apparecchi illuminanti con grado di protezione minimo IP23 se posti ad una altezza maggiore di 2,5m dal piano di calpestio
- caduta di tensione massima pari al 5%

2. locali tecnici: trattasi di ambienti ordinari, pertanto per gli impianti realizzati al loro interno valgono le regole generali indicate nelle parti 4 e 5 della Norma CEI 64-8.

## 7 Considerazioni generali sul progetto degli impianti

Per completezza e per meglio comprendere quanto riportato nel seguito, si riportano, in merito agli impianti tecnologici, le seguenti considerazioni di carattere generale anche se non riferite, prettamente, agli impianti elettrici di potenza oggetto della presente relazione:

- la gestione degli impianti “locali” a servizio di ciascuna area di svincolo sarà garantita da uno specifico sistema di controllo locale.
- tutti gli impianti, siano essi a servizio delle opere all’aperto che delle opere in sotterraneo, saranno inoltre gestiti dal “Sistema di supervisione generale” le cui interfacce operatore saranno fisicamente collocate nella sala controllo del Centro Direzionale (lato Calabria).
- per la connessione sia degli impianti “locali” al centro di controllo remoto sarà realizzata una rete WAN (Wide Area Network) in fibra ottica, configurata ad anello e posata lungo le due carreggiate autostradali comprese nel presente intervento. Tale rete sarà basata su standard Ethernet e sarà dedicata a più servizi: servizio dati (per le funzioni di controllo, automazione e supervisione), servizio fonia (SOS) e servizio video (TVCC)
- i tre servizi sopra menzionati, supportati dalla rete WAN, utilizzeranno apparati attivi (switch) e fibre ottiche di connessione dedicate. Ciascun nodo WAN pertanto può essere suddiviso, fisicamente e funzionalmente, in un nodo WAN/dati, in un nodo WAN/fonia ed in un nodo WAN/video. Allo stesso modo ciascuna tratta della rete WAN in f.o. può essere suddivisa, fisicamente e funzionalmente, in una connessione WAN/dati, in una connessione WAN/fonia ed in una connessione WAN/video
- conformemente alle prescrizioni delle LG, per il servizio dati e per il servizio voce saranno utilizzati, rispettivamente ed unicamente, il protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP ed il protocollo VOIP

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- la suddetta rete WAN, oltre ad implementare i servizi dati/voce/video sarà utilizzata, con fibre dedicate, anche per attuare la selettività logica della rete MT che interconnette le diverse cabine asservite ai vari tunnel/are di svincolo

## 8 Descrizione tecnica degli impianti elettrici di potenza

Nel seguito si riporta la descrizione tecnica dei vari impianti elettrici di potenza previsti a servizio delle varie aree di svincolo.

Per quanto concerne le ipotesi ed i dati di progetto per i diversi tunnel, si rinvia alle varie relazioni di calcolo facenti parte del presente progetto mentre per ulteriori dettagli in merito agli impianti elettrici di potenza (protezioni e linee) si rinvia agli schemi elettrici unifilari dei quadri.

### 8.1 Struttura generale della rete elettrica

Per ogni area di svincolo il progetto prevede una rete di alimentazione elettrica così articolata:

- fornitura dell'energia elettrica in MT, a 20 kV, derivata dalla rete generale MT avente una configurazione ad anello.
- attestazione della fornitura MT in corrispondenza della cabina MT/BT collocata nei pressi dell'area di svincolo, opportunamente predisposta/e per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche necessarie per l'alimentazione elettrica delle utenze in campo. Si precisa che qualora uno svincolo si trovi nelle immediate vicinanze di una cabina asservita agli impianti di una galleria esso sarà alimentato in derivazione dalla cabina stessa
- trasformazione MT/BT realizzata con due trasformatori MT/BT (di cui uno di riserva)
- quadri BT
- rete di alimentazione BT attestata alle utenze terminali costituite dagli apparecchi illuminanti, dalle telecamere, dai PMV, dalle colonnine SOS, ecc....

### 8.2 Rete MT generale

Per l'alimentazione delle diverse cabine MT/BT, dedicate ai collegamenti stradali, si prevede, per ogni versante (Calabria e Sicilia), la realizzazione di una rete MT dedicata, avente configurazione ad anello.

I due rami di ciascun anello MT saranno derivati dal quadro MT (QMT-SS) in corrispondenza del quale sarà realizzata anche la fornitura dell'energia in MT da parte dell'Ente Distributore (ENEL). Tale quadro, oggetto di altra sezione del progetto, sarà collocato, a terra, nei pressi dell'Opera di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Attraversamento.

Esso prevederà, oltre alle apparecchiature necessarie per i servizi sul Ponte, anche n.2 celle MT, per la derivazione dei due rami asserviti ai collegamenti stradali. Le due celle saranno complete di interruttore equipaggiato di protezioni di massima corrente direzionale di fase (67) e di massima corrente direzionale di guasto a terra (67N).

La rete MT sarà realizzata in cavo unipolare 3x1x185 mm<sup>2</sup> avvolto ad elica tipo RG7H1M1X – 12/20 kV, posato all'interno di tubazioni dedicate in polietilene adatte per posa interrata.

Una rete ad anello garantisce già, intrinsecamente, una buona sicurezza in termini di continuità di servizio; tuttavia, per aumentare l'affidabilità del sistema, la rete MT sarà dotata di tutti i dispositivi necessari per poter eseguire, in caso di guasto, sia l'individuazione del tratto guasto che la successiva riconfigurazione della rete; tali operazioni saranno attuate, in maniera automatica, dal sistema di supervisione generale.

Per poter garantire, efficacemente, le funzionalità sopra descritte, si prevede l'implementazione di protezioni direzionali (67 e 67N) a bordo di tutti gli interruttori installati sulle celle di "entra-esci" dell' dei diversi quadri MT di cabina. La selettività logica di intervento di queste protezioni sarà realizzata tramite una loro interconnessione con "filo pilota" in fibra ottica monomodale, utilizzando fibre dedicate della rete WAN.

### **8.3 Potenze elettriche assorbite**

Per completezza, si riporta nel seguito una tabella che evidenzia sia le potenze assorbite dai vari nodi (o cabine MT/BT) che l'assorbimento complessivo della rete MT del versante calabrese dedicata ai collegamenti stradali.

Si precisa che per funzionamento in emergenza si intende l'assorbimento di un nodo di galleria in caso di incendio, ovvero con l'impianto di ventilazione e l'impianto antincendio ala massimo regime previsto . Nella stima complessiva dell'assorbimento in caso di emergenza si ipotizza il caso più sfavorevole che, nel caso di cui trattasi, si verifica qualora si verifici un evento di incendio nel tunnel del ramo A.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

OPERA	POTENZA ASSORBITA NEL NORMALE ESERCIZIO [kVA]	POTENZA ASSORBITA IN EMERGENZA (singoli nodi) [kVA]	POTENZA ASSORBITA IN EMERGENZA (complessiva) [kVA]
Cabina lato Messina "Rampa A"	518	687	687
Cabina lato Reggio C. "Rampa B"	432	455	432
Cabina lato Reggio C. "Area di sosta"	39	39	39
Cabina lato Reggio C. "Rampa D"	435	660	435
Cabina lato Messina "Rampa C"	378	481	378
Cabina Centro Direzionale (*)	1.280	1.280	1.280
Cabina Rampe Centro Direzionale	245	269	245
Cabina lato Salerno "Area di sosta"	95	95	95
<b>TOTALE (kVA)</b>	<b>3.424</b>	-	<b>3.592</b>

*Nota: (\*) viene contemplata anche la cabina Centro Direzionale, seppur oggetto di altra sezione del progetto, in quanto alimentata dalla stessa rete MT ad anello dei collegamenti stradali*

## 8.4 Cabine di trasformazione MT/BT

Come già precisato, qualora uno svincolo si trovi nelle immediate vicinanze di una cabina asservita agli impianti di una galleria esso sarà alimentato in derivazione dalla cabina stessa. La descrizione di tali cabine MT/BT (cabine di tipo A e B) si trova riportata nella relazione tecnica specialistica dedicata alle opere nei tunnel. Qui si intende invece evidenziare la descrizione delle cabine MT/BT dedicate alle sole aree di svincolo (cabine di tipo C) che non si trovano vicine ad una galleria già servita con una propria cabina.

### 8.4.1 Struttura dei locali

Le cabine MT/BT saranno suddivise nei seguenti locali:

- n. 1 locale MT per la collocazione del quadro MT
- n. 1 locale trasformatori per l'alloggiamento dei trasformatori MT/BT a loro volta ubicati all'interno di box metallici di protezione
- n. 1 locale BT per la collocazione dei quadri generali BT (Q\_BT), del quadro di rifasamento (Q\_RI) e per l'alloggiamento del gruppo di continuità (UPS) con le relative batterie
- n. 1 locale di controllo per la collocazione degli apparati di gestione (PLC, armadi radio, centraline di gestione impianti speciali, postazione operatore locale PC,...).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'accesso a tutti i locali sopra indicati avverrà dall'esterno.

Tutte le pareti divisorie tra i suddetti locali saranno di tipo resistente al fuoco REI 120, mentre il transito di cavidotti e canalizzazioni avverrà utilizzando apposite barriere frangifiamma.

#### 8.4.2 Tipologia delle apparecchiature

Brevemente le apparecchiature principali, disposte in cabina secondo quanto indicato nelle tavole grafiche, sono le seguenti:

- Quadro di MT (Q\_MT) composto da:
  - n. 2 celle di ingresso/uscita anello MT complete di interruttore e relè (68, 51, 67 e 67N)
  - n. 1 cella misure
  - n. 2 celle alimentazione trasformatori complete di interruttore e relè (68, 50, 51, 51N e 49T)
  - n. 1 cella scaricatori di sovratensione

Il quadro MT sarà di tipo protetto, isolato in aria e a tenuta d'arco (classificazione LSC2A-PI-AFLR), mentre gli organi di manovra (interruttori) saranno isolati in SF6. Gli interruttori MT saranno motorizzati, equipaggiati di relè di protezione a microprocessore e completo di modulo di dialogo per il collegamento al sistema di supervisione tramite linea seriale RS485 e protocollo Modbus. Il quadro sarà inoltre completo di trasmettitori, ricevitori e convertitori rame/fibra del segnale di blocco al fine di realizzare la selettività logica tra le diverse protezioni presenti nella rete MT

- n. 2 trasformatori MT/BT: i due trasformatori, uno di riserva all'altro, saranno in resina e collocati all'interno di un box di protezione metallico, avranno potenza adeguata alle utenze da servire (vedi relazioni di calcolo), vcc=6%, saranno completi di una centralina termometrica e di un quadro di rifasamento fisso dedicato.
- Quadro generale di BT: realizzato in forma 2; lo schema proposto è costituito da due sezioni distinte: una sezione normale alimentata da uno dei due trasformatori ed una sezione, in continuità assoluta, alimentata da UPS. Gli interruttori generali BT di macchina saranno, tipicamente, di tipo scatolato estraibile, motorizzati ed equipaggiati con un'unità di protezione, misura e dialogo con il sistema di supervisione dell'impianto tramite linea seriale RS485 e protocollo Modbus. Gli interruttori di alimentazione delle linee in partenza saranno di tipo modulare aventi potere di interruzione adeguato al punto di installazione. Il quadro avrà struttura metallica modulare a scomparto separato per apparecchiature e morsettiere. Le utenze servite con questo quadro saranno innanzitutto costituite dalle apparecchiature



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

collocate all'aperto:

- apparecchi illuminanti
- semafori e PMV
- telecamere
- alimentatori sistema a LED per delimitazione dinamica di corsia
- colonnine SOS
- barriere automatiche
- sistemi TUTOR
- sistemi di pesatura dinamica
- sistemi di conteggio traffico

e dai servizi ausiliari della cabina quali:

- impianto di illuminazione normale e di sicurezza dei vari vani di cabina
- prese FM previste nei vari vani di cabina
- unità di condizionamento e ventilatori al servizio dei vari locali di cabina
- ausiliari quadri elettrici
- nodo WAN e PLC

Si precisa che, qualora uno svincolo si trovi nelle immediate vicinanze di una cabina asservita agli impianti di una galleria, l'illuminazione esterna sarà alimentata dal quadro Q\_IE (realizzato in forma 2) mentre le restanti utenze dal quadro Q\_SA.

- quadro di rifasamento automatico (Q\_RI) derivato dalla sbarra del quadro generale di BT
- armadio rack 19" completo di unità PLC L'unità di automazione (PLC) sarà idonea anche per un funzionamento in stand-alone essendo in grado di gestire logiche ed automazioni anche senza l'ausilio di un sistema di supervisione superiore col quale comunque si dovrà interfacciare per lo scambio continuo dei dati
- armadio rack 19" relativo al nodo WAN che costituisce l'interfaccia del sistema locale di controllo con il sistema di controllo remoto generale di tratta: il nodo, completo degli apparati attivi e passivi installati in armadio dedicato, sarà connesso, tramite collegamenti Ethernet ridondati, agli switch del nodo LAN
- armadi rack 19" impianti speciali quali TVCC, radio, ecc.

Nei locali di cabina si prevede la realizzazione di adeguati cunicoli a pavimento per consentire il collegamento tra le varie apparecchiature. I collegamenti BT terminali dedicati ai servizi ausiliari di cabina saranno invece realizzati con canali e/o tubazioni in vista.

Completano la dotazione impiantistica della cabina i seguenti sistemi:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- impianti di ventilazione e condizionamento (si veda il paragrafo dedicato riportato nel seguito)
- impianti luce e FM a servizio dei vari locali (si veda il paragrafo dedicato riportato nel seguito)
- impianto di rivelazione fumi nei vari locali (si veda il paragrafo dedicato riportato nel seguito)
- pulsanti di sgancio distinti per l'interruzione della alimentazione generale MT e della rete alimentata da UPS
- attrezzatura di corredo per manovre e sicurezza (estintori, cartelli e schemi, tappeti isolanti)
- impianto di terra (si veda il paragrafo dedicato riportato nel seguito)

### 8.4.3 Impianti terminali a servizio delle cabine MT/BT

Per impianti terminali in cabina si intendono:

- impianti di illuminazione generale e di sicurezza
- impianti di illuminazione esterna
- impianti di forza motrice e di equipotenzializzazione

Tali impianti saranno alimentati in derivazione dal quadro servizi ausiliari (Q\_BT).

Gli impianti di illuminazione generale e di FM saranno realizzati con cavo di tipo FG7(O)R 0,6/1 kV, non propagante l'incendio secondo norma CEI 20-22 II e a ridotta emissione di gas corrosivi secondo norma CEI 20-37/2, mentre per gli impianti di illuminazione di sicurezza saranno utilizzati cavi di tipo resistente al fuoco FTG10(O)M1-0.6/1 kV secondo Norma CEI 20-36.

I conduttori saranno posati in canali metallici forati o all'interno di tubi e cassette in PVC rigido, serie pesante.

L'attraversamento di solai e delle pareti di compartimentazione REI dovrà avvenire attraverso setti frangifiamma al fine di mantenere il grado di compartimentazione antincendio richiesto.

#### 8.4.3.1 Impianti di illuminazione generale e di emergenza (riserva)

L'illuminazione generale sarà principalmente realizzata con apparecchi illuminanti dotati di coppa di protezione in policarbonato trasparente, grado di protezione minimo IP65, completi di lampade fluorescenti lineari ad alta efficienza luminosa e reattori elettronici.

Considerata la modesta estensione dei locali tecnici di cabina, si è scelto di attribuire all'intero impianto di illuminazione generale anche la funzione di illuminazione di riserva in caso di mancanza della rete: ciò garantisce, anche in caso di mancanza della rete MT e senza oneri aggiuntivi di cablaggio, lo stesso illuminamento che si ha in condizioni ordinarie in modo da

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

consentire, in primo luogo, la continuazione e/o il completamento delle operazioni di manutenzione in corso e di agevolare l'uscita dal locale tecnico.

#### 8.4.3.2 Impianto di illuminazione esterna

All'esterno dei locali cabina saranno installati a parete degli apparecchi di illuminazione, alimentati in continuità assoluta con lo scopo di rendere evidenti e riconoscibili l'accesso alle cabine anche nel caso di totale assenza di tensione.

Gli apparecchi saranno costituiti da applique dotati di diffusore in vetro (o in materiale plastico), grado di protezione minimo IP44 ed equipaggiati con lampade fluorescente compatta e reattore elettronico.

#### 8.4.3.3 Impianti FM

Sono previsti dei gruppi prese composti generalmente da:

- n. 1 presa 2x16A+T, interbloccata con fusibile, grado di protezione minimo IP55
- n. 1 presa 3x16A+N+T, interbloccata con fusibile, grado di protezione minimo IP55

Sono inoltre previste delle prese bipasso di tipo civile 2x10/16A+T e prese universali 2x10/16A+T, sempre con grado di protezione IP55. Le prese universali saranno alimentate in continuità assoluta e saranno adeguatamente contraddistinte dalle prese alimentate dai circuiti ordinari.

#### 8.4.3.4 Impianto di terra e di equipotenzializzazione

A servizio delle nuove cabine è previsto un impianto di terra costituito da un dispersore lineare, ad anello, posato, in scavo predisposto, lungo il perimetro dei manufatti e realizzato in corda di rame nuda da 35 mm<sup>2</sup>. Esso sarà integrato sia con picchetti verticali a croce che con due dispersori lineari posati lungo le condutture BT. All'impianto di terra in cabina, saranno inoltre connessi dei dispersori lineari integrativi costituiti da conduttori in rame nudo aventi sezione minima di 95 mm<sup>2</sup> posati lungo i percorsi dei cavidotti per una lunghezza di circa 600 m.

Per una maggiore efficienza dell'impianto di terra, si prevede inoltre il suo collegamento, tramite saldatura alluminotermica, ai dispersori naturali rappresentati dalla rete elettrosaldata annegata nel pavimento.

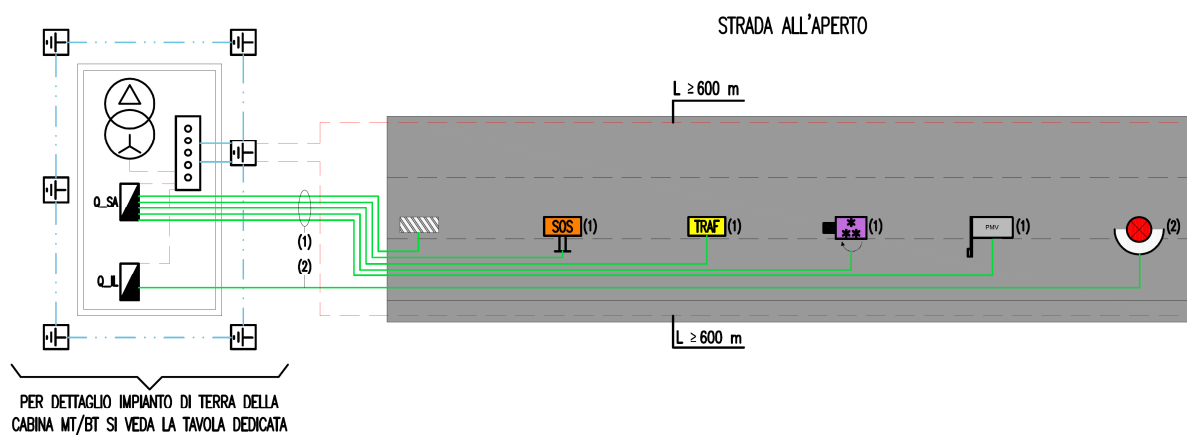
Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee, si prevede la posa, lungo le pareti interne dei locali di cabina, di una sbarra comune di terra realizzato in piatto di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA</b> <b>IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rame da 60x5mm al quale saranno collegati:

- sbarre di terra dei quadri di cabina
- carcasse dei trasformatori
- schermi dei cavi MT
- centro stella dei trasformatori
- canali e tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna
- i conduttori PE terminali delle diverse apparecchiature in campo qualora queste non siano realizzate in classe II (quali i PMV, le telecamere, le colonnine SOS, le centraline di controllo traffico, ecc)
- altre masse e masse estranee presenti in cabina

L'impianto di terra sopra descritto viene, schematicamente, raffigurato nella figura seguente:



LEGENDA













	DISPENSORE IN CORDA DI RAME NUDO INTERRATA (95 mmq) – LUNGHEZZA ALMENO PARI A 600 M		PANNELLO A MESSAGGIO VARIABILE
	CORDA DI RAME NUDO INTERRATA (35 mmq)		PROIETTORE SU TORRE FARO
	CONDUTTORE PE TERMINALE (inserito nel cavo di alimentazione)		CENTRALINE GESTIONE TRAFFICO (CONTROLLO METEO, CONTEGGIO, CLASSIFICAZIONE E PESATURA VEICOLI, ANEMOMETRICA, TUTOR)
(1)	CONDUTTORI PE TERMINALI DERIVATI DA Q_SA (sezione variabile)		TELECAMERA BRANDEGGIABILE
(2)	CONDUTTORI PE TERMINALI DERIVATI DA Q_IL (sezione variabile)		COLONNINA SOS
	QUADRO ELETTRICO		BARRIERA AUTOMATICA
	COLLETTORE DI TERRA		
	DISPENSORE VERTICALE A PICCHETTO		

Figura: Schema tipico impianto di terra a servizio degli impianti esterni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si precisa infine che, poiché l'impianto di terra, realizzato come sopra descritto, non risulta inserito all'interno di un impianto di terra globale, al termine dei lavori saranno necessarie, conformemente alla Norma CEI 11-1, le misure della resistenza di terra e/o delle tensioni di passo e contatto.

#### **8.4.3.5 Impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina**

Le apparecchiature elettriche durante il loro funzionamento sviluppano calore con conseguente riscaldamento dei locali di installazione. Il calore sviluppato deve essere smaltito mediante sistemi di ventilazione (naturale o forzata) oppure tramite impianti di condizionamento. Inoltre in estate deve essere considerato anche l'apporto di calore, non trascurabile, derivante dalle condizioni esterne.

Laddove si riscontra la necessità di installare batterie ermetiche al Piombo (UPS, stazione radio,...), i locali non potranno essere resi ermetici rispetto all'ambiente esterno; perciò si dovrà garantire una portata d'aria di ventilazione idonea a diluire l'idrogeno prodotto durante la carica degli accumulatori come prescritto dal costruttore e dalle vigenti norme CEI EN 50272-2.

Si riporta nel seguito una breve descrizione degli impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina mentre per i relativi criteri di dimensionamento e calcoli dimensionali si rinvia agli allegati delle diverse "Relazione di calcolo dimensionamento e verifica cavi, interruttori e quadri".

#### **IMPIANTI DI SOLA VENTILAZIONE FORZATA**

Il locale MT e il locale trasformatori saranno asserviti dall'impianto di sola ventilazione forzata.

Le aperture di immissione ed estrazione saranno posizionate in modo da garantire che il flusso d'aria investa le apparecchiature da raffreddare (es. apertura di immissione in basso ed estrazione in alto sulla parete opposta) e saranno dotate di griglie e/o serrande di sovrappressione. La velocità dell'aria in corrispondenza delle aperture di immissione non dovrà superare i 3 m/s per evitare il sollevamento della polvere all'interno del locale con conseguente insudiciamento della apparecchiature.

Nel singolo locale saranno installati n. 1 o 2 ventilatori assiali a parete, in funzione del carico termico da smaltire, dotati di serranda a gravità per evitare corto circuiti dei flussi d'aria; n. 1 sonda di temperatura aria ambiente per il rilevamento della stessa nel locale e n. 1 termostato aria per impostazione della temperatura limite dell'ambiente. I ventilatori saranno comandati e controllati dal sistema di supervisione che rileverà anche i valori della sonda e lo stato del termostato.

Il sistema di supervisione gestirà l'impianto secondo le seguenti indicazioni:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- accensione 1° ventilatore quando la temperatura aria ambiente sale sopra i 25°C; spegnimento quando la temperatura ambiente scende sotto i 20°C;
- accensione 2° ventilatore quando la temperatura aria ambiente sale sopra i 30°C; spegnimento quando la temperatura ambiente scende sotto i 25°C;
- rotazione priorità avviamento ventilatori;
- controllo stato ventilatori;
- controllo allarme ventilatori;
- invio segnalazione allarme per mancato avviamento o allarme ventilatori;
- invio segnalazione allarme quando la temperatura supera il valore impostato sul termostato, ad esempio a 40°C.

#### **IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO**

Il locale BT ed il locale di controllo saranno asserviti da un impianto di condizionamento.

Nel singolo locale saranno installati n. 2 condizionatori in pompa di calore ed unità interna pensile a soffitto; n. 1 regolatore installato a parete per il funzionamento e controllo dei due condizionatori; n. 1 sonda di temperatura aria ambiente per il rilevamento della stessa nel locale e n. 1 termostato aria per impostazione della temperatura limite dell'ambiente. Inoltre sarà installato n. 1 sonda di temperatura aria esterna per ogni cabina. Il sistema di supervisione rileverà la temperatura del locale, quella esterna e lo stato del termostato e darà il consenso al regolatore dei condizionatori.

Il sistema di supervisione gestirà l'impianto secondo le seguenti indicazioni:

- consenso funzionamento pompa di calore (temperatura impostata a 20°C) con temperatura esterna minore di 10°C e temperatura ambiente sotto i 15°C; termine consenso quando la temperatura esterna sale oltre i 15°C o la temperatura ambiente sale oltre i 22°C;
- consenso funzionamento condizionatore (temperatura impostata a 26°C) con temperatura esterna oltre i 20°C o temperatura ambiente oltre i 30°C; termine consenso quando la temperatura esterna scende sotto i 15°C o la temperatura ambiente scende sotto i 22°C;
- controllo stato condizionatori;
- invio segnalazione allarme per anomalia condizionatori;
- invio segnalazione allarme quando la temperatura supera il valore impostato sul termostato, ad esempio a 35°C.

### **8.5 Sistema di alimentazione ausiliaria in continuità assoluta (UPS)**

Come già precisato, qualora uno svincolo si trovi nelle immediate vicinanze di una cabina asservita

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

agli impianti di una galleria esso sarà alimentato in derivazione dalla cabina stessa.

Pertanto le utenze che necessitano di alimentazione in CA saranno alimentate dal sistema UPS previsto per i servizi di galleria.

Nel caso di realizzazione di una cabina dedicata all'area di svincolo il progetto prevede, in corrispondenza della cabina, la realizzazione di un sistema di continuità assoluta costituito da:

- gruppo di continuità (UPS) completo di batterie ermetiche al piombo, di lunga durata, in grado di garantire un'autonomia di almeno 60 minuti.
- quadro generale BT con sezione in continuità assoluta descritto nei paragrafi precedenti
- rete di distribuzione in continuità assoluta per l'alimentazione degli impianti e delle apparecchiature che richiedono una alimentazione stabilizzata senza nessuna interruzione per motivi di sicurezza e/o per motivi funzionali.

In caso di "black-out", conseguente alla mancanza della rete MT, il sistema di alimentazione in continuità assoluta sarà in grado di garantire l'alimentazione contemporanea dei seguenti impianti:

- tutti gli impianti speciali a servizio dell'area di svincolo: SOS, TVCC, PMV, apparati di supervisione, radio, ecc. ...
- servizi ausiliari di cabina (luce, PLC, prese CA,....)

## **8.6 Rete BT di distribuzione**

Costituiscono oggetto del presente paragrafo le reti BT derivate dai quadri di cabina per l'alimentazione delle apparecchiature in campo, tipicamente secondo una configurazione dorso-radiale o radiale semplice.

Si ritiene innanzitutto opportuno far osservare come, nel caso specifico, le reti elettriche di distribuzione, siano esse principali o terminali, si possano suddividere in due classi fondamentali:

- reti o circuiti ordinari: costituite dai circuiti relativi agli impianti che in caso di emergenza (mancanza rete ENEL) possono essere soggetti ad interruzione del loro servizio senza pregiudicare, significativamente, la sicurezza degli utenti.
- reti o circuiti di sicurezza: costituite dai circuiti relativi agli impianti che, in caso di emergenza (mancanza rete ENEL), devono funzionare con continuità senza alcuna interruzione del loro servizio in modo da assicurare un adeguato livello di sicurezza ai fruitori dell'opera. Ne consegue che tali reti saranno alimentate dal sistema di alimentazione in continuità assoluta (UPS)

Le linee BT di distribuzione saranno così caratterizzate:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- le linee BT relative agli impianti di illuminazione esterna su palo avranno una configurazione dorso-radiale e saranno costituite da cavi unipolari non propaganti l'incendio, tipo FG7R 0.6/1 kV (a norme CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37 e CEI 20-13). I circuiti saranno di tipo trifase, posati entro tubazioni interrato. Per ogni tratto stradale all'aperto si prevedono due circuiti di illuminazione distinti con derivazione terminale alternata verso gli apparecchi illuminanti. Nei tratti lungo i viadotti le linee BT saranno posate all'interno di tubazioni in acciaio inox staffate a parete dei viadotti stessi
- le linee BT relative agli impianti di illuminazione esterna su torre faro avranno una configurazione radiale (una linea di alimentazione per ogni torre faro) e saranno costituite da cavi multipolari non propaganti l'incendio, tipo FG7(O)R 0.6/1 kV (a norme CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37 e CEI 20-13). I circuiti saranno di tipo trifase, posati entro tubazioni interrato.
- le linee BT relative all'alimentazione degli impianti speciali collocati all'aperto avranno una configurazione radiale (punto – punto) e saranno costituite da cavi non propaganti l'incendio, tipo FG7(O)R 0.6/1 kV (a norme CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37 e CEI 20-13). I circuiti saranno di tipo trifase, posati entro tubazioni interrato.

I circuiti di alimentazione delle diverse utenze saranno dimensionati in modo da garantire sia una caduta di tensione complessiva massima inferiore al 4% sia il coordinamento con i dispositivi di protezione.

Le tubazioni interrato BT saranno interrotte, ogni 50m circa, con pozzetti di ispezione. Altri pozzetti saranno inoltre collocati in corrispondenza di ogni cambio di direzione delle condutture, prima e dopo i viadotti, in corrispondenza delle utenze terminali da servire (apparecchi illuminanti, PMV, telecamere, ecc..). I pozzetti collocati all'aperto saranno di tipo prefabbricato aventi dimensioni indicative pari a 600x600xh600 mm completi di chiusino in ghisa.

Nei tratti lungo i viadotti le linee BT saranno posate all'interno di tubazioni in acciaio inox staffate a parete dei viadotti stessi.

Le linee BT sopra descritte faranno capo ai nodi di attestazione e/o derivazione che a loro volta saranno, a seconda delle modalità esecutive, così costituiti:

- per le derivazioni agli apparecchi illuminanti su palo saranno costituiti dalle morsettiere collocate su palo o, nel caso di punto luce su viadotto, dalle cassette di derivazione in acciaio



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

inox aventi grado di protezione minimo pari a IP65.

- per le attestazioni delle linee BT , punto-punto, relative alle torri faro ed agli impianti speciali collocati all'aperto saranno costituite dalle morsettiere di ingresso previste, rispettivamente, alla base delle torri faro e nelle cassette terminali di alimentazione degli impianti speciali.

## 8.7 Cavidotti di tratta (in itinere)

Costituiscono oggetto del presente paragrafo le tubazioni che si prevede di interrare ai lati esterni delle due carreggiate autostradali all'aperto. Tali tubazioni troveranno, ovviamente, continuità con i cavidotti predisposti all'interno dei tunnel. Esse saranno realizzate in polietilene tipo 450N adeguate quindi, in base alla Norma CEI 23-46, anche per una profondità di posa inferiore a 50 cm rispetto al piano di calpestio.

Per ogni lato di carreggiata sono previste le seguenti tubazioni:

- n. 2 tubazioni per reti MT (di cui una di riserva): una tubazione sarà utilizzata per la posa della rete MT ad anello prevista nel presente progetto. Le tubazioni MT saranno interrotte, sia all'aperto che all'interno delle gallerie, ogni 100m circa con pozzetti rompi tratta di tiro. Altri pozzetti saranno inoltre collocati in corrispondenza di ogni cambio di direzione delle condutture, prima e dopo i viadotti ed in corrispondenza dei bypass dei tunnel stradali. I pozzetti saranno di tipo prefabbricato avente dimensioni indicative pari a 1200x600xh950 mm completi di chiusino in ghisa.
- n. 1 tubazione per servizi BT all'aperto quali l'illuminazione degli svincoli l'alimentazione degli impianti speciali collocati in itinere. Le tubazioni BT saranno interrotte sia all'aperto che all'interno delle gallerie, ogni 50m circa con pozzetti o vani di ispezione. Altri pozzetti saranno inoltre collocati in corrispondenza di ogni cambio di direzione delle condutture, prima e dopo i viadotti, in corrispondenza dei bypass e delle nicchie SOS dei tunnel stradali. I pozzetti collocati all'aperto ed in corrispondenza dei bypass e delle nicchie SOS dei tunnel stradali. saranno di tipo prefabbricato aventi dimensioni indicative pari a 1200x600xh950 mm completi di chiusino in ghisa.
- n. 1 tubazione dedicata agli impianti speciali (SP) collocati all'aperto all'interno delle quali saranno posate le reti di comunicazione (in rame schermate o in fibra ottica) asservite alle apparecchiature speciali collocate in itinere (tipicamente PMV, colonnine SOS e telecamere). Le ispezioni delle tubazioni SP saranno realizzate contestualmente e con le medesime modalità delle interruzioni/ispezioni delle reti BT. L'uso diffuso di fibre ottiche e di cavi speciali di comunicazione di tipo schermato aventi adeguato livello di isolamento,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

comparabile con le linee di potenza BT, non rende necessaria la realizzazione di setti separatori in corrispondenza dei pozzetti e dei vani di ispezione BT/SP.

- n. 2 tritubi (di cui una di riserva) per la posa di fibre ottiche relative a reti geografiche estese di comunicazione (come la WAN prevista nel presente progetto) . I tritubi saranno interrotti sia all'aperto che all'interno delle gallerie, ogni 300m circa con pozzetti rompi tratta di tiro. Altri pozzetti saranno inoltre collocati in corrispondenza di ogni cambio di direzione delle condutture, prima e dopo i viadotti e nei bypass dei tunnel stradali. I pozzetti saranno di tipo prefabbricato avente dimensioni indicative pari a 1200x600xh950 mm completi di chiusino in ghisa.

## 8.8 Interfacciamento al sistema di supervisione locale

Al fine di monitorare e gestire gli impianti elettrici di potenza essi saranno adeguatamente interfacciati con il sistema di controllo e supervisione locale. Tale interfaccia, a seconda del componente controllato, sarà realizzato con le seguenti modalità:

- Quadri MT: le varie protezioni MT saranno tra loro interconnesse via seriale RS485 con protocollo Modbus. Il loro collegamento radiale al nodo WAN/dati di cabina, basato su standard Ethernet, sarà realizzato tramite un convertitore di protocollo (gateway) RS485 Modbus – Ethernet Modbus TCP/IP. I segnali I/O di quadro saranno gestiti da un'unità I/O aggiuntiva interconnessa, via seriale RS485, alle varie unità di protezione, misura e dialogo sopra menzionate
- Quadro BT generale (Q\_BT): le varie protezioni BT, di tipo scatolato, complete di unità di misura e dialogo saranno tra loro interconnesse via seriale RS485 con protocollo Modbus. Il loro collegamento radiale al nodo WAN/dati di cabina, basato su standard Ethernet, sarà realizzato tramite un convertitore di protocollo (gateway) RS485 Modbus – Ethernet Modbus TCP/IP. I vari segnali I/O (tipicamente stati ed allarmi) provenienti dai contatti resi disponibili dai vari dispositivi di protezione saranno gestiti da unità I/O aggiuntiva interconnesse, via seriale RS485, alle unità di protezione, misura e dialogo sopra menzionate.
- I segnali I/O da/per l'UPS saranno riportati all'unità I/O del quadro BT
- Quadro di rifasamento Q\_RI: i relativi segnali I/O saranno gestiti dall' unità I/O remota "di cabina" avente un'interfaccia Modbus TCP/IP per la connessione radiale al nodo WAN/dati. La stessa unità I/O di cabina sarà preposta anche al controllo di altre apparecchiature collocate in cabina quali gli armadi radio, i contatti di stato porta dei locali tecnici, eventuali

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI DI POTENZA</b>		<i>Codice documento</i> CS0872_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

regolatori semaforici , ecc.