

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)



IL PROGETTISTA
Dott. Ing. D. Spoglianti
Ordine Ingegneri
Milano n° 20953
Dott. Ing. E. Pagani
Ordine Ingegneri Milano
n° 15408



IL CONTRAENTE GENERALE

Project Manager
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale e
RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

<i>Unità Funzionale</i>	OPERA D'ATTRAVERSAMENTO	PG0274_F0
<i>Tipo di sistema</i>	ATTIVITA' DI CARATTERE GENERALE	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	SISTEMAZIONI ESTERNE ED OPERE ACCESSORIE	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	SICILIA - FABBRICATI CIVILI	
<i>Titolo del documento</i>	RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI	

CODICE

C G 0 7 0 0 P C L D G T C O P S E 0 0 0 0 1 7 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	P.MICHELI	M.SALOMONE	D.SPOGLIANTI

NOME DEL FILE: PG0274_F0.doc

revisione interna: __

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI		<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
1. Premessa	4
2. Norme, leggi e regolamenti	4
3. Requisiti generali del progetto	5
3.1. Fornitura e distribuzione energia	5
3.2. Protezioni	5
3.3. Quadri	7
4. Linee di distribuzione	8
5. Impianto di illuminazione	11
5.1. Impianto di illuminazione ordinario	11
6. Prese di corrente e apparecchi di manovra	11
6.1. Prese di corrente	11
6.2. Apparecchi di manovra e comando	12
7. Criterio di scelta dei materiali	12

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI		<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1. Premessa

Il presente documento ha lo scopo di descrivere la progettazione, idrico sanitario di fabbricati destinato a locale servizi igienici – spogliatoi e bar facenti parte dell'intervento di sistemazione urbanistica a parco ed area attrezzata ricadente nelle aree utilizzate per la cantierizzazione dell'opera di attraversamento lato Sicilia il località Ganzirri e Granatari.

2. Norme, leggi e regolamenti

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti dovranno corrispondere a tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti.

In particolare, dovranno essere conformi:

- al D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547
- al Decreto 22 gennaio 2008, n. 37
- al D.P.R. 6 dicembre 1991 n. 447
- alla Norma CEI 64-8 VI edizione
- alla Norma CEI 64-50, V edizione
- alla Norma CEI EN 60079-10 (31-30)
- alla Norma CEI 64-12, 64-12 V1
- alla Norma CEI 17-13/1 e CEI 17-13/2
- alla Norma CEI 23-51 II edizione
- alla Norma CEI EN 60898-1
- alla Norma CEI EN 60898-1/A1/A11
- alla Norma CEI 60947-2
- CEI EN 62305-1:2006-04 (CEI 81-10/1 - fasc. 8226)
- CEI EN 62305-2:2006-04 (CEI 81-10/2 - fasc. 8227)
- CEI EN 62305-3:2006-04 (CEI 81-10/3 - fasc. 8228)
- CEI EN 62305-4:2006-04 (CEI 81-10/4 - fasc. 8229)
- alla Norma UNI EN 12464-1
- al D.P.R. 1497/63
- al DM 587/87
- alla Norma UNI EN 81-1/2
- alle prescrizioni delle Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI		<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia o dell'Azienda che effettua il servizio telefonico

3. Requisiti generali del progetto

3.1. Fornitura e distribuzione energia

L'impianto verrà alimentato dalla rete di distribuzione ENEL in bassa tensione monofase (380 V +N).

In relazione allo stato del neutro e alla situazione delle masse, ogni sistema dovrà essere classificabile come TT, ovvero neutro collegato direttamente a terra e masse collegate a terra.

L'impianto sarà dimensionato per una potenza elettrica installata di almeno 3 kW.

3.2. Protezioni

PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Per contatto diretto si intende il contatto di persone con parti attive (sotto tensione).

Al fine di prevenire i rischi derivanti da questo tipo di contatto, in accordo alla norma CEI 64-8, dovranno essere adottati i seguenti materiali e/o provvedimenti:

- conduttori rivestiti con materiale isolante che può essere rimosso solo mediante distruzione e resistente agli sforzi meccanici, elettrici e termici cui possono essere soggetti durante l'esercizio;
- interruttori di tipo chiuso in scatola isolante;
- involucri (cassette, canalizzazioni, ecc.) con grado di protezione minimo IP4X, la cui apertura risulti possibile solo con uso di chiave o utensile (da affidarsi a persona addestrata), oppure con interblocco (sezionamento delle parti attive che consente di richiudere il circuito dopo aver richiuso l'involucro).

Nei paragrafi successivi verrà definito per ciascun ambiente il grado di protezione minimo richiesto e verranno indicati le tipologie di materiali che dovranno essere adottati.

Si osserva che l'uso di interruttori differenziali ad alta sensibilità comporta una protezione addizionale anche contro il pericolo di contatti diretti.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le protezioni contro i contatti indiretti sono intese a prevenire i pericoli derivanti dal cedimento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI	<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dell'isolamento delle parti conduttrici e che per questo possono portare in tensione le carcasse metalliche.

Secondo la norma CEI 64-8, la tensione di contatto limite dovrà essere non superiore a 50 V per un tempo non superiore a 5s. Per garantire quanto richiesto, la protezione contro questo tipo di contatti dovrà essere realizzata mediante il coordinamento tra l'impianto di terra e gli interruttori differenziali montati sul quadro generale, ovvero l'impianto di terra dovrà essere dimensionato e gli interruttori differenziali dovranno essere scelti in modo che risulti soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$R_t < 50/I_d$$

dove:

- R_t è la resistenza dell'impianto di terra, in ohm, nelle condizioni più sfavorevoli;
- I_d è il valore, in ampere, della corrente di intervento in 5s del dispositivo differenziale di protezione posto a monte dei singoli impianti utilizzatori.

Le caratteristiche dell'impianto di terra e le modalità di esecuzione sono dettagliate nel relativo paragrafo, quelle degli interruttori differenziali sono rilevabili dagli schemi dei quadri allegati.

PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E I CORTO CIRCUITI

I conduttori delle linee di distribuzione dovranno essere protetti contro i pericoli derivanti da sovraccarico e/o corto circuito.

In accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8, per la protezione contro i sovraccarichi i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata nominale (I_z) sia non inferiore alla corrente di impiego (I_b), ovvero della corrente da erogare in funzione della potenza da trasmettere.

In ottemperanza alla norma CEI 64-8, gli interruttori magneto-termici posti a protezione di ciascuna linea dovranno avere caratteristiche tali da soddisfare le seguenti relazioni:

Protezione contro i sovraccarichi:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_b corrente di impiego del circuito;
- I_n corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z portata della conduttura in regime permanente;
- I_f corrente convenzionale di intervento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI		<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI

$$P.I. > I_{cc}$$

$$I^2t \leq k^2 S^2$$

dove:

- P.I. è la capacità o potere di rottura dell'interruttore;
- I_{cc} è la corrente di corto circuito in un punto qualsiasi lungo tutto il percorso della linea;
- (I^2t) è il valore dell'integrale di Joule, ossia la quantità di energia specifica lasciata passare dall'interruttore che si trasforma in calore durante il corto circuito;
- K è un coefficiente dipendente dal tipo di isolamento dei conduttori;
- S è la sezione del conduttore di linea.

Nel caso specifico le caratteristiche degli interruttori magneto-termici, le sezioni delle linee nonché il tipo di isolante in grado di soddisfare quanto richiesto sono desumibili dagli schemi dei quadri e/o nei paragrafi seguenti.

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Secondo i calcoli eseguiti in accordo con la norma CEI 81-10, la probabilità di fulminazione dell'edificio risulta inferiore ai limiti previsti pertanto non vi è necessità di realizzare alcun impianto di protezione contro i fulmini. Il dettaglio del calcolo verrà riportato in appendice nella sezione "Protezione contro i fulmini".

Ai fini dei calcoli, l'edificio è stato classificato:

- tipo: (Struttura Commerciale MERCATO)

(Questo vale anche per il Box destinato a Locale Tecnico /Servizi(Bagni)

Tale calcolo dovrà essere rivisto qualora vengano mutate le ipotesi sopra esposte ed in particolare quella relativa al carico d'incendio che è proporzionale alla qualità e alla quantità del materiale in deposito e a quella relativa alle caratteristiche di separazione delle pareti.

3.3. Quadri

I quadri dovranno essere installati nella posizione indicate nelle planimetrie. Le manovre d'inserimento e disinserimento dei circuiti dovranno essere possibili agendo direttamente sui quadri e/o su interruttori comando luci.

I quadri, sia per quanto riguarda la loro struttura meccanica che il cablaggio, dovranno risultare conformi alla norma CEI 23/51.

Il grado di protezione dei quadri dovrà essere non inferiore a quello previsto negli ambienti nei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUPTORI E QUADRI		<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

quali sono installati.

L'accesso alle parti interne dei quadri dovrà essere reso possibile solo dopo aver smontato i pannelli di chiusura con appositi attrezzi.

Nei quadri dovranno essere installate tutte le apparecchiature destinate alla protezione e all'alimentazione di tutte le linee a servizio delle utenze presenti, così come indicato negli schemi allegati.

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da ospitare tutte le apparecchiature indicate nello schema elettrico unifilare.

Il conduttore di neutro dovrà avere colorazione celeste, quello di fase marrone o nero o grigio (la colorazione dovrà essere però uniforme), quello di terra giallo/verde.

I collegamenti con gli eventuali ausiliari dovranno essere realizzati con colorazioni diverse dalle altre.

Al fine di evitare un contatto diretto accidentale con parti attive in tensione anche dopo il disinserimento dell'interruttore generale del quadro, sui poli d'ingresso di tale interruttore dovranno essere apposte delle segregazioni isolanti.

Allo scopo di agevolare qualsiasi intervento di manutenzione e/o modifica, si raccomanda di contrassegnare i conduttori di cablaggio con simboli alfanumerici da riportare su apposito schema elettrico. Le apparecchiature di segnalazione e di comando poste sul fronte dei quadri dovranno essere identificate a mezzo di targhette in materiale termoplastico opportunamente fissate.

4. Linee di distribuzione

La distribuzione dell'energia elettrica alle varie utenze dovrà avvenire tramite il collegamento delle stesse ai quadri.

La distribuzione principale e le derivazioni verso le macchine e le apparecchiature elettriche dovrà avvenire per mezzo di conduttori in formazione multipolare o unipolare infilati in tubo in PVC di dimensione e diametro idoneo.

Tutte le linee di distribuzione dovranno essere realizzate in modo da rispettare il grado di protezione richiesto dalla tipologia di impianto necessaria nella zona di interesse. In particolare, i montanti ai singoli appartamenti dovranno essere realizzati con cavi unipolari posati in tubazione esclusiva.

SEZIONE MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione delle:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUPTORI E QUADRI		<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- effettive condizioni di impiego, tenendo conto dei vari coefficienti di utilizzazione e contemporaneità;
- della lunghezza dei circuiti;
- temperatura ambiente;
- modalità di posa;

in modo da ottenere cadute di tensione non superiori al 3% e/o facendo riferimento ai valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEIUNEL. Le sezioni dei conduttori sono rilevabili dagli schemi dei quadri e sono state scelte tra quelle unificate.

In ogni modo, le sezioni minime ammesse sono:

- 1.5 mmq per l'illuminazione di base, derivazioni per prese a spina e comunque per linee protette da interruttori con portata unitaria non superiore a 10 A;
- 2.5 mmq per linee protette da interruttori con portata unitaria non superiore a 16A;
- 4 mmq per linee protette da interruttori con portata unitaria non superiore a 25A.

La sezione dei conduttori di neutro dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per le sezioni dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali si rimanda a quanto prescritto nel paragrafo "Impianto di terra".

ISOLAMENTO DEI CONDUTTORI

Tutte le condutture, siano esse in formazione multipolare (cavo) che unipolare (cordicella), dovranno presentare un grado di isolamento U_0/U non inferiore a 450/750 V (simbolo di designazione 07) e dovranno essere del tipo non propagante l'incendio.

In particolare, nel progetto sono stati scelti come i seguenti tipi di cavi:

- **N07G9-K** con U_0/U : 450/750 V
- **FG7(O)M1** con U_0/U : 600/1000V

Questi cavi hanno la caratteristica di essere di tipo LSOH "**Low Smoke Zero Halogen**" per cui in caso di incendio, non emettono fumi opachi, gas tossici e corrosivi e rispondono alle Norme di prova CEI EN 50266 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 50268 (CEI 20-37).

COLORI DISTINTIVI DEI CONDUTTORI

Tutti i conduttori impiegati dovranno essere identificati dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle unificate CEI UNEL 0072-4E 00712. In particolare, i conduttori dovranno essere

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI		<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente dalle seguenti colorazioni:

TABELLA - COLORE DEI CONDUTTORI

Neutro	Blu chiaro
Fase	Marrone
Fase	Nero
Fase	Grigio
Protezione	Giallo Verde

La colorazione dei conduttori di fase deve però essere univoca per tutto l'impianto.

MODALITÀ DI POSA DEI CONDUTTORI

Durante l'esecuzione dell'impianto si dovrà tenere conto dei coefficienti di riempimento, in particolare:

- nei canali metallici si richiede che l'altezza utile della canale sia non inferiore a 2 volte l'altezza del rettangolo che circoscrive i conduttori;
- per i tubi protettivi, siano essi posati sotto intonaco che a vista, si richiede un diametro interno non inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto ai conduttori con un minimo pari a 13 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà essere, per quanto possibile, rettilineo orizzontale o verticale.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Il raggio di curvatura dei cavi dovrà essere non inferiore ai seguenti valori:

- cavi con guaina in alluminio: 30 D
- cavi con altra armatura (piombo, rame, ecc.): 16 D
- cavi senza alcun rivestimento metallico, cavi armati con isolamento elastomerico, cavi con isolamento minerale e guaina di rame: 12 D

dove D è il diametro del cavo.

L'altezza di posa di eventuali tubazioni termoplastiche dovrà essere non inferiore a 1,5 m.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione dalle linee principali o secondarie, in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione. Nessuna derivazione dovrà essere eseguita all'interno di scatola porta apparecchi.

Tutte le giunzioni dovranno essere effettuate con morsetti isolati, del tipo volante per corde di sezione fino a 6 mmq, con morsettiere fissate alla scatola per corde di sezione maggiore.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUPTORI E QUADRI	<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le cassette dovranno garantire un'agevole dispersione di calore e un grado di protezione adatto all'ambiente all'interno del quale verranno installate.

Il coperchio delle cassette dovrà offrire adeguate garanzie di fissaggio e dovrà essere apribile solo con attrezzo.

Quando nello stesso locale sia prevista l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, ogni circuito dovrà essere protetto da tubi diversi e se i sistemi sono tra loro incompatibili afferire a scatole diverse.

5. Impianto di illuminazione

5.1. Impianto di illuminazione ordinario

In linea generale, i corpi illuminanti dovranno essere, per quanto possibile, fuori dalla portata di mano delle persone.

Negli ambienti di passaggio dovranno essere collocati e protetti in modo che non possano essere danneggiati da urti o da altre azioni meccaniche: quando esistano specifici pericoli, i corpi illuminanti dovranno essere provvisti di adeguate difese e/o protezioni.

Il numero e l'ubicazione degli apparecchi è rilevabile dalla planimetria allegata.

Per quanto riguarda i locali oggetto del progetto verranno considerati ad uso Bar, sarà quindi garantito un illuminamento generale minimo di 150 lux, realizzato tramite i corpi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche per ogni modulo 5 x 5 ml:

- 4 Moduli Fluorescenti da incasso con cablaggio elettronico 2X18 W T5

6. Prese di corrente e apparecchi di manovra

6.1. Prese di corrente

Dovranno essere installate prese a spina 2x10/16A + T con alveoli protetti o UNEL P30 con grado di protezione adeguato all'ambiente in cui sono installate. Tali prese dovranno essere installate in scatola di materiale termoplastico a 3 posti di qualunque serie civile compatibile con canaletta a battiscopa e/o tubazione in PVC posata in vista e/o tubazioni sotto intonaco.

La disposizione di tutte le prese di corrente è rilevabile dalla planimetria allegata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CAVI, INTERRUTTORI E QUADRI	<i>Codice documento</i> PG0274_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

6.2. Apparecchi di manovra e comando

Il grado di protezione degli apparecchi di manovra e comando dovrà essere adeguato all'ambiente in cui sono installate.

7. Criterio di scelta dei materiali

Tutti i materiali, i componenti e gli accessori utilizzati per la realizzazione dell'impianto dovranno essere nuovi e rispondenti a requisiti richiesti dalle vigenti leggi e norme. Tutte le apparecchiature serie civile e non (prese, interruttori di comando, ecc.) dovranno essere dotate di marchio IMQ (preferibilmente) o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Economica Europea. In assenza di marchio, di attestato o di una relazione di conformità rilasciati da un organismo autorizzato ai sensi dell'art. 7 della Legge 791/77, i componenti elettrici devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

Tutti i materiali dovranno inoltre essere idonei all'uso e all'ubicazione cui sono destinati con particolare riferimento alle condizioni termiche, chimiche, meccaniche e climatiche.