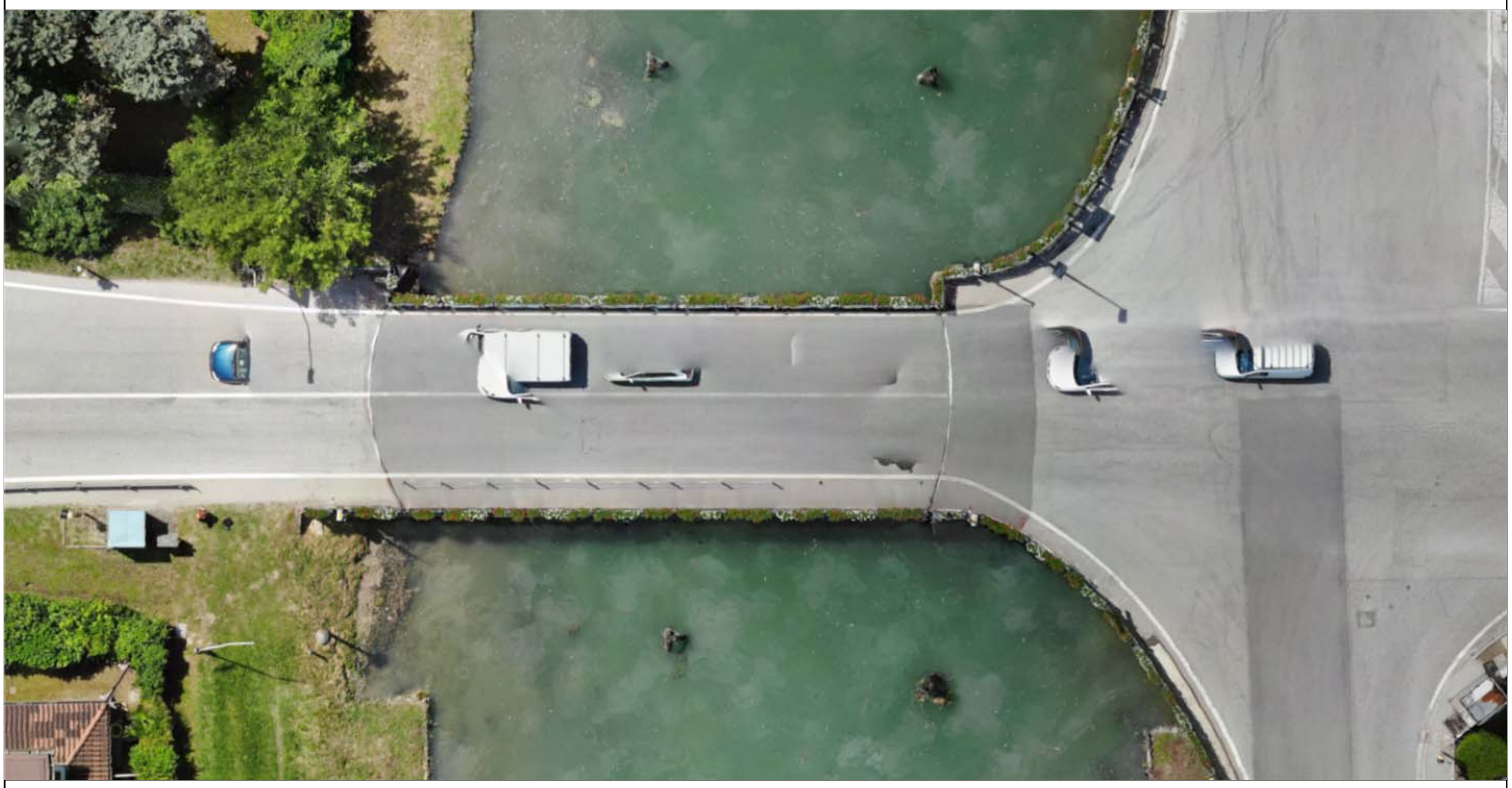
CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità

Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Corner, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)
Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI GIREVOLI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA - I° STRALCIO
SP62 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE SAETTA A CAORLE
SP42 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE CAVETTA A JESOLO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Alberta Parolin

SUPPORTO AL RUP
Arch. Francesca Finco

Comune di Jesolo (VE)

SP42 "Jesolana"

PROGETTAZIONE

Mastergroup
Ing. Gianluca Susin
Ing. Mauro Tona

Studio di ingegneria RS

SP42 - PONTE GIREVOLE CANALE CAVETTA

Relazione tecnico descrittiva

REV.	DESCRIZIONE	DATA
1	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	11/12/2024

PE-IE-JE-151

SCALA: -

INDICE

0. Premessa 3

1. Descrizione sintetica dell'opera 3

2. Scelte progettuali 3

3. Lavorazioni a terra 4

Posizionamento quadri elettrici 4

Quadri elettrici - Q.CL - Quadro controllo logico 4

Dati PLC 6

Dati dei variatori di velocità elettronici 7

Quadri elettrici - Q.OP - Quadro operatore 8

Quadri elettrici - Q.SF - Quadro comando semafori fluviali 8

4. Lavorazioni sulla pila sostegno ponte 9

Collegamento agli impianti sulla sponda del canale 9

Collegamento flessibile alla struttura rotante ponte 10

Meccanismo centrale di rotazione 10

5. Impianti su struttura rotante ponte 11

Meccanismo laterale azionamento appoggio 11

Meccanismo laterale di sollevamento del ponte 11

Sistema di posa 11

Interruttori di posizione 13

6. Logica programmazione 14

Plancia operatore 14

Fase operativa - Accensione impianto idraulico 16

Prima fase operativa - Sblocco ponte da posizione chiusa 16

Seconda fase operativa - Rotazione oraria per apertura 16

Terza fase operativa - Rotazione antioraria per chiusura 17

Quarta fase operativa - Bloccaggio ponte in posizione chiusa 17

Gestione degli errori/guasti e blocco impianto 17

Errore azionamento appoggi stabilizzatori e pistoni sollevamento ponte 17

Errore rotazione ponte 18

Errori impianto idraulico 18

7. Normativa di riferimento 20

0. Premessa

La presente relazione descrive gli impianti elettrici e di automazione riguardanti il ponte girevole sul canale Cavetta nel Comune di Jesolo (VE).

1. Descrizione sintetica dell'opera

Il progetto prevede la sostituzione del sistema di automazione per l'apertura e chiusura del ponte di ferro sul canale Cavetta nel comune di Jesolo, mediante impiego attuazione idraulica.

L'intervento prevede la rimozione e completa sostituzione dell'impianto idraulico e dell'impianto elettrico di controllo del ponte.
Si prevede la sostituzione dei due quadri elettrici esistenti (Q.OP e Q.CL), la sostituzione dei cavi di alimentazione della centrale idraulica e dei sensori di posizione, la sostituzione del sistema di posa all'interno della pila di sostegno del ponte e sul ponte stesso, mantenendo le vie cavo a terra.
Il sistema semaforico verrà mantenuto, assieme alle barriere stradali motorizzate esistenti che dovranno essere interfacciate al nuovo sistema di controllo esistente.

2. Scelte progettuali

Il progetto prevede il rifacimento del sistema di automazione e rotazione del ponte. Si è optato per il mantenimento della logica di funzionamento esistente, ricreando ex-novo la plancia di comando dell'operatore senza cambiarne la configurazione o le funzioni riportate.

I nuovi quadri elettrici verranno posati in sostituzione degli esistenti, senza cambio di posizione.

Gli interruttori di posizione esistenti verranno sostituiti con nuovi interruttori analoghi agli esistenti, per non modificare le carpenterie metalliche esistenti.

L'opera si può suddividere in 3 macro interventi:
- Lavorazioni a terra, con posa di 2 nuovi quadri elettrici in sostituzione degli esistenti, senza cambio di posizione;
- Lavorazioni sulla pila di sostegno del ponte, con sostituzione di tutto il sistema di posa e passaggio delle nuove linee di alimentazione e controllo
- Lavorazioni sulla struttura propria del ponte con posa di vie cavo in acciaio inox e la posa di idonei interruttori di posizione (finecorsa) per il controllo del ponte.

3. Lavorazioni a terra

Le lavorazioni a terra comprendono:

- rimozione e smaltimento dei quadri elettrici esistenti, installati in prossimità ed all'interno della cabina di controllo del ponte
- rimozione e smaltimento di tutte le linee elettriche esistenti
- installazione dei due nuovi quadri elettrici contenenti l'elettronica di controllo e il quadro di comando dell'operatore
- posa delle nuove linee di alimentazione e controllo del ponte
- collegamento dell'impianto semaforico e delle barriere motorizzate

Posizionamento quadri elettrici

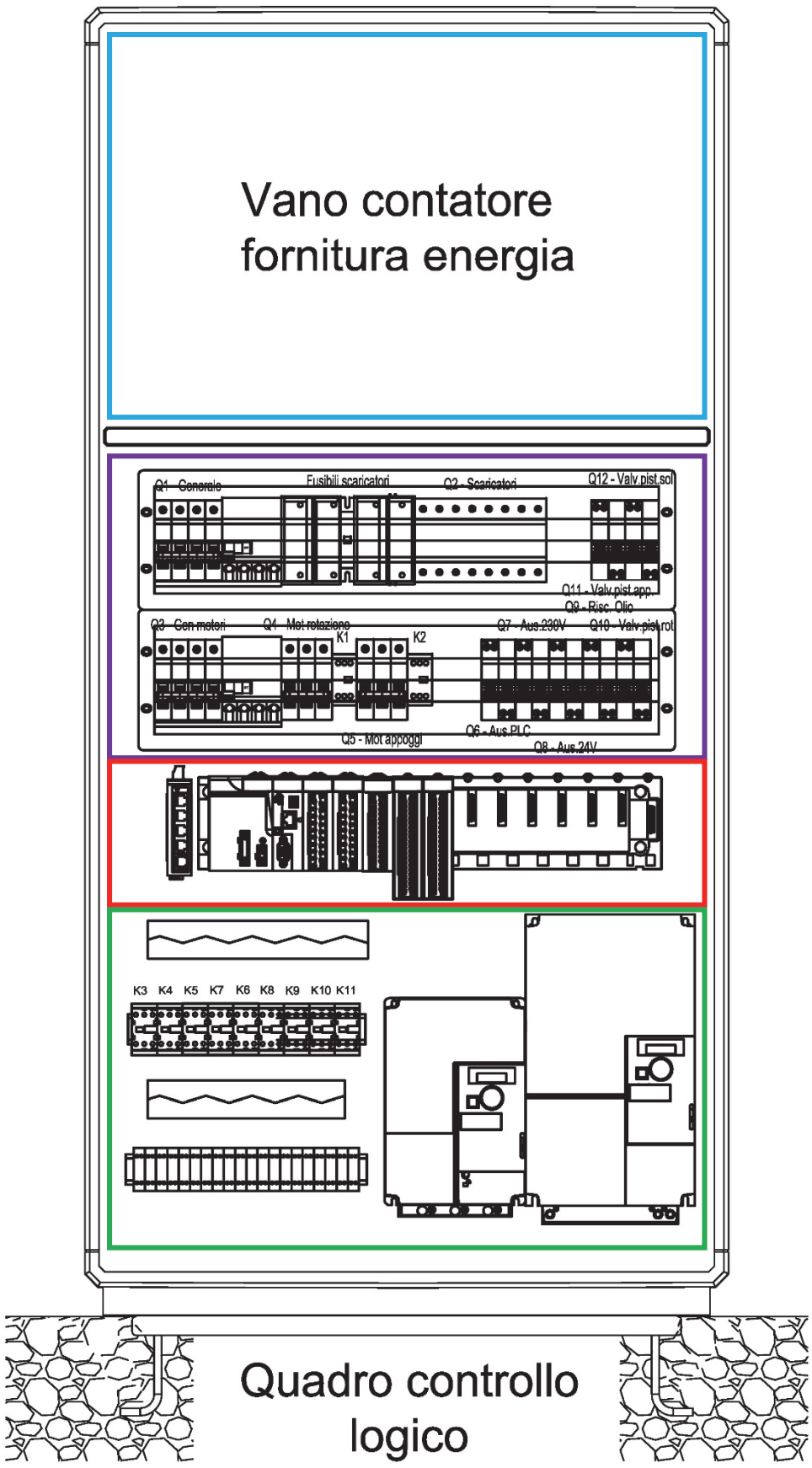
I quadri elettrici saranno installati in sostituzione dei quadri elettrici esistenti. Il quadro esterno, denominato Q.CL, conterrà tutta la parte di alimentazione e protezione delle linee elettriche e tutta l'elettronica di controllo del sistema, compreso PLC ed inverter di azionamento motori.
Il quadro posto all'interno della cabina di controllo del ponte è denominato Q.OP, e sarà modello a leggio, analogo all'esistente.
Per dettagli del posizionamento dei quadri si rimanda alla tavola planimetrica PE-IE-JE-153

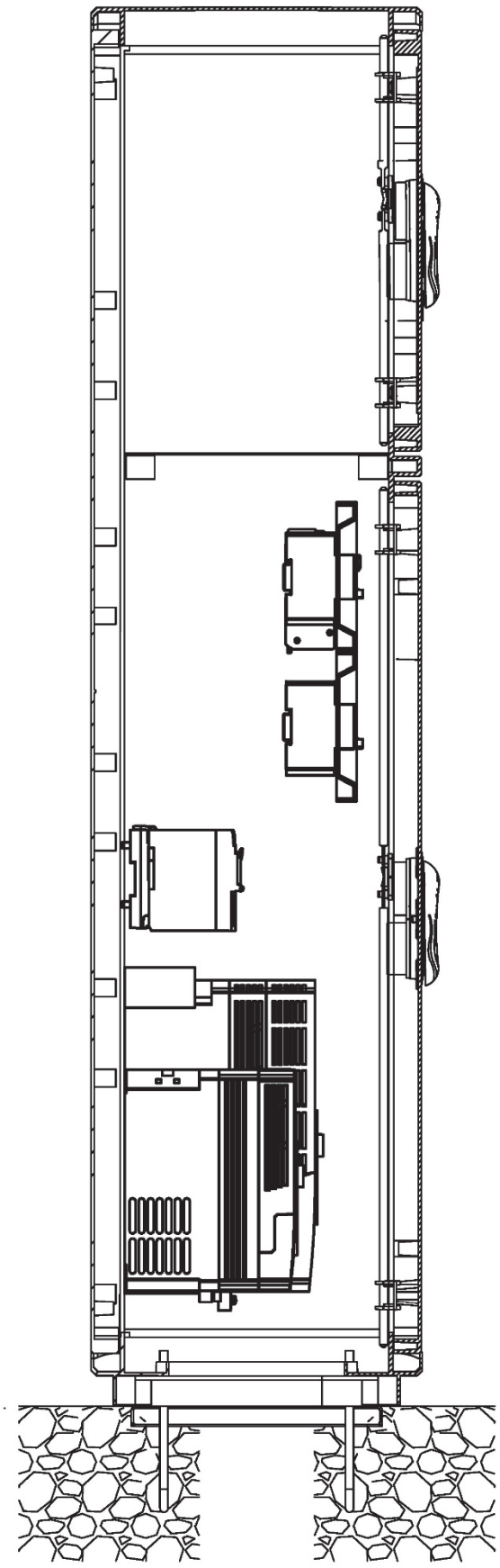
Quadri elettrici - Q.CL - Quadro controllo logico

Il quadro elettrico di progetto Q.CL, o quadro controllore logico, comprende al suo interno tutte le apparecchiature elettriche di protezione e controllo per l'attuazione del ponte.

Nell'immagine nella seguente pagina vengono evidenziati i vari "settori" del quadro comando con differenti colori:

- All'interno del rettangolo azzurro dovrà essere installato il contatore per la fornitura energetica
- all'interno del rettangolo viola sono posizionati tutti gli interruttori di protezione per la componentistica del quadro elettrico e la componentistica in campo (motori elettrici, circuiti ausiliari, ecc.). Il quadro è protetto dalle sovratensioni da scaricatori di tensione per guida DIN di Tipo I + II
- all'interno del rettangolo rosso è posizionato il rack che compone il PLC di sistema.
- all'interno del rettangolo verde prendono posizione i variatori di velocità elettronici per il controllo dei motori elettrici per l'automazione del ponte, assieme ai vari teleruttori necessari per il funzionamento del sistema, oltre alle barre DIN per l'installazione delle morsettiere di quadro ed i portafusibili per le linee di controllo partenti dal quadro.


Vano contatore
fornitura energia
Q1 Generale
Fusibili scaricatori
Q2 - Scaricatori
Q12 - Valv.pist.sol
Q11 - Valv.pist.app.
Q9 - Risc. Olio
Q3 Con.motori
Q4 Mot.rotazione
K1
K2
Q7 - Aus.230V
Q10 - Valv.pist.rot
Q5 - Mot.appoggi
Q6 - Aus.PLC
Q8 - Aus.24V
K3 K4 K5 K7 K6 K8 K9 K10 K11
Quadro controllo
logico
Q.CL



Il PLC impiega sistema CANbus per il controllo dei 2 variatori di velocità previsti e per il collegamento allo schermo di interfaccia utente da 12” del sistema.

L’armadio stradale impiegato per l’alloggiamento di tutti i componenti elettrici sarà in vetroresina, con grado di protezione minima IP55 a garanzia dell’elettronica impiegata. Doppio vano, con ante d’accesso dotate di chiave cifrata Y21 o specifica. Impiego di piastra di fondo in bachelite per l’installazione di canaline portacavi, variatori di velocità, guide DIN e rack PLC. Gli interruttori di protezione e gli scaricatori di sovratensione saranno installati su appositi telai staccati dalla piastra di fondo. L’armadio stradale sarà fornito di bocchette di ventilazione IP55 per l’elettronica interna, con impiego di ventilatori assiali per il raffreddamento forzato del quadro, comandato da apposito sensore di temperatura interna.

Le protezione magnetotermiche sono suddivise in linee dedicate per:
- Forza motrice variatori di velocità - interruttore Q3;
- alimentazione PSU dedicato al rack PLC - interruttore Q6;
- alimentatore dedicato al trasformatore servizi ausiliari 24Vcc - interruttore Q8;
- alimentazione ausiliari 230Vac - interruttore Q7;
- alimentazione circuito riscaldamento olio idraulico - interruttore Q9;
- alimentazione valvole scambio circuito idraulico - interruttori Q10/Q11/Q12

La linea FM per i variatori di velocità è ulteriormente suddivisa in due linee dedicate.

Dati PLC

Il controllore logico programmabile prescelto per l’automazione dell’impianto fa parte della serie M340 della Schneider Electric.
Il PLC è composto da:
- singolo rack con funzione di backplane per il montaggio dei vari moduli che comporranno il PLC. Il rack ha slot dedicato per alimentatore M340. Presenta 12 slot per singoli moduli. Il rack può essere fissato a piastra di fondo tramite apposite asole e viti di fissaggio, o tramite impiego di guida per barra DIN.
- singolo modulo CPU impiegato per il controllo integrale dell’impianto. Il modulo conterrà la programmazione per l’automazione del ponte, con memoria Flash dedicata.

Il modulo controllerà l’accensione dei due motori elettrici impiegati per l’attuazione idraulica del ponte.
I due motori verranno impiegati per azionale le pompe idrauliche della centrale di pompaggio prevista a progetto. Il motore M1 viene impiegato per l’azionamento del cilindro idraulico di rotazione del ponte. Il motore M2 viene impiegato per l’azionamento degli appoggi stabilizzatori e

dei pistoni sollevatori del ponte. Il modulo possiede interfaccia CANbus per il collegamento e controllo di macchine elettriche esterne (variatori di velocita e schermo 12" utente);
- due moduli di ingresso digitali, impiegati per l'acquisizione degli input generati dai vari sensori/comandi d'impianto. Ai due moduli verranno attestati tutti i finecorsa previsti, tutti i pulsanti ed interruttori impiegati all'interno del quadro Q.OP, gli ingressi di stato dalle barriere motorizzate esistenti. Gli ingressi digitali avranno logica positiva, con alimentazione esterna a 24Vcc;
- due moduli di output digitali, impiegati per il controllo delle barriere stradali (apertura, chiusura, stop movimento, arresto d'emergenza), l'accensione di tutte le spie di segnalazione del quadro Q.OP, la commutazione dei 2 teleruttori impiegati per l'alimentazione dei 2 variatori di velocità elettronici previsti, l'attivazione del sistema "Tuttorosso" per l'impianto semaforico, controllo delle valvole di controllo dell'impianto idraulico.
- un moduli ingressi analogici, impiegato per l'acquisizione dei segnali di stato dai sensori integrati nella centrale di pompaggio per il controllo da parte del PLC d'impianto.

Tutti gli I/O sia digitali che analogici saranno protetti da appositi fusibili, in modo da proteggere l'elettronica del PLC da eventuali guasti e cortocircuiti che si possono generare nell'impianto in seguito a guasto.
Assieme al PLC viene impiegata centralina elettronica per la creazione di un ponte radio dedicato per il comando delle nuove lanterne semaforiche di progetto impiegate per il controllo del traffico fluviale sul canale.

Dati dei variatori di velocità elettronici

All'interno del quadro è prevista l'installazione di 2 variatori di velocità elettronici impiegati per il controllo dei 2 motori elettrici trifase installati sul ponte.
Sono previste due taglie di variatori di velocità:
- un variatore di velocità, con potenza nominale motore comandato di 11 kW, tipo trifase senza neutro.
- un variatori di velocità, con potenza nominale motore comandato di 7,5 kW, tipo trifase senza neutro.

Tutti i variatori di velocità dovranno essere collegati tramite CANbus al PLC d'impianto, per il comando integrale del variatore e riporto dello stato del variatore stesso.
Ogni singolo variatore, sulla linea trifase di alimentazione, presenta dedicato teleruttore per il sezionamento della linea di alimentazione motore durante i periodi di non funzionamento.

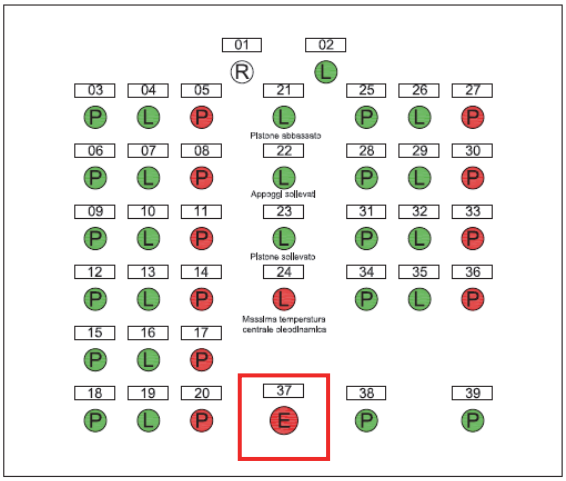
Quadri elettrici – Q.OP – Quadro operatore

Il nuovo quadro elettrico di comando dell'impianto da parte dell'operatore è composto da:

- Leggio compatto 800 x 400 mm, in lamiera 15/10μm; porte superiori 20/10μm. Guarnizioni poliuretaniche applicate in colata continua. Piastra interna spessore 25/10μm in lamiera zincata a caldo
- Pulsante di emergenza a fungo (rettangolo rosso), sbloccaggio a rotazione, su apposito involucro di protezione plastico IP66.
- interruttori, pulsanti e spie di segnalazione

necessarie per la creazione della plancia di comando, come illustrata nell'elaborato PE-IE-JE-154.

VISTA PANNELLO OPERATORE PONTE CAVETTA JESOLO

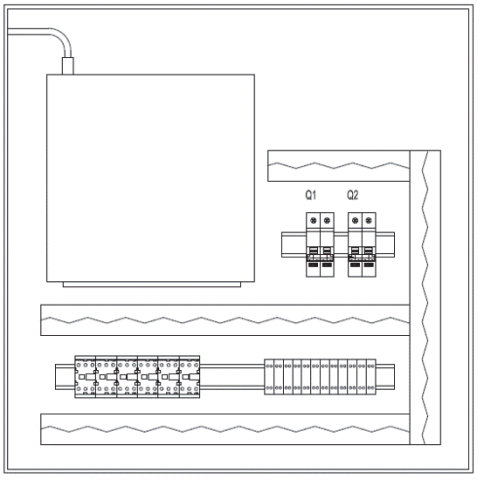


Per la descrizione delle funzioni del pannello operatore si rimanda al capitolo 6 della presente relazione.

Quadri elettrici – Q.SF – Quadro comando semafori fluviali

Il progetto prevede la realizzazione di un piccolo quadro comando impiegato per il controllo delle due nuove lanterne semaforiche di progetto installate sul ponte, per il controllo del traffico fluviale durante le operazioni di manovra del ponte.

Si impiega quadro elettrico metallico, dimensioni 60x60x25cm, IP66. Si prevede impiego di centralina elettronica con funzione di ponte radio, impiegata per il collegamento wireless tra il quadro comando Q.CL ed il presente quadro elettrico. Il quadro elettrico comprende gli interruttori di protezione per le lanterne semaforiche e per la centralina elettronica, oltre ai contattori necessari per il controllo delle lanterne.



4. Lavorazioni sulla pila sostegno ponte

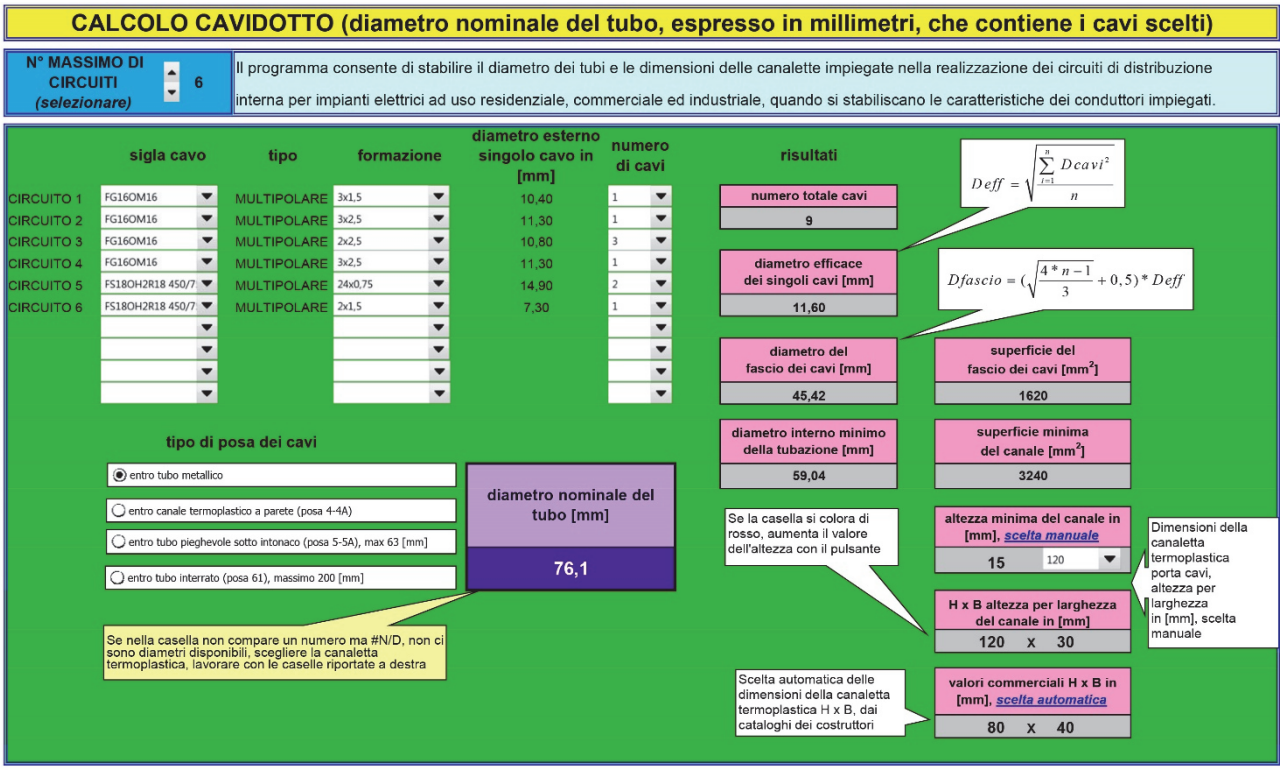
Le lavorazioni elettriche all'interno della pila di sostegno del ponte consistono in:

- posa di nuova scatola di derivazione, impiegata per attestare la tubazione metallica di arrivo dalla sponda di collegamento ai quadri comando e come centro stella per gli impianti del ponte.
- alimentazione della nuova centrale idraulica impiegata per la movimentazione del ponte
- collegamento dei sensori ed interruttori di posizione del meccanismo di rotazione centrale.
- collegamento flessibile a scatola di derivazione principale struttura rotante ponte

Tutti i collegamenti eseguiti dalla scatola di derivazione della pila alla centrale idraulica, agli interruttori di posizione del meccanismo di rotazione, al sensore di posizionamento assoluto del pistone centrale e alla scatola di derivazione della struttura rotante ponte dovranno essere eseguiti mediante impiego di tubazioni metalliche flessibili.

Collegamento agli impianti sulla sponda del canale

La via cavo esistente, attualmente impiegata per il passaggio dei cavi (alimentazione dei motori elettrici e le linee dati dai finecorsa e sensore assoluto pistone centrale) sarà mantenuta previo controllo della tenuta stagna della stessa. Per la rappresentazione grafica del passaggio di questa tubazione si rimanda alla tavola progettuale PE-IE-JE-153.



Collegamento flessibile alla struttura rotante ponte

Per l'alimentazione dell'impianto elettrico installato sulla porzione di ponte rotante è prevista la creazione di un collegamento flessibile tra la pila ponte e la struttura rotante.
Per la creazione di questo collegamento si impiegheranno due tubazioni metalliche flessibili protette da guaina in PVC continua, diametro nominale 52mm interno. Per la protezione della tubazione da sfregamenti sulla struttura metallica di sostegno del perno di centraggio del ponte, è prevista la posa di due rulliere passacavi per impedire lo sfregamento delle tubazioni flessibili.

Per garantire massima manutenibilità del sistema elettrico, le scatole di derivazione della pila e della struttura del ponte saranno dotate di apposita morsettiera di attestazione linee elettriche, e le linee elettriche saranno interrotte dalle morsettiere. Questo permette la possibilità di sostituzione dei cavi all'interno delle tubazioni flessibili, senza dover sostituire l'intera linea di alimentazione dal quadro Q.CL ai vari motori e finecorsa impiegati sul ponte.

Meccanismo centrale di rotazione

Il meccanismo centrale di rotazione del ponte è composto da un pistone idraulico a doppio azionamento che agisce direttamente sulla struttura rotante del ponte.
Per il controllo di posizione e velocita rotazione del ponte si prevede l'impiego di:
- sensore di posizionamento assoluto, installato sul pistone di rotazione e fornito con lo stesso (vedi relazione meccanica);
- due interruttori di posizione per verifica corretta posizione aperta e chiusa del ponte.

5. Impianti su struttura rotante ponte

Gli impianti elettrici previsti sulla struttura metallica del ponte sono:
- n° 12 finecorsa impiegati per il posizionamento dei quattro appoggi stabilizzatori del ponte e dei pistoni di sollevamento del ponte;

Meccanismo laterale azionamento appoggio

Il ponte rotante impiega quattro appoggi laterali a manovella per la stabilizzazione del ponte in posizione chiusa, per il passaggio veicolare. Questi appoggi bloccano il ponte in posizione chiusa, e vanno a scaricare il carico dei veicoli sulle sponde del ponte, senza gravare sul meccanismo centrale di rotazione. Questi appoggi vengono attuati mediante dedicato pistone idraulico di azionamento.
Per il controllo della posizione degli appoggi si impiegano n°2 interruttori di posizione, con leva di azionamento a rotella e push, impiegati come finecorsa per la posizione estesa e ritratta.

Meccanismo laterale di sollevamento del ponte

Il ponte rotante impiega due pistoni di sollevamento per limitare lo stress meccanico agli appoggi laterali durante le manovre di apertura e chiusura. Questi appoggi vengono attuati mediante dedicato pistone idraulico di azionamento.
Per il controllo della posizione degli appoggi si impiegano n°2 interruttori di posizione, con leva di azionamento a rotella e push, impiegati come finecorsa per la posizione estesa e ritratta.

Sistema di posa

Per la realizzazione del sistema di posa sulla struttura del ponte si è optato per una soluzione impiegando solamente materiali che garantiscano un completo isolamento dei cavi elettrici dall'ambiente esterno. Per garantire ciò sono stai impiegati materiale che una volta messi in opera garantiscano una protezione IP65 minima per tutti i tratti dell'impianto. Questo comporta l'impiego di tubazioni metalliche chiuse, scatole di derivazione metalliche con guarnizione di tenuta, boccole di bloccaggio ed attestazione alle scatole di derivazione per le tubazioni flessibili e rigide impiegate.

Sono previsti i seguenti materiali:

- Tubazioni in acciaio inox AISI 304, ricavati da lamiera elettrounita. Non filettabili. Idonei per curvatura a freddo. Impiego di giunti impermeabili. Garantiti per resistenza ad acqua di mare, cloruro di sodio, olii ASTM 1-2-3°, olii lubrificanti. Continuità elettrica garantita.
- Tubazioni pieghevoli in acciaio zincato a caldo con metodo Sendzimir (UNI EN 10346) profilato ad elica a doppia aggraffatura, ricoperti in PVC non propagante la fiamma, liscio esternamente e con ancoraggio sulle spire. Garantiti per resistenza ad acqua di mare, cloruro di sodio, olii ASTM 1-2-3°, olii lubrificanti. Continuità elettrica garantita.
- Scatole di infilaggio in lega di alluminio a tre e quattro vie, con coperchio dotato di guarnizione di tenuta. Grado di protezione IP65.
- scatole di derivazione metalliche, realizzate in lega di alluminio pressofuso EN AB 44100 secondo norme UNI EN 1676, verniciate a forno con resine epossidiche. Continuità elettrica garantita. Grado di protezione IP66. Dimensioni esterne 620x305xH195mm

Le tubazioni rigide saranno staffate tramite appositi collari di tenuta alla struttura metallica del ponte. Le scatole di derivazione e le scatole di infilaggio saranno adeguante fissate alla struttura del ponte. Le tubazioni metalliche flessibili saranno correttamente attestate tramite idonee boccole di bloccaggio alle scatole di derivazione ed infilaggio ed ai vari interruttori di posizione impiegati.

Interruttori di posizione

Per il controllo di posizione dei vari meccanismi del ponte rotante sono impiegati vari interruttori di posizione, con diversi tipi di attuazione, per adattarsi alle varie forme dei meccanismi da controllare.

Gli interruttori di posizione selezionati hanno le seguenti caratteristiche:

- Custodia in termoplastica
- Grado di protezione IP66, IP67, IP69 (IEC/EN 60529) / IP69K (ISO 20653)
- Resistente alla nebbia salina
- Isolamento Classe II
- Tensione d'impiego 6 A/250 VAC, 0,25 A/230 VDC

Ogni interruttore di posizione ha al suo interno due contatti, 1 Na e 1 Nc, entrambi collegati al PCL come forma di ridondanza.

6. Logica programmazione

La logica di funzionamento del ponte girevole dovrà essere controllata e sottoposta alla DL per verifica prima dell'inizio della programmazione effettiva del PLC.
Il programma dovrà essere verificato e testato prima della messa in funzione dell'opera, in modo da scongiurare eventuali avarie del sistema date da programmazione errata, ed evitare danni materiali alla componentistica del ponte.

Le fasi operative del ponte si possono riassumere in:

- sollevamento ponte
- sblocco ponte da posizione chiusa
- abbassamento ponte
- rotazione oraria per apertura
- Rotazione antioraria per chiusura
- sollevamento ponte
- bloccaggio ponte in posizione chiusa
- abbassamento ponte

Il progetto prevede di mantenere la logica di funzionamento esistente, con le stesse operazioni già previse per il corretto funzionamento del ponte.
Ognuna di queste operazioni comporta una serie di invertenti da parte dell'operatore e di consensi da parte dei sensori e macchine impiegate.

Ognuna delle fasi operative dovrà essere esclusiva, con impossibilità da parte dell'operatore di lanciare più funzioni in contemporanea, comportano un errato funzionamento della macchina (per esempio inizio rotazione ponte prima di aver sbloccato gli appoggi laterali, o di aver rimosso gli appoggio prima di aver bloccato il traffico stradale, ecc.)

Plancia operatore

Come indicato nella tavola PE-IE-JE-155, dedicata alla conformazione del pannello operatore, per la costruzione del pannello si impiegheranno pulsanti retroilluminati e spie di segnalazione per comunicare all'operatore quali operazioni sono effettuabili, e in che stato il ponte si trova. Il nuovo pannello operatore rispecchierà in toto il pannello esistente, con stesso numero di spie e pulsanti, con le stesse funzioni previste.

Il quadro operatore è suddiviso in 14 gruppi funzionali di pulsanti e spie:

- gruppo 1 (posizioni 01-02), composto da interruttore rotativo di accensione dell'impianto e relativa spia di segnalazione accensione
- gruppo 2 (posizioni 03-04-05), composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per l'accensione e spegnimento della pompa idraulica circuiti appoggi e sollevatori
- gruppo 3 (posizioni 06-07-08) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per l'accensione e spegnimento della pompa idraulica circuito rotazione ponte
- gruppo 4 (posizioni 09-10-11) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per il sollevamento del ponte da parte dei due pistoni di sollevamento, per la successiva alzata degli appoggi laterali
- gruppo 5 (posizioni 12-13-14) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per il sollevamento degli appoggi stabilizzatori del ponte
- gruppo 6 (posizioni 15-16-17) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per l'abbassamento del ponte per permettere la rotazione
- gruppo 7 (posizioni 18-19-20) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per la rotazione oraria (apertura) del ponte
- gruppo 8 (posizioni 21-22-23-24) composto da 4 spie di segnalazione, impiegati per la comunicazione all'operatore dello stato degli impianti del ponte (pistoni di sollevamento alzati ed abbassati, appoggi stabilizzatori sollevati, centrale idraulica in surriscaldamento)
- gruppo 9 (posizioni 25-26-27) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per la rotazione antioraria (chiusura) del ponte
- gruppo 10 (posizioni 28-29-30) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per il sollevamento del ponte da parte dei due pistoni di sollevamento, per la successivo reinserimento degli appoggi laterali
- gruppo 11 (posizioni 31-32-33) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per il reinserimento degli appoggi stabilizzatori del ponte
- gruppo 12 (posizioni 34-35-36) composto da due pulsanti ed una spia di segnalazione, impiegati per l'abbassamento del ponte per permettere la riapertura della viabilità.
- singolo fungo d'emergenza (posizione 37) con sblocco a rotazione per il fermo dell'impianto in caso d'emergenza
- pulsanti 38 e 39 di riserva, senza funzione assegnata

Fase operativa - Accensione impianto idraulico

La centrale idraulica di pompaggio è dotata di due separate pompe per l'olio idraulico, dedicate a due distinti circuiti. La pompa 1 è dedicata al circuito per il sollevamento del ponte e degli appoggi laterali, la pompa 2 è dedicata esclusivamente al pistone di rotazione del ponte. Il PLC dovrà dare il consenso di attivazione e spegnimento delle pompe all'operatore solamente ad azioni completate.

Prima fase operativa - Sblocco ponte da posizione chiusa

Per lo sblocco del ponte da posizione chiusa per effettuare l'operazione di apertura, l'operatore deve effettuare 3 operazioni:

- sollevamento ponte mediante impiego dei due pistoni di sollevamento;
- sollevamento degli appoggi laterali stabilizzatori;
- riabbassamento ponte mediante impiego dei due pistoni di sollevamento;

Il PLC, dopo aver ricevuto comando da parte dell'operatore per l'avvio delle sopra descritte manovre, azionerà le corrispondenti valvole elettromeccaniche dei circuiti idraulici. La valvola dedicata al circuito dei pistoni di sollevamento rimarrà aperta fino al momento in cui ENTRAMBI i pistoni abbiano raggiunto la specifica posizione. La valvola dedicata al circuito degli appoggi di sollevamento rimarrà aperta fino al momento in cui TUTTI gli appoggi abbiano raggiunto la specifica posizione.
Il PLC avvia timer interno necessario per determinare se uno o più appoggi sia incastrato o sia danneggiato. In caso che uno degli appoggi o dei pistoni sia in ritardo in apertura, il PLC segnala il problema all'operatore tramite spia dedicata in quadro Q.OP, e blocca le funzioni del ponte.

Seconda fase operativa - Rotazione oraria per apertura

Una volta che tutti e quattro gli appoggi del ponte sono stati bloccati in posizione "sollevata" e i pistoni di sollevamento non siano attivi, l'operatore può avviare la procedura di rotazione del ponte per l'apertura.
Il PLC esegue le seguenti operazioni

- verifica e messa in memoria della posizione di partenza del pistone centrale tramite l'uso del sensore assoluto installato;
- aziona la valvola elettromeccanica
- durante tutta la fase di rotazione il PLC monitora costantemente la velocità di rotazione del ponte per garantire movimentazione fluida e monitorare eventuali ostacoli alla rotazione.
- una volta raggiunta la posizione aperta l'elettrovalvola viene disattivata ed il pistone di rotazione bloccato in posizione.

Terza fase operativa – Rotazione antioraria per chiusura

Il PLC esegue le seguenti operazioni in seguito di comando da parte dell'operatore

- verifica e messa in memoria della posizione di partenza del pistone centrale tramite l'uso del sensore assoluto installato;
- aziona la valvola elettromeccanica
- durante tutta la fase di rotazione il PLC monitora costantemente la velocità di rotazione del ponte per garantire movimentazione fluida e monitorare eventuali ostacoli alla rotazione.
- una volta raggiunta la posizione chiusa l'elettrovalvola viene disattivata ed il pistone di rotazione bloccato in posizione.

Quarta fase operativa – Bloccaggio ponte in posizione chiusa

Per lo sblocco del ponte in posizione chiusa, l'operatore deve effettuare 3 operazioni:

- sollevamento ponte mediante impiego dei due pistoni di sollevamento;
- inserimento degli appoggi laterali stabilizzatori;
- riabbassamento ponte mediante impiego dei due pistoni di sollevamento;

Il PLC, dopo aver ricevuto comando da parte dell'operatore per l'avvio delle sopra descritte manovre, azionerà le corrispondenti valvole elettromeccaniche dei circuiti idraulici. La valvola dedicata al circuito dei pistoni di sollevamento rimarrà aperta fino al momento in cui ENTRAMBI i pistoni abbiano raggiunto la specifica posizione. La valvola dedicata al circuito degli appoggi di sollevamento rimarrà aperta fino al momento in cui TUTTI gli abbiano raggiunto la specifica posizione.

Il PLC avvia timer interno necessario per determinare se uno o più appoggi sia incastrato o sia danneggiato. In caso che uno degli appoggi o dei pistoni sia in ritardo in apertura, il PLC segnala il problema all'operatore tramite spia dedicata in quadro Q.OP, e blocca le funzioni del ponte.

Gestione degli errori/guasti e blocco impianto

Gli errori saranno tutti comunicati tramite lo schermo di gestione dell'impianto 12".

Errore azionamento appoggi stabilizzatori e pistoni sollevamento ponte

Gli appoggi stabilizzatori e i pistoni di sollevamento possono avere differenti problematiche:

- parziale bloccaggio del meccanismo di movimentazione, con conseguente rallentamento del movimento e maggior sforzo da parte del circuito idraulico
- completo bloccaggio del meccanismo di movimentazione, con conseguente impossibilità di completamento della manovra
- parziale danno agli interruttori di posizione, con rottura di solo uno dei contatti interni (NA+NC)

- completo fallimento di uno degli interruttori di posizione.

Nel caso di parziale danneggiamento di uno degli interruttori di posizione, l'impianto potrà continuare a funzionare, ma con avviso di pre-allarme sensori. In tutti gli altri casi il PLC dovrà fermare il movimento degli appoggi o pistoni, e segnalare l'allarme all'operatore tramite l'apposita spia sul pannello operatore. Il PLC dovrà disattivare la pompa idraulica del circuito per impedire sovrappressioni del circuito olio.

Errore rotazione ponte

Il meccanismo centrale di rotazione può riportare diversi errori:

- rallentamento per usura/sporco/ostruzione del meccanismo di rotazione
- parziale guasto dei due interruttori di posizione con mancanza di input (contatti NA+NC)
- non funzionamento completo di uno dei due interruttori di posizione
- non funzionamento completo di tutti e due interruttori di posizione
- non funzionamento del sensore assoluto di posizione

In caso di rallentamento, il PLC dovrà segnalare all'operatore l'anomalia, ed in caso di forte ritardo del meccanismo, arrestare il ponte e bloccare il sistema con segnalazione all'operatore.
In caso di parziale guasto degli interruttori di posizionamento il PLC dovrà avvisare l'operatore tramite pre-allarme sensori. In caso di guasto totale a uno dei sensori, il PLC dovrà impedire l'azionamento del ponte e avvisare l'operatore.

Errori impianto idraulico

Gli errori che l'impianto idraulico può generare sono cosi riassunti:

- temperatura olio troppo bassa
- mancanza olio idraulico
- sovratemperatura centrale idraulica
- mancanza pressione circuiti idraulici
- guasto motore azionamento pompa idraulica

Il caso di errore bassa temperatura il PLC dovrà azionare il riscaldatore della riserva olio, ed aspettare che la temperatura rientri in range utile prima di poter azionare l'impianto.
In caso di mancanza olio o pressione nelle linee, l'impianto dovrà arrestarsi automaticamente, per evitare danni alla centrale idraulica o dispersioni di olio.
In caso di sovratemperatura della centrale idraulica, il sistema dovrà entrare in blocco, fino al ritorno in range utile della temperatura prima di poter azionare l'impianto.

In caso di guasto ai motori elettrici o ai variatori dedicati, l’impianto dovrà rifiutare qualsiasi comando da parte dell’operatore, e segnalare il guasto.

7. Normativa di riferimento

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60909-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 64-8 Ed. 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carring capacities.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU “Prodotti da Costruzione” (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2020: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 2020: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.