



CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:
44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381
web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it
pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

aderente all' 
Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

IMPIANTO IDROVORO SCORSURO PROGETTO ESECUTIVO



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU


Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE
NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE

Piano nazionale di ripresa e resilienza disciplinato dal Regolamento del Parlamento Europeo (UE) 2021/241 del 12 febbraio 2021, relativo al dispositivo per la ripresa e la resilienza (Next Generation UE), all'attuazione e rendicontazione degli interventi dell'investimento M2C4 2.1A per le più urgenti necessità, segnalati dalle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche, per la gestione del rischio alluvioni e per la riduzione del rischio idrogeologico. Ordinanza n. **35/2024** del Commissario straordinario alla ricostruzione nel territorio delle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche.

ID INTERVENTO ER-UBIS-000105

CUP J72B24000910007

TITOLO INTERVENTO "Realizzazione nuovo impianto di scarico del Canale Scorsuro nel Diversivo del Po di Volano per la laminazione delle portate di piena del sistema del reticolo idraulico di bonifica"

Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici

Data: **18/04/2025**

ELABORATO:

F1

Rev.:

01

IL PROGETTISTA GENERALE

(Dott. Ing. Stefano Cassarini)



s.r.l.

Stefano Cassarini



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO

(Dott. Ing. Alessandro Buzzoni)



IL DIRETTORE AREA TERRITORIO

Ing. Alessandro Buzzoni

Alessandro Buzzoni

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Codice Intervento
00	Emissione	M. Bettucchi	09/04/2025	OC170
01	Revisione 1	M. Bettucchi	18/04/2025	
02	Revisione 2	--	--	

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1.	PREMESSA.....	2
2.	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	3
3.	SGANCIO DI EMERGENZA GENERALE IMPIANTO.....	10
4.	QUADRO DI SEZIONAMENTO GENERALE QSG.....	10
5.	QUADRO ALIMENTAZIONE POMPE E TELECONTROLLO.....	10
6.	QUADRO DI CONNESSIONE GRUPPO ELETTROGENO QGE.....	12
7.	IMPIANTO DA AUTOMATIZZARE	12
8.	DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.	13
9.	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.	14
10.	IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	14
11.	MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA RELATIVE ALLA BT.....	15
12.	VERIFICHE FINALI.....	16
13.	PRESTAZIONI A CARICO DEL CONDUTTORE	16
14.	PROGRAMMA DELLA MANUTENZIONE	16
15.	OBBLIGHI DEL COMMITTENTE	17
16.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	17
17.	APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	17

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 1 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

1. PREMESSA

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto idrovoro di scarico del Canale Scorsuro nel Diversivo del Po di Volano per la laminazione delle portate di piena del sistema del reticolo idraulico di bonifica.

Le opere elettriche previste in relazione al progetto stesso sono essenzialmente le seguenti:

- Installazione di N.1 nuova Cabina elettrica MT/BT per l'alimentazione delle pompe, con relativo impianto di terra. La parte relativa alla linea e ai componenti elettrici MT di Cabina sarà in carico a ENEL, mentre l'impianto di terra sarà a cura del fornitore del manufatto in C.A.V, trattandosi di voce espressamente inclusa nell'offerta.
- Installazione di N. 2 nuove pompe sommerse da 800 l/s ad asse verticale da installare nella nuova vasca.
- Installazione ed elettrificazione di N.1 paratoia regolabile sul tubo di ritorno di livellamento, movimentata mediante apposito attuatore comandato a distanza e interfacciamento dello stesso con il telecontrollo.
- Installazione dei restanti dispositivi ausiliari necessari per permettere le complete funzionalità e gli automatismi del sistema di pompaggio, quali sonde, sensori, elettrovalvole, ecc...
- Realizzazione di un nuovo quadro QSG di Sezionamento Generale da installare in prossimità del punto di allaccio ENEL (Locale Misure), destinato all'alimentazione del quadro di alimentazione e telecontrollo pompe QG e all'eventuale collegamento di un Gruppo Elettrogeno di emergenza.
- Realizzazione di un nuovo quadro QG di alimentazione pompe e telecontrollo, da installare nel Locale Utente della Cabina Elettrica per l'alimentazione e la gestione delle pompe stesse.
- Installazione di una colonnetta realizzata in armadio elettrico stradale, denominata QGE, in posizione esterna adiacente la Cabina Elettrica, che funga da punto di connessione volante per un eventuale Gruppo Elettrogeno di emergenza mobile, da utilizzare in caso di necessità.
- Realizzazione degli impianti di illuminazione sia esterni relativamente all'area pompe e alla griglia anti detriti, sia interni per i diversi locali della Cabina Elettrica.
- Realizzazione di tutti i collegamenti elettrici BT per le interconnessioni di quanto sopra elencato, oltre alla realizzazione dei collegamenti a terra dei quadri elettrici all'impianto di terra della Cabina Elettrica.

La parte del progetto cui è riferita la presente Relazione Tecnica è espressamente ed esclusivamente relativa alla parte di impiantistica elettrica in Bassa Tensione, con partenza immediatamente a valle del contatore ENEL, ed è redatto in conformità alla seguente legislazione e normativa CEI vigente:

- Legge N°186 dell'1/3/1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- Norma CEI 0-21 12/2011 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, N°81 "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 Agosto 2007, N°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- DIRETTIVA 2014/35/UE del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori"
- Norma CEI UNEL 35024/1 "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"
- Norma CEI UNEL 35026 "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 interrata"
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 2 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

- Norma CEI 11-28 04/1998 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione."
- Norma CEI 11-25 12/2001 "Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti"
- Norma CEI 0-10 02/2002 "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici"

2. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

2.1 Tipologia delle condutture previste

Le tipologie di condutture previste dal progetto sono le seguenti:

- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in canali metallici forati o non, con o senza coperchio
- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in canali incassati nel pavimento
- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in tubazioni rigide in PVC fissate a vista
- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura
- cavidotti interrati

Le condutture anzidette avranno le seguenti caratteristiche:

- messe in opera in modo tale da evitare, durante la messa in opera, l'uso e la manutenzione, danneggiamenti alle guaine dei cavi ed alle loro terminazioni
- le dimensioni interne delle condutture e dei relativi accessori, saranno tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera, rispettando i seguenti parametri:
 - per i tubi di forma circolare il diametro interno sia pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10mm
 - per i canali e le passerelle a sezione rettangolare il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere superiore a 2
- i raggi di curvatura delle condutture saranno tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati; in particolare per i cavi:
 - FG16OR16 il raggio di curvatura minimo è pari a 8 volte il diametro esterno massimo del cavo
 - FS17 il raggio di curvatura minimo è pari a 4 volte il diametro esterno massimo del cavo
- sufficientemente protette per impedire danneggiamenti.
- per quanto possibile a sviluppo lineare con percorsi verticali od orizzontali
- privi di spigoli taglienti.
- progettate in modo che la massima corrente ammissibile per ogni cavo per periodi prolungati in servizio ordinario non surriscaldi il cavo oltre la sua temperatura massima di funzionamento secondo quanto riportato nella Norma CEI 64-8, ovvero:
 - Per isolamento in Cloruro di polivinile (PVC) $\leq 70^{\circ}\text{C}$
 - Per isolamento in Polietilene reticolato (XLPE) ed etilen-propilene (EPR) $\leq 90^{\circ}\text{C}$

Poiché il progetto prevede l'installazione di cavi di adeguata portata, le prescrizioni di cui sopra saranno sempre soddisfatte secondo le relative norme CEI UNEL 35024/1, 35024/2 e 35026.

- scelte in modo che la sezione dei conduttori attivi non sia inferiore ai valori riportati nella tabella che segue:

Tipo conduttura e uso del circuito	Sezione del conduttore (mm ²) e tipo di materiale
Condutture fisse con cavi per circuiti di potenza	1,5 mm ² se in rame
Condutture fisse con cavi per circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando	0,5 mm ² se in rame (nei circuiti di comando e segnalazione destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm ²)

Tab. 52E CEI 64-8

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 3 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

- scelte in modo che l'eventuale conduttore di neutro abbia la stessa sezione del conduttore di fase:
 - nei circuiti monofase a due fili
 - nei circuiti polifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm²
- nei circuiti polifase i cui conduttori di fase hanno una sezione superiore a 16 mm², il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella della fase, se la corrente massima, comprese eventuali armoniche, sia inferiore alla portata del cavo di sezione ridotta con un minimo di 16mm².
- scelte in modo che **la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto.**
- realizzate in modo tale che le connessioni tra conduttori e altri componenti dell'impianto assicurino una continuità elettrica duratura e che presentino un'adeguata resistenza meccanica.
- esse saranno contenute all'interno di involucri che forniscono un'adeguata protezione meccanica. Le connessioni saranno accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione.
- saranno scelti cavi e conduttori che abbiano superato le prove di resistenza alla fiamma della norma CEI 20-35 e CEI 20-22.
- realizzate in modo che circuiti di categoria diversa non debbano essere contenuti nelle stesse condutture, a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente. In alternativa i cavi dovranno essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale, oppure saranno utilizzate condutture separate.
- installate lontano da servizi che producano calore, fumi o vapori.
- se la conduttura è installata sotto a servizi che possono dare luogo a condensazione o perdite, si dovranno prendere provvedimenti per proteggerla.
- se le condutture sono poste nelle vicinanze di condutture non elettriche, installate in modo che le condutture elettriche siano adeguatamente protette contro i pericoli derivanti dalla presenza di altri servizi.

2.2 Quadri elettrici – prescrizioni generali

- I quadri elettrici (si considera a carico dell'appaltatore lo sviluppo degli schemi costruttivi multifilari e unifilari) saranno realizzati facendo riferimento alle seguenti norme:
- Norma CEI 61439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 – CEI 17-114 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza"
- Norma CEI EN 60204-1 III A Edizione "Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali"
- CEI EN 61000-6-2 "Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali"
- CEI EN 61000-6-4 "Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 6-4: Norme generiche – Emissione per gli ambienti industriali"
- CEI 20-22 "Prove di incendio sui cavi elettrici"
- Norma CEI 23-51 V1, V2, V3, V4 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare"

Le condizioni di servizio dei quadri previsti saranno le seguenti:

1. temperatura ambiente non superiore a 40°C ed il suo valore medio nell'arco delle 24h non superiore a 35°C
2. l'umidità relativa all'interno non sarà superiore al 50% a 40°C
3. altitudine fino a 2000m, 1000m per gli equipaggiamenti elettronici.

Le carpenterie e gli involucri saranno tutti di nuova posa.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 4 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

Il cablaggio interno dovrà essere realizzato secondo le seguenti modalità:

- i conduttori isolati devono essere adeguati almeno alla tensione di isolamento nominale del circuito considerato (nel caso specifico in oggetto: 400V).
- i cavi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie intrecciate o saldate.

Le connessioni devono essere effettuate, in tutti i casi possibili, su terminali di connessione fissi

- i conduttori isolati non devono poggiare né su parti nude in tensione aventi potenziale diverso, né su spigoli vivi e devono essere adeguatamente sostenuti
- le connessioni di alimentazione degli apparecchi e degli strumenti di misura, montati su coperchi o porte, devono essere installate in modo che i conduttori non possano essere meccanicamente danneggiati, a seguito del movimento dei coperchi o delle porte
- in generale ad ogni terminale di connessione deve essere connesso un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori a un terminale di connessione solo quando tale terminale è previsto per questo scopo
- la sezione minima dei conduttori dei circuiti di comando deve essere pari a 1,5mm²
- è consentito utilizzare sezioni più piccole nei seguenti casi:
 - segnali digitali di schede PLC 0,5mm²
 - schede elettroniche di azionamenti 0,5 mm²
- i singoli circuiti e i loro dispositivi di protezione e comando devono poter essere identificati e la stessa sigla deve essere riportata anche negli schemi elettrici di collegamento. La siglatura delle apparecchiature deve essere conforme alla normativa vigente.
- La colorazione dei conduttori deve essere conforme alla tabella che segue tratta dalla norma CEI EN 60204-1 art. 14.2.4:

• Circuiti principali	NERO
• Neutro	BLU (chiaro)
• Terra	GIALLO/VERDE
• Circuiti di misura di corrente (TA)	MARRONE
• Circuiti in corrente alternata	ROSSO
• Circuiti in corrente continua	BLU
• Circuiti speciali, cdi interblocco alimentati da una sorgente di potenza esterna, circuiti esclusi dal sezionamento generale se protetti (compreso contatti puliti)	ARANCIO

La morsettieria non deve essere posata più in basso di 200 mm rispetto al piano inferiore del quadro, zoccolo escluso, per favorire il collegamento dei cavi. Per i cavi in ingresso devono essere previsti opportuni supporti di fissaggio.

Tutti i conduttori devono essere identificati con appositi cartellini di siglatura riportanti il numero di identificazione del cavo.

Le targhette indicatrici per la siglatura delle apparecchiature dovranno essere di tipo autoadesive, con caratteri delle scritte di altezza minima pari a 4 mm. Dette targhette devono essere poste sia sulla parte mobile che sulla parte fissa dell'apparecchiatura. La scritta dovrà essere di colore nero su sfondo giallo. Ogni colonna dovrà essere dotata di una sbarra di terra in rame preforato rigidamente connessa alla carpenteria.

I quadri dovranno essere muniti di una o più targhe, scritte in maniera indelebile e poste in modo da essere facilmente visibili e leggibili.

È previsto che l'appaltatore rediga gli schemi elettrici costruttivi ed as-built di tutto quanto è di nuova realizzazione.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 5 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
--	--	--

Colorazione dei pulsanti e degli indicatori luminosi

La colorazione dei pulsanti dovrà essere conforme alla seguente tabella:

Colore	Significato	Spiegazione	Esempi di applicazione
ROSSO	Emergenza	Azionare in caso di condizione pericolosa o emergenza	Arresto di emergenza Inizio della funzione di emergenza
GIALLO	Anormale	Azionare in caso di condizione anormale	Intervento per sopprimere una condizione anormale Intervento per avviare un ciclo automatico interrotto
VERDE	Normale	Azionare per avviare una condizione normale	
BLU	Obbligatorio	Azionare in caso di condizione che richieda un'azione obbligatoria	Funzione di ripristino
BIANCO	Non viene attribuito nessun significato specifico	Per l'avvio generale delle funzioni ad eccezione dell'arresto di emergenza	AVVIO (preferenziale) ARRESTO
GRIGIO			AVVIO ARRESTO
NERO			AVVIO ARRESTO (preferenziale)

Nota: Quando viene utilizzato un mezzo supplementare di codifica (per es. forma, posizione, struttura) per l'identificazione degli attuatori a pulsante, lo stesso colore BIANCO, GRIGIO o NERO può essere utilizzato per varie funzioni (per es. BIANCO per gli attuatori di AVVIO e ARRESTO).

La colorazione degli indicatori luminosi dovrà essere conforme alla seguente tabella:

Colore	Significato	Spiegazione	Azione dell'operatore
ROSSO	Emergenza	Condizioni pericolose	Azione immediata per trattenere una condizione pericolosa (per es. azionando l'arresto di emergenza)
GIALLO	Anormale	Condizione anormale Condizione critica imminente	Controllo e/o intervento (per es. ristabilendo la funzione desiderata)
VERDE	Normale	Condizione normale	Facoltativa
BLU	Obbligatorio	Indicazione di una condizione che richieda un'azione dell'operatore	Azione obbligatoria
BIANCO	Neutro	Altre condizioni: può essere usato ogni volta che si ha un dubbio sull'impiego dei colori ROSSO, GIALLO, VERDE, BLU	Controllo

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 6 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

Portate dei conduttori

METODO DI INSTALLAZIONE				
	B1 conduttori unipolari entro tubazioni o canali	B2 cavi multipolari entro tubazioni o canali	C cavi multipolari installati a parete	E cavi multipolari installati in passerella
SEZIONE mm ²	PORTATA I _z (A)			
0,75	7,6	-	-	-
1,0	10,4	9,6	11,7	11,5
1,5	13,5	12,2	15,2	16,1
2,5	18,3	16,5	21	22
4	25	23	28	30
6	32	29	36	37
10	44	40	50	52
16	60	53	66	70
25	77	67	84	88
35	97	83	104	114
50	-	-	123	123
70	-	-	155	155
95	-	-	192	192
120	-	-	221	221
EQUIPAGGIAMENTO ELETTRONICO (coppie)				
0,2	-	-	4,0	4,0
0,3	-	-	5,0	5,0
0,5	-	-	7,1	7,1
0,75	-	-	9,1	9,1

Ai valori su riportati dovranno essere applicati i fattori di correzione in funzione della temperatura ambiente e del raggruppamento in fascio.

In particolare:

- per temperature superiori a 40 °C, K=0,91 fino a 45°C, K=0,82 fino a 50°C
- per raggruppamenti fino a 9 conduttori caricati, K=0,65-0,7

Per gli altri casi vedasi appendice C della norma CEI 60204-1.

Regole fondamentali per l'installazione di impianti in base alle direttive EMC

Per garantire la compatibilità elettromagnetica devono essere rigorosamente seguite le seguenti regole:

1. installazione di controllori programmabili:

- collegare a massa tutte le parti metalliche inattive su una superficie di contatto ampia e a bassa impedenza. Tale accorgimento riduce gli effetti dei disturbi di accoppiamento.
- eseguire i collegamenti mediante viti su parti metalliche verniciate o anodizzate utilizzando speciali rondelle di contatto oppure rimuovendo gli strati isolanti di protezione dai punti di contatto. In ambienti umidi è consigliabile proteggere le parti di collegamento con apposito grasso.
- non utilizzare l'alluminio per il collegamento a massa, poiché si ossida facilmente.
- creare un collegamento centrale tra la massa e il collegamento di terra/massa.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 7 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

2. stesura dei cavi:

- suddividere il cablaggio in gruppi di conduttori (linee ad alto potenziale, cavi di alimentazione, conduttori di segnale, conduttori dati), in canaline separate.
- stendere i conduttori dei segnali e dei dati possibilmente a stretto contatto con superfici di massa (per es. montanti, guide metalliche, lamiere di armadi ecc...).

3. fissaggio schermatura dei cavi:

- su entrambi i lati di un cavo schermato la calza deve essere collegata a massa su un'ampia superficie di contatto
- le linee dati analogiche devono essere sempre schermate. Nel trasferimento di segnali di ampiezza ridotta può rivelarsi vantaggioso il collegamento a massa di un solo lato della schermatura.
- collegare la schermatura del conduttore ad una guida di schermatura/massa subito dopo l'ingresso nell'armadio o nel telaio e fissarla mediante una fascetta di connessione per cavi. Stendere quindi la schermatura senza interruzioni fino all'unità, senza collegarla nuovamente a massa.
- il collegamento tra la guida di schermatura/massa e l'armadio/telaio deve essere a bassa impedenza
- utilizzare per i conduttori dati schermati solo conduttori con involucro metallico o metallizzato.

4. particolari campi di impiego:

- accoppiare tutte le induttanze non controllate dalle unità del controllore programmabile con dispositivi di scarica
- per l'eventuale illuminazione degli armadi, utilizzare in prossimità dei controllori programmabili solo lampade ad incandescenza o fluorescenti di tipo antisturbo

5. potenziale di riferimento:

- predisporre apposite linee di compensazione del potenziale se nel sistema esistono o potrebbero verificarsi differenze di potenziale tra i componenti dell'impianto.
- i criteri di messa a terra devono essere mirati: la messa a terra protegge e permette il regolare funzionamento del controllore programmabile.
- collegare a stella i componenti dell'impianto e gli armadi con le unità centrali e di ampliamento e con il sistema di conduttori di messa a terra/massa. In questo modo si previene la formazione di resistenze di terra. Le parti metalliche mobili (per es. le porte di un armadio) devono essere collegate tramite bande di massa flessibili. Le bande di massa devono essere corte e disporre di una superficie di contatto estesa (per la dispersione di correnti in alta frequenza la superficie è determinante).

Verifiche da eseguire sui quadri:

Il costruttore del quadro deve eseguire le seguenti verifiche prima della messa in servizio:

- verifica dei limiti di sovratemperatura
- verifica delle proprietà dielettriche
- verifica della tenuta al corto circuito
- verifica dell'efficienza del circuito di protezione
- verifica delle distanze di isolamento
- verifica del funzionamento meccanico
- verifica del grado di protezione

I risultati delle verifiche sopra elencate dovranno essere riportati nel fascicolo tecnico posto nei quadri elettrici.

L'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare, dopo l'installazione dei quadri elettrici, le verifiche previste dalle suddette norme e dovrà fornire un fascicolo tecnico, per ogni quadro elettrico realizzato, comprovante la

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 8 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

rispondenza alle norme ad esso applicabili e la conformità dello stesso ai requisiti richiesti dal Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, N°81 per la marcatura CE.

Il fascicolo tecnico sarà costituito dai seguenti elementi:

- dati di identificazione
- descrizione generale e specifiche tecniche
- rapporto sulle prove effettuate
- calcolo della sovratemperatura in conformità alle CEI 17-43 Fascicolo 1873
- dichiarazione CE di conformità
- schema elettrico esecutivo
- avvertenze e precauzioni

Accertata la rispondenza alla normativa l'Appaltatore potrà marcare CE il quadro con il simbolo conforme a quello riportato nel Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, N°81

Eventuali centralini modulari da esterno previsti, di produzione LUME, ABB, GEWISS, o equivalenti, avranno le seguenti caratteristiche:

- Grado di protezione: IP65.
- Isolamento di classe II.
- Gamma: 4-8-12-18-24-36 (18x2) - 36 (12x3) - 54 moduli.
- Disponibili con porta opaca e con porta trasparente fumé incernierata verticalmente (porta reversibile)
- Colore: grigio RAL 7035.
- Esecuzione in polycarbonato autoestinguente e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960°C (prova del filo incandescente) secondo Norma IEC 695-2-1.
- Resistenza agli urti: 20 joule (IK10).
- Stabilità dimensionale in funzionamento continuo: da -25°C a +115°C.
- Materiale a basso contenuto di alogeni.
- Possibilità di installazione in ambienti a maggior rischio in caso di incendio (Norma CEI 64-8 parte 7 sez. 751) e in ambienti AD-FT (Norma CEI 64-2 IV edizione).
- Telaio portaprofilati DIN estraibile e scomponibile.
- Flangia in bimatiera per l'ingresso facilitato di tubi e cavi (a partire dagli 8M).
- Predisposti per l'utilizzo del sistema di cablaggio UNIFIX L (a partire dagli 8M).
- Accessoriabili con morsettiere componibili.
- Possibilità di cernieramento della parte frontale con apertura a 140°.
- Elevata resistenza ai raggi UV.
- Possibilità di installare apparecchi con profondità 53, 68 e 75 mm.
- Possibilità di montaggio della serratura a chiave tipo cifrato.
- Centralini realizzati in conformità alla Norma CEI 23-48, CEI 23-49 e IEC 670.
- Marchio IMQ.

Le modalità per l'esecuzione del cablaggio sono le medesime già descritte per le carpenterie metalliche. La tipologia e le dimensioni dei quadri sono dettagliatamente riportate sugli schemi dei quadri allegati.

2.3 Verifica limiti di sovratemperatura

Per i quadri conformi alla norma CEI 61439-1, la temperatura raggiunta all'interno dell'involucro, non deve superare i 55°C, temperatura oltre il quale alcune apparecchiature subiscono un declassamento.

In fase di realizzazione del quadro il quadrista dovrà fornire alla D.L. il calcolo della sovratemperatura dei quadri.

Per i quadri conformi alla norma CEI 23-51, la potenza dissipata non deve superare mai la potenza massima dissipabile dichiarata dal Costruttore.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 9 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

3. SGANCIO DI EMERGENZA GENERALE IMPIANTO

Il progetto prevede di realizzare lo sgancio di emergenza tramite un pulsante posto esternamente alla Cabina Elettrica in posizione facilmente accessibile e pulsanti a fungo con sgancio a rotazione posizionati sulla porta frontale di ciascuno dei due quadri di bassa tensione QSG e QG, che in caso di azionamento arresteranno istantaneamente le pompe.

Il pulsante esterno andrà ad agire sulla stessa cella MT per la messa fuori tensione completa dell'impianto.

Per la verifica dell'efficienza dei relativi circuiti di sgancio gli stessi dovranno essere dotati di spia luminosa e monitoraggio con relè di controllo, così che in caso di guasto il problema venga segnalato immediatamente anche al sistema di telecontrollo.

Tutti i cavi di collegamento dei pulsanti di sgancio dovranno essere del tipo resistente al fuoco FTG18OM16 0,6/1kV (ex FTG10OM1 – 0,6/1kV) nelle formazioni indicate negli schemi.

4. QUADRO DI SEZIONAMENTO GENERALE QSG

È previsto un nuovo quadro di Sezionamento Generale QSG in corrispondenza del punto di consegna dell'alimentazione ENEL nel Locale Misure della Cabina Elettrica, e alimentato a partire da tale punto; detto quadro conterrà N. 1 interruttore magnetotermico a protezione della linea di alimentazione principale diretta verso il quadro di alimentazione pompe e telecontrollo QG, un dispositivo differenziale a taratura regolabile con rispettivo toroide sulla stessa linea, indicatori di corrente e tensione per le rispettive misure e un commutatore manuale a tre posizioni 1-0-2 per permettere, in caso di necessità, l'alimentazione da parte di un Gruppo Elettrogeno di emergenza.

Il quadro sarà assemblato in un armadio a pavimento in lamiera verniciata, di dimensioni 1900 x 600 x 600 (L x H x P, mm), incluso zoccolo H = 200 mm.

5. QUADRO ALIMENTAZIONE POMPE E TELECONTROLLO

È previsto un nuovo quadro di alimentazione pompe e telecontrollo QG, diviso in 3 colonne, ognuna destinata alla propria specifica funzione: la prima riceve l'alimentazione da parte del Quadro di Sezionamento generale QSG, oltre a recare sulla porta frontale i comandi per la movimentazione elettrica della paratoia, la seconda è relativa alla gestione in modo semiautomatico o manuale delle due pompe, la terza e ultima è destinata al telecontrollo e contiene il PLC che gestisce pienamente il sistema, quando questo è impostato in modalità automatica.

Il quadro elettrico QG sarà alloggiato all'interno del Locale Utente della Cabina Elettrica.

COMPOSIZIONE DEL QUADRO

Armadio elettrico a pavimento in lamiera a 3 scomparti, di dimensioni complessive indicativamente 2100 x 2000 x 400 mm (L x H x P, mm) incluso zoccolo H = 200 mm, dotato di morsettiere montate in posizioni accessibili dal fronte quadro e, per i circuiti a diverse tensioni, segregate fra loro per mezzo di adatte coperture di plastica trasparente, non infiammabile, per impedire contatti con altre parti in tensione.

Le morsettiere dovranno essere dotate di etichette di avvertimento a lettere rosse.

- Il cablaggio del quadro dovrà essere eseguito con fili flessibili con isolamento in PVC e sezione minima di 1,5 mm²
- Tutti i collegamenti dovranno essere identificati.
- Il quadro comprenderà anche le apparecchiature per la realizzazione dei circuiti funzionali quali: fusibili, relè ausiliari istantanei e ritardati, timer, lampade, cavi di potenza e di segnale, ecc.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 10 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
--	--	--

- Completano le diverse colonne di cui è composto il quadro: maniglie dotate di blocco porta, finecorsa di sicurezza ed ausiliari di sgancio tensione dello scomparto a portella del quadro aperta secondo normativa vigente.
- In appoggio sopra la copertura del quadro dovranno essere posizionati gli involucri contenenti le terne di condensatori di rifasamento delle rispettive pompe.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE DI RIFERIMENTO DEGLI ARMADI ELETTRICI

Al momento della redazione del presente documento, non è nota la corrente effettiva di corto circuito al punto di fornitura: si ipotizza pertanto un valore presunto di 15 kA. Il dato è comunque da verificare in fase preliminare alla realizzazione dell'impianto.

- Tensione nominale di isolamento interruttori principali 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Numero fasi 3-F
- Potere di interruzione nominale estremo interruttori principali Icu: 15 kA
- Potere di interruzione nominale di servizio interruttori principali Ics: 15 kA_{eff}
- Tensione nominale degli ausiliari: 110 VAC / 24 VDC
- Installazione ad altitudine inferiore a 1000 m s.l.m.
- Temperature tra i - 5°C e i più 40°C
- Umidità relativa minima 50 % a 40°C
- Forma di segregazione conforme alle apparecchiature da installare

Per un facile esercizio ed una immediata manutenzione della componentistica elettrica formante gli armadi in argomento, l'Impresa dovrà elaborare gli schemi funzionali necessari al sovrintendimento delle macchine idrovore, tenendo conto della tipologia impiantistica utilizzata per gli esistenti impianti consorziali.

CARATTERISTICHE MECCANICHE GENERALI DEGLI ARMADI ELETTRICI

- La costruzione di ciascun armadio e tutti i componenti saranno conformi alle norme CEI/IEC, nonché in regola con le leggi antinfortunistiche: Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) e CEI EN 17-113 - 1/EC (fascicolo 14458). Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione, (quadri BT) - regole generali Norma CEI 44-5 (CEI EN 60204-1).
- Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1a: regole generali - sicurezza del macchinario.
- La carpenteria sarà realizzata con fogli di acciaio con spessore di 1,5 + 2 mm e sarà adeguatamente rinforzata per realizzare una struttura rigida.
- Le morsettiere, le connessioni e le altre parti vive interne saranno protette IP20 schermate in modo da evitare il contatto accidentale.
- L'accesso dei cavi avverrà dal basso, dove saranno previste le morsettiere numerate.
- Tutti i bulloni, i dadi, le viti, i cardini, le maniglie, ecc., saranno di materiale resistente alla corrosione.
- Ogni armadio sarà fornito comprensivo di tutte le eventuali necessarie connessioni interpannelli.
- Sarà accuratamente verniciato, secondo il ciclo di verniciatura: decapaggio e sgrassatura, mano di fondo con vernice epossidica, mano finale vernice epossidica a forno RAL 7032.
- Saranno previsti interblocchi meccanici tra le porte e l'interruttore generale in modo che una porta non possa essere aperta se l'interruttore non si trovi in posizione elettrica di apertura.
- Sarà prevista una resistenza anticondensa termostata nella parte inferiore di ogni pannello.
- Tutti gli strumenti e le segnalazioni saranno dotati di targhette.
- Le morsettiere dei circuiti a diverse tensioni saranno segregate fra loro con addette coperture di plastica trasparente, non infiammabile, per impedire contatti con altre parti in tensione, avranno etichette di avvertimento e lettere rosse.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 11 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

- Ciascun quadro elettrico sarà dotato di una barra colletttrice di terra in rame, sul fondo di ogni colonna.
- Le dimensioni indicate per tutti i quadri o armadi sono indicative: la effettiva verifica delle stesse è a cura del fornitore, che avrà facoltà di proporre eventuali variazioni, purché le stesse non vadano ad inficiare il funzionamento dei quadri elettrici, né il calcolo della sovratemperatura interna e che dovranno ricevere l'approvazione da parte del Committente.

Le modalità di cablaggio e le relative prescrizioni devono rispettare quanto specificato nei precedenti paragrafi della presente relazione.

5.1 Coordinamento degli avviatori

Il coordinamento per avviamento motore (inteso come interruttore + contattore + relè termico) oltre ad essere riferito alla corrente nominale del motore che deve essere comandato ed avere validità per una determinata tensione e corrente di cortocircuito, è classificato come "normale" o "pesante" e di "tipo 1" o "tipo 2".

Con una prima classificazione si può dire che:

- 1) la distinzione tra avviamento normale o pesante è legata al tempo di avviamento e alla caratteristica di intervento della protezione termica
- 2) il coordinamento di tipo 1 o 2 è legato a come il dispositivo di protezione contro il cortocircuito protegge gli apparecchi di manovra (contattore) e di protezione contro il sovraccarico (relè termico esterno).

Inoltre, la norma indica delle prescrizioni alle quali i relè devono rispondere e che caratterizzano la curva di intervento, ma in particolare fornisce i tempi di intervento in corrispondenza di $7,2 \times I_r$ (I_r corrente di settaggio della protezione termica) sulla base dei quali viene introdotto il concetto di classe di intervento o classe di avviamento, per i cui dettagli si rimanda alla norma IEC/EN60947-4-1.

Le classi di intervento più comuni sono 5, 10A, 10, 20, 30.

Ciò premesso, considerando la tipologia di carico, l'avviamento è considerato di tipo normale e la classe di intervento scelta è la classe 10, con coordinamento di tipo 2 per la scelta dell'avviatore, per il quale in condizioni di cortocircuito è ammesso il rischio della saldatura dei contatti, purché essi siano facilmente separabili (per es. mediante un cacciavite) senza deformazioni significative.

In tale situazione è inoltre richiesto che il contattore o l'avviatore non provochino danni alle persone o alle installazioni e sia in grado di riprendere il funzionamento a condizione normale ripristinata.

Per il tipo di utilizzatore in oggetto (motore con rotore a gabbia), la categoria di impiego scelta per il dimensionamento del contattore è AC-3.

6. QUADRO DI CONNESSIONE GRUPPO ELETTROGENO QGE

Si tratta di un quadro realizzato all'interno di un armadio elettrico stradale a pavimento tipo Conchiglia, a due vani dotati di serratura, installato esternamente in posizione adiacente alla Cabina Elettrica, in posizione tale che la canalizzazione di passaggio tra esterno e interno sia comoda per il collegamento al quadro QSG.

L'armadio servirà da riparo per le N.4 sbarre di rame destinate al collegamento di un Gruppo Elettrogeno di emergenza di potenza approssimativa 60 kW (75 kVA), da collegare all'occorrenza. Le sbarre dovranno essere protette dai contatti diretti per mezzo di un foglio di plexiglass posto anteriormente.

Norme di realizzazione: CEI-EN61439-1,2, grado di protezione IP55 o superiore.

Dimensioni approssimative dell'armadio: 500 x 1400 x 370 (L x H x P, mm).

7. IMPIANTO DA AUTOMATIZZARE

Gli elementi principali di impianto da automatizzare sono i seguenti:

- nr. 2 pompe verticali

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 12 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

- relativi controlli di livello di funzionamento e antisecco, elettrovalvole di disadescamento, ecc.

Le pompe potranno funzionare secondo 3 modalità differenti: automatica, semiautomatica, manuale.

- In modalità automatica, l'avviamento delle pompe sarà determinato dal PLC sulla base della differenza dei livelli misurati in corrispondenza della rampa di aspirazione lato Scorsuro e in prossimità dello scarico delle pompe lato Po di Volano da parte delle sonde radar. La prima pompa ad avviarsi sarà quella che ha effettuato meno avviamenti.
- In modalità semiautomatica, l'avviamento e l'arresto delle pompe saranno comandati in relazione al segnale misurato dalle sonde di livello capacitive.
- In modalità manuale sarà invece l'operatore ad avviare ed arrestare ciascuna pompa tramite i comandi di marcia e arresto posizionati sulla porta della corrispondente colonna del quadro elettrico.

Per maggiori i dettagli sui carichi e sui segnali da gestire si veda il capitolato speciale d'appalto.

- La paratoia potrà altresì funzionare secondo le due modalità automatica e manuale, gestite rispettivamente da PLC o dall'operatore tramite i comandi posizionati a fronte quadro. In modalità automatica, l'apertura della paratoia sarà modulata dal PLC sulla base dei livelli misurati da parte delle sonde radar.

8. DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.

Il progetto prevede l'illuminazione dell'area esterna di installazione dell'impianto, della griglia antispurco e dei locali interni della Cabina Elettrica. Per gli impianti esterni verranno utilizzati faretto LED stagni IP65 a led, comandati in particolare da relè crepuscolare per le luci collocate sopra le porte della Cabina Elettrica, mentre le restanti luci saranno comandate manualmente per mezzo di interruttori unipolari in contenitori stagni da esterno, pur se installati all'interno della Cabina. Per l'illuminazione interna sono previste plafoniere a LED, di tipo industriale per installazione a soffitto.

Per l'alimentazione diretta verso i corpi illuminanti si prevede l'installazione di tubazioni in PVC, con grado di protezione minimo IP55. All'interno delle tubazioni saranno infilati nuovi conduttori FG17 o multipolari di tipo FG16OR16 di idonea sezione, riportata negli schemi dei quadri elettrici.

La derivazione alle tubazioni in PVC sarà realizzata con idonei accessori tubo-scatola a tenuta stagna.

Per i valori di riferimento per l'illuminamento utilizzati si è tenuto conto del prospetto 5.1 (Canali, chiuse e porti) della UNI EN 12464-2 per l'illuminazione dei posti di lavoro in esterno, sotto riportata:

prospetto 5.1 **Requisiti generali delle zone e per la pulizia dei posti di lavoro in esterni**

N° riferimento	Tipo di zona, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx	U_o -	R_{GL} -	R_a -	Requisiti specifici
5.1.1	Marciaiedi riservato ai pedoni	5	0,25	50	20	
5.1.2	Zone di circolazione riservate ai veicoli lenti (max. 10 km/h), per esempio, biciclette, autocarri e scavatori	10	0,40	50	20	
5.1.3	Circolazione regolare dei veicoli (max. 40 km/h)	20	0,40	45	20	Nei cantieri navali e nei bacini il valore R_{GL} può essere 50
5.1.4	Passaggi pedonali, punti di manovra, carico e scarico per i veicoli	50	0,40	50	20	
5.1.5	Pulizia e manutenzione	50	0,25	50	20	Tutte le superfici pertinenti

In riferimento al punto 5.1.4. si considererà un valore minimo di 50 lux, in particolare per quanto riguarda l'illuminazione della griglia antispurco.

Per la distribuzione F.M. il progetto prevede N.2 quadretti prese costituiti ciascuno da:

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 13 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

- N° 1 presa interbloccata 3P+T da 16 A
- N° 1 presa interbloccate 2P+T 16 A

posizionati nel Locale Utente della Cabina Elettrica e alimentati a partire dal rispettivo interruttore con differenziale predisposto per tali utenze all'interno del quadro QG e collegati tramite cavo di tipo FG16OR16 o FG17, con percorso all'interno di tubazioni PVC a vista e cassette di derivazione ove necessario.

9. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.

L'illuminazione di emergenza è prevista nei tre locali del nuovo locale cabina. Il progetto prevede che al mancare dell'alimentazione di rete, si verifichino i seguenti casi:

- 1) mancanza rete in condizioni ordinarie; in questo caso l'illuminazione di sicurezza entrerà in funzione immediatamente con un'autonomia di circa 1h.
- 2) mancanza rete per emergenza incendio; in questo caso l'illuminazione di emergenza entrerà in funzione immediatamente con un'autonomia di circa 1h.

Il livello di illuminamento minimo su un piano orizzontale ad 1m di altezza dal piano di calpestio previsto, sarà NON inferiore a 5 lx in corrispondenza delle vie di fuga e a 2 lx in ogni altro ambiente, in modo tale da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle, con una autonomia minima di 60 minuti.

È previsto l'utilizzo di plafoniere fisse per illuminazione di emergenza in Cl. II, automatica ad accumulatori ermetici al Ni-Cd ricaricabili, con lampada led alimentata a 230V/50Hz, avente autonomia 1h, ricarica in 12h per autonomia pari ad 1h, dotata di gruppo di ricarica incorporato, conforme alla norma CEI EN 60598-2-22, funzionamento in sola emergenza.

10. IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Sono previsti i seguenti elementi:

- il collegamento primario PE sarà realizzato mediante conduttore FG17 di sezione come da schemi.
- collettori generali PE costituiti da barrette di rame forate, installate in ogni colonna del quadro elettrico
- conduttori di protezione a partire dai suddetti collettori, uno per ogni utenza, con sezioni conformi a quanto riportato nella tabella che segue tratta dalla norma CEI 64-8:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm2)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm2)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$Sp = S$ 16 $Sp = S / 2$

TABELLA 54F

Nel rispetto di quanto disposto dalle norme CEI 64-8 all'impianto di terra interno dovranno essere le masse metalliche di tutti gli utilizzatori in Classe 1 di isolamento ("masse estranee") di qualsiasi tipo suscettibili di introdurre il potenziale di terra (valore di resistenza verso terra < 1000 Ω)

Il conduttore di protezione PE sarà sempre distinto dal conduttore di neutro e sarà sempre tassativamente di colore giallo/verde.

Per le eventuali tubazioni metalliche il collegamento equipotenziale sarà realizzato mediante fasce o collari metallici stringitubo. Per masse metalliche non tubolari si adotterà invece il collegamento mediante bullone saldato Ø 6 mm, dado, rondella e capocorda.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 14 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

11. MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA RELATIVE ALLA BT

11.1 Protezione dai contatti diretti

Saranno adottate tutte le misure necessarie, tra quelle richieste dalle Norme, per l'ottenimento di un livello di protezione adeguato dai contatti diretti quali: isolamento delle parti attive, impiego di involucri e barriere aventi grado minimo di protezione IPXXB e IPXXD, interposizione di ostacoli per il distanziamento e/o l'impedimento rispetto alle parti attive.

Tutti gli apparecchi elettrici saranno installati in conformità alle indicazioni del costruttore, in particolare per rispettare i modi di protezione indicati ed il grado di protezione dichiarato.

L'apertura di un involucro, contenente connessioni o parti attive senza grado di protezione IP2X, sarà possibile solo mediante chiave, utensile o mediante interblocco fra il coperchio/porta ed il dispositivo di sezionamento, in modo tale che l'accesso alle parti in tensione sia possibile solo in mancanza di alimentazione.

11.2 Protezione dai contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti dei circuiti con tensione di Categoria I sarà quindi realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione da parte di interruttori magnetotermici, coordinati con la presenza del collegamento al PE degli utilizzatori e delle masse in Classe 1.

Tale coordinamento sarà realizzato secondo quanto previsto, per i sistemi con stato del neutro TN-S dall'articolo 413.1.3 norma CEI 64-8; perché ciò accada il valore dell'impedenza dell'anello di guasto in ogni punto dell'impianto elettrico, deve essere tale da soddisfare la relazione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

essendo:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione
- U_o è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Il progetto prevede che ogni circuito sia protetto dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione entro un tempo massimo di 5s per utilizzatori con $I_n > 32A$ e 0,4s per gli utilizzatori con $I_n < 32A$. Per i circuiti protetti da interruttori differenziali con $I_{dn}=0,3A$, con tempo di intervento $< 0,5s$ si ha che la massima impedenza misurabile non dovrà essere maggiore a:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o, \text{ ossia } Z_s \leq U_o / I_a = 230 / 0,3 = 766,66 \, \Omega$$

Per i circuiti protetti da interruttori differenziali con $I_{dn}=0,03A$, con tempo di intervento $< 0,5s$ si ha invece che la massima impedenza misurabile non dovrà essere maggiore a:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o, \text{ ossia } Z_s \leq U_o / I_a = 230 / 0,03 = 7666,66 \, \Omega$$

Sarà cura dell'appaltatore effettuare la misura di impedenza dell'anello di guasto su ciascun utilizzatore, al fine di verificare se le condizioni su esposte sono verificate.

11.3 Protezione da sovraccarico

La protezione dal sovraccarico sarà realizzata su ciascun circuito, sia esso di potenza o di comando.

La protezione sarà assicurata sempre per tutti i conduttori di fase mentre per il conduttore di neutro si prevede:

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 15 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

a) il sezionamento del neutro quando la sezione del conduttore è uguale a quella di fase, anche se non espressamente richiesto dalla norma CEI 64-8 art. 473.3.2.1.

b) la protezione del neutro quando la sezione del conduttore è inferiore a quella di fase.

La protezione dai sovraccarichi sarà affidata agli interruttori magnetotermici installati sui quadri elettrici in modo che siano soddisfatte le condizioni esposte dall'art. 433.2 della Norma CEI 64-8.

11.4 Protezione da corto circuito

Il p.d.i. Icu (riferito al valore estremo CEI EN 60947-2) di tutti gli interruttori che saranno installati nell'ambito del presente progetto dovrà sempre essere superiore al valore della corrente di corto circuito calcolata o comunicata dall'Ente Fornitore nel punto di installazione.

Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 435.1 della Norma CEI 64-8, poiché tutte le linee dorsali e terminali saranno adeguatamente protette dal sovraccarico, ad eccezione dei circuiti di sicurezza, mediante interruttori che avranno un p.d.i. non inferiore al valore della corrente di corto circuito nel punto di installazione, risulteranno adeguatamente protette dal corto circuito le condutture derivate a valle in ogni loro punto.

11.5 Caduta di tensione

La caduta di tensione dovrà essere verificata tramite calcolo per ogni linea dell'impianto e non dovrà superare il valore massimo del 4%.

12. VERIFICHE FINALI

Al termine dei lavori dovranno essere eseguite le verifiche finali atte ad accertare l'esecuzione degli impianti in conformità alle indicazioni fornite sia dal presente progetto che alle direttive imposte dalla vigente normativa; in particolare, le verifiche dovranno essere effettuate secondo le modalità descritte dalle Norme CEI di pertinenza attualmente vigenti.

13. PRESTAZIONI A CARICO DEL CONDUTTORE

Il Conduttore dovrà:

- dare esecuzione a tutte le prestazioni sotto elencate in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti
- garantire l'esercizio, la conduzione, la manutenzione e l'assistenza tecnica, all'impianto elettrico della Cabina MT/bt, utilizzando a questo scopo personale qualificato munito dei requisiti previsti dalle normative vigenti (PES)

14. PROGRAMMA DELLA MANUTENZIONE

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato specifico F7 (Piano di manutenzione impianti elettrici ed elettromeccanici).

Il programma di manutenzione deve prevedere le azioni di seguito elencate con la seguente periodicità (elenco NON esaustivo):

- a) con periodicità semestrale dovranno essere espletate le seguenti operazioni
- rimozione di materiali in deposito non attinenti gli impianti ed esecuzione della pulizia del locale
 - verifica della presenza e del buon stato di conservazione dei dispositivi di protezione individuale e di estinzione incendi
 - verifica della presenza dei cartelli monitori ed eventuale aggiornamento della documentazione di impianto
 - pulizia e controllo visivo dell'integrità degli isolatori
 - controllo del corretto serraggio dei collegamenti elettrici agli isolatori

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 16 di 17	Approvato da:

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA 44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 IMPIANTO IDROVORO SCORSURO F1 - Relazione tecnica impianti elettrici ed elettromeccanici	
---	--	--

- eliminazione di eventuali ossidazioni e protezione dei morsetti con opportuno materiale
- pulizia e controllo visivo delle parti rilevanti dell'impianto (pompe, valvole, sensori, canalizzazioni, ecc...)
- controllo dell'efficienza dei cinematismi di apertura automatica e/o manuale
- verifica dello stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti (reti, porte, telai, plexiglass, ecc..)
- verifica dell'integrità dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione: serrature di sicurezza, interblocchi meccanici, imbullonamenti, ecc..
- pulizia interne ed esterna con aspiratore e/o con compressore ad aria secca
- rimozione degli strati di polvere dalle parti isolanti, con stracci asciutti
- controllo visivo dell'integrità dei poli e pulizia con stracci asciutti
- verifica del serraggio delle connessioni dei circuiti ausiliari a bordo interruttore
- verifica dell'efficienza dei segnalatori meccanici di apertura
- verifica dell'efficienza delle spie luminose di presenza tensione
- lubrificazione con prodotto specifico di tutte le parti che nel funzionamento sono soggette a movimento

b) con periodicità annuale:

- verifica della continuità dei conduttori di terra delle strutture metalliche e delle apparecchiature installate a mezzo di apposito strumento
- misura della resistenza di terra con il metodo voltamperometrico
- verifica strumentale del corretto funzionamento degli interruttori differenziali

15. OBBLIGHI DEL COMMITTENTE

Ogni eventuale anomalia, difetto od inconveniente, che si dovesse verificare perché il Committente od altri, colposamente o dolosamente, manomettano o comunque modifichino, alterino o sostituiscono in tutto o in parte le apparecchiature, od eseguano opere o lavori tali da pregiudicare le condizioni di sicurezza, non potrà essere addebitata alla responsabilità del Conduttore, ma dovrà essere tempestivamente segnalata al medesimo. Il Committente dovrà provvedere a far eseguire da Organismo abilitato (A.R.P.A.V.) le **Verifiche Periodiche** previste dalla Legge, ed in particolare la **Verifica dell'impianto di terra in impianto utilizzatore con tensione > 1 kV**, prevista dalla Norma CEI 99-2 con periodicità **TRIENNALE**.

16. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Ultimate le opere la Ditta installatrice dovrà rilasciare Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla regola d'arte, come prescritto dal D. 37/08.

Questa dovrà essere redatta sulla base di appositi modelli allegati al D. su citato. Alla Dichiarazione di Conformità dovranno essere allegati il presente progetto con aggiornamento di tutte le planimetrie e schemi, la relazione contenente la tipologia dei materiali utilizzati e copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali della Ditta installatrice e del responsabile tecnico della medesima.

Una copia della Dichiarazione di Conformità dovrà essere custodita dalla Ditta installatrice, una consegnata al Committente, una depositata presso lo sportello unico delle imprese del comune di appartenenza dell'immobile e una per l'Ente erogatore di energia.

17. APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

Per le caratteristiche delle elettropompe, delle tubazioni, del sistema di telecontrollo, per la logica di funzionamento, ecc. si rimanda al capitolato speciale di appalto.

Revisione n° 00 del 18 aprile 2025	Redatto da: M. Bettucchi
Pagina 17 di 17	Approvato da: