

Committente:

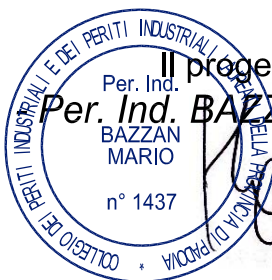
# BOSCARATO MATTIA

Via Canal di Valle, 249/A  
30015 - CHIOGGIA (VE)

Opera:

PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTO ELETTRICO DEI  
NUOVI CAPANNONI AVICOLI n. 2-3-4 SITI A SANT'ANNA DI  
CHIOGGIA (VE) IN VIA LUNGO ADIGE, 40

## PROGETTO PRELIMINARE RELAZIONE TECNICA



Il progettista  
Per. Ind. BAZZAN MARIO -

ELABORATO

# R100

DATA PRIMA EMISSIONE

Stanghella: GENNAIO 2022

COMMESSA

125/21

REV	DATA

DESCRIZIONE

REDATTO	VERIF.	APPROV.

Perito Industriale

## BAZZAN MARIO

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI  
Cell. 3404610912

P.zza G. Matteotti, 6 Int. 4 - 35048 STANGHELLA (PD)  
E-mail: st.bazzan@gmail.com - Posta Cert.: mario.bazzan@pec.epi.it

Il presente disegno è di proprietà del Per. Ind. BAZZAN MARIO che tutelerà i suoi diritti a termine di Legge  
E' vietata la riproduzione o la cessione a terzi senza autorizzazione scritta

# INDICE

<b>1. PREMESSA ED INQUADRAMENTO NORMATIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'INSTALLAZIONE .....</b>	<b>2</b>
3.1 Caratteristiche generali degli impianti elettrici.....	2
3.2 Caratteristiche degli impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio ..	3
3.3 Tipologie delle condutture ammesse.....	4
3.4 Quadristica – prescrizioni.....	5
3.5 Tipologie delle condutture .....	8
3.6 Condutture esterne interrate.....	9
3.7 Portata dei cavi .....	10
3.8 Quadro elettrico Generale Capannone.....	10
3.9 Linea di alimentazione generale.....	11
3.10 Distribuzione dorsale e terminale di luce e F.M. Capannone .....	11
3.11 Distribuzione luce di sicurezza .....	12
3.12 Impianto di aerazione forzata .....	12
3.13 Protezione dalle sovratensioni.....	12
3.14 Impianto di terra e collegamenti equipotenziali .....	12
<b>4. MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA.....</b>	<b>13</b>
4.1 Protezione dai contatti diretti.....	13
4.2 Protezione dai contatti indiretti .....	14
4.3 Protezione da sovraccarico .....	15
4.4 Protezione da cortocircuito.....	16
4.5 Condizione di funzionamento da GE.....	16
4.6 Caduta di tensione .....	17
<b>5. VERIFICHE FINALI .....</b>	<b>18</b>
<b>6. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' .....</b>	<b>18</b>
<b>7. CRITERI DI ESERCIZIO.....</b>	<b>18</b>
7.1 Manutenzione.....	18

## 1. PREMESSA ED INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il presente progetto prevede la realizzazione degli impianti elettrici ed affini dei nuovi Capannoni 2-3-4 destinati ad allevamento avicolo, da realizzare quale ampliamento di un impianto già esistente in Via Canal di Valle, 249/A 30015 - CHIOGGIA (VE)

Le modalità tecniche per l'esecuzione degli impianti qui di seguito descritti sono conformi a quanto previsto dalla legislazione e dalle norme CEI e UNI vigenti con particolare riferimento a quanto disposto dal Decreto n°37 del 22/01/2008.

Si sono inoltre tenute in considerazione in fase di progettazione le seguenti normative tecniche e disposizioni di legge:

- Decreto 22 Gennaio 2008 N°37 *“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge N°248 del Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”*
- Norma CEI 64-8 *“Impianti elettrici utilizzatori”*
- 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”*
- 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”*
- Norma CEI 0-10 02/2002 *“Guida alla manutenzione degli impianti elettrici”*
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) – Fasc. 10144 *“Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT)– Parte 1: Regole generali”*
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) – Fasc. 10145 *“Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza”*
- CEI 23-51 *“Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”*
- UNI EN 12464-1 *“Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro.”*

L'impianto è soggetto all'obbligo di progettazione previsto dal D.M. 37/08 citato, in quanto:

- la potenza impegnata è superiore a 6kW (art. 5 comma 2 lettera “a”)
- l'attività produttiva ha una superficie superiore a 200m<sup>2</sup> (art. 5 comma 2 lettera “c”)

Fanno parte dell'impianto anche i seguenti tipi di locali soggetti a normativa specifica:

- **luoghi a maggior rischio in caso di incendio:** sez. 751 – CEI 64-8/7

Le caratteristiche elettriche generali dell'impianto elettrico in questione sono:

- Stato del neutro: **TT**
- Alimentazione in BT
- Tensione nominale: 400V/230V – 50Hz
- Distribuzione trifase con neutro distribuito
- Potenza impegnata: 100kW
- Corrente di c.to c.to trifase: ≤ 15kA sul Quadro Contatore “QC” (art. 5.1.3 Norma CEI 0-21)
- Corrente di c.to c.to fase–neutro nelle forniture trifase: ≤ 6kA sul Quadro Contatore “QC” (art. 5.1.3 Norma CEI 0-21)

**Dal presente progetto elettrico si ESCLUDE:**

- tutte le apparecchiature elettriche che fanno parte del sistema di aerazione forzata della Ditta Pola S.r.l. (quadri elettrici, ventilatori, motori, ecc.) fornite già cablate e/o con la relativa Dichiarazione di Conformità; il presente progetto si limita alla sola connessione e alimentazione delle apparecchiature succitate, attenendosi anche alle prescrizioni fornite dalla Ditta stessa per eseguire una corretta installazione

## **2. CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE**

In relazione al D.Lgs 81/08, sulla base della valutazione dei rischi generale, il Proprietario dell'Azienda Agricola dovrà far redigere la classificazione delle zone con pericolo di esplosione per l'impianto di adduzione del gas a servizio dei Capannoni.

L'impianto di adduzione del GAS, deve essere dichiarato conforme alla regola d'arte in relazione al D.M. 37/08.

Per la classificazione dovranno essere tenute in considerazione le seguenti norme e guide:

- CEI EN 60079-10-1 *"Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas."*

Considerando le condizioni di ventilazione, del volume dei locali e della pressione del sistema di adduzione del gas, in attesa della classificazione dei luoghi, si prescrive che l'impianto elettrico sia posizionato ad almeno 50cm da ogni giunzione filettata e valvola sia manuale che motorizzata.

Se non fosse possibile rispettare tale distanza, tutte le giunzioni filettate dovranno essere saldate, ma la distanza di 50cm da qualsiasi valvola sia manuale che motorizzata, deve essere comunque rispettata.

Stessa distanza dovrà essere rispettata dalla cassetta del contatore del gas.

**La classificazione delle zone AT.EX in corrispondenza delle tubazioni del gas, non è oggetto della presente progettazione.**

## **3. CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'INSTALLAZIONE**

Gli interventi previsti dal progetto sono i seguenti:

1. realizzazione della nuova quadristica elettrica
2. realizzazione della nuova distribuzione dorsale e terminale di luce e F.M.
3. realizzazione dell'impianto di illuminazione normale
4. realizzazione dell'impianto di terra con particolare riferimento alla Sez. 705 Norma CEI 64-8

### **3.1 Caratteristiche generali degli impianti elettrici**

Gli impianti elettrici previsti dal progetto avranno le seguenti caratteristiche generali:

- tutti i componenti elettrici saranno adatti alla tensione nominale dell'impianto, cioè 400V/50Hz
- i circuiti elettrici saranno suddivisi in modo da garantire la selettività, in maniera tale che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema. Ogni circuito sarà protetto da interruttori differenziali ad alta sensibilità; le apparecchiature riceveranno ben chiara l'indicazione del circuito cui si riferiscono mediante apposite targhette e sarà evidente lo stato di "aperto" o "chiuso" degli interruttori
- saranno evitati gli effetti del calore provenienti da sorgenti esterne (es. lampade per il riscaldamento, strisce scaldanti, ecc.)
- i componenti elettrici saranno idonei per essere installati in luoghi con presenza di polvere e umidità; a tal proposito si prescrive che il grado di protezione minimo adottato non sia inferiore a IP55 (protetti contro l'accesso a parti pericolose con un filo e contro la polvere, e protetti contro la pioggia)
- i componenti elettrici sono scelti in modo che l'eventuale presenza di acqua non vi rechi danno; a tal proposito sarà adottato il grado di protezione minimo prescritto in precedenza. In corrispondenza di particolari condizioni ambientali il grado di protezione prescritto dovrà essere opportunamente aumentato
- i componenti elettrici fissi saranno messi in opera in modo da rendere minimi i danni provocati da sollecitazioni meccaniche (schiacciamento, urti ecc.)

- non costituiranno causa primaria di incendio in quanto tutte le linee saranno singolarmente protette da sovraccarichi e cortocircuiti
- i componenti elettrici previsti, saranno conformi a quanto previsto dal D.M. 37/08 in materia di regola d'arte. In particolare saranno dotati di:
  - marcatura CE
  - marchio IMQ (o altri marchi UE)
  - i componenti elettrici saranno idonei rispetto all'ambiente di installazione

### **3.2 Caratteristiche degli impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio**

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, oltre alle prescrizioni generali di cui al punto precedente, devono rispettare anche le seguenti caratteristiche:

- tutti i componenti elettrici devono essere adatti alla tensione nominale dell'impianto, cioè 400V/50Hz
- i componenti elettrici devono essere idonei per essere installati in luoghi MA.R.C.I. e limitati a quelli necessari per l'uso negli ambienti stessi
- i componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali, tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti, devono essere installati in uno dei seguenti modi:
  - su o entro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
  - dietro schermi termicamente isolanti che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
  - ad una distanza sufficiente a permettere un'adeguata dissipazione del calore per evitare che tali temperature possano avere effetti termici dannosi sui materiali la cui conservazione potrebbe venire compromessa da tali temperature, utilizzando supporti di bassa conducibilità termica.
- i componenti elettrici collegati all'impianto in modo permanente che nel loro funzionamento ordinario siano tali da produrre archi o scintille, devono:
  - essere totalmente racchiusi in elementi di materiale resistente agli archi, oppure
  - essere schermati, con elementi di materiale resistente agli archi, dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi potrebbero avere effetti termici dannosi, oppure
  - essere installati ad una distanza sufficiente dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi o le scintille potrebbero avere effetti termici dannosi, per permettere una sicura estinzione degli stessi archi o scintille.

I materiali resistenti agli archi, utilizzati per questa misura di protezione, devono essere non combustibili, avere bassa conducibilità termica e presentare uno spessore adeguato per assicurare stabilità meccanica.

- i componenti elettrici fissi che presentino effetti di focalizzazione o di concentrazione di calore (per esempio faretti alogeni) devono essere distanziati da qualsiasi oggetto fisso o da qualsiasi elemento dell'edificio in modo tale che questi oggetti od elementi non possano essere sottoposti, in condizioni ordinarie, a temperature pericolose.
- quando i componenti elettrici installati nello stesso locale contengono liquido infiammabile in quantità significativa, si devono prendere precauzioni per evitare che il liquido in fiamme ed i prodotti di combustione del liquido stesso (fiamme, fumo, gas tossici) si propaghino alle altre parti dell'edificio.
- devono essere evitati gli effetti del calore provenienti da sorgenti esterne
- i componenti elettrici devono essere del tipo che l'eventuale presenza di acqua non vi rechi danno
- i componenti elettrici fissi devono essere messi in opera in modo da rendere minimi i danni provocati da sollecitazioni meccaniche (schiacciamento, urti ecc..)
- non devono costituire alimento o via privilegiata alla propagazione di un eventuale incendio, in quanto in corrispondenza dell'attraversamento (orizzontale o verticale) di strutture di separazione di predeterminata resistenza al fuoco, saranno adottate apposite barriere tagliafiamma certificate di grado REI pari a quello della struttura
- gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili

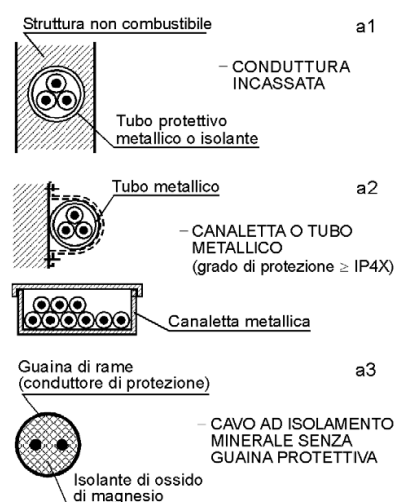
- le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.
- gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore
- le condutture che attraversano i luoghi MA.R.C.I., ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi, a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48)

### 3.3 Tipologie delle condutture ammesse

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto), nei locali a maggior rischio in caso di incendio, devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c) (art. 751.04.2.6):

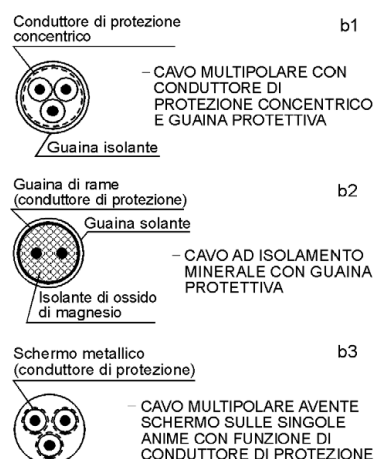
#### a)

- condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili
- condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X
- condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica



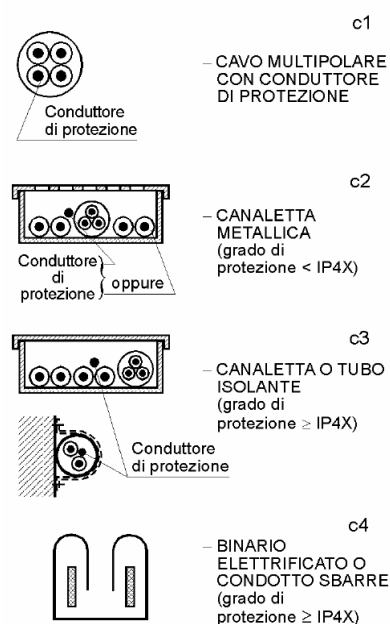
#### b)

- condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione
- condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica
- condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione



#### c)

- c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione
- c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi
- c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:
- costruiti con materiali isolanti
  - installati in vista (non incassati)
  - con grado di protezione almeno IP4X
- Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella riportata nel Commento alla Sezione 422 della presente norma, assumendo per la prova al filo incandescente 850°C anziché 650°C
- c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X



### 3.4 Quadristica – prescrizioni

I quadri elettrici saranno realizzati facendo riferimento alle seguenti norme:

- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) – Fasc. 10144 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) – Parte 1: Regole generali”
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) – Fasc. 10145 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza”
- CEI 20-22 “Prova dei cavi non propaganti l'incendio”
- Norma CEI 23-51 “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 sono 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.


Il cablaggio, all'interno dei quadri elettrici, dovrà rispettare le seguenti caratteristiche:

- i conduttori isolati devono essere adeguati almeno alla tensione di isolamento nominale del circuito considerato (nel nostro caso 400V)
- i cavi tra 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 1,5mm<sup>2</sup>
- è consentito utilizzare sezioni più piccole nei seguenti casi:
  - segnali digitali di schede PLC 0,5mm<sup>2</sup>
  - schede elettroniche di azionamenti 0,5mm<sup>2</sup>

- 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 (Circuiti di interblocco alimentati da una sorgente di potenza esterna)	ARANCIO
Circuiti esclusi dal sezionamento generale se protetti (compreso contatti puliti)	ARANCIO

- La morsettiera non deve essere posata più in basso di 200mm rispetto al piano del quadro, zoccolo escluso, per favorire il collegamento dei cavi. Per i cavi in ingresso deve essere previsto un opportuno supporto di fissaggio
- Tutti i conduttori devono essere identificati con appositi cartellini di siglatura riportanti:
  - Il numero di morsetto cui sono collegati
  - 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 pari a 4mm. 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. La targa dovrà essere simile a quella qui sotto rappresentata:

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>NOME O MARCHIO DEL COSTRUTTORE</b> </div>		
Numero di identificazione: Norma di riferimento:  Tensione di impiego: Tensione di isolamento: Tensione circuiti ausiliari:	Natura della corrente: Corrente nominale: Tenuta al cortocircuito: Grado di protezione: Sistema di alimentazione: Norma di riferimento:	

- 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	Funzione di ripristino

		obbligatoria	
BIANCO	Non viene attribuito nessun significato specifico	Per l'avvio generale delle funzioni ad eccezione dell'arresto di emergenza (Vedere anche la nota)	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

#### 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 cortocircuito
- 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 le verifiche previste dalle suddette norme e dovrà fornire un fascicolo tecnico per ogni quadro elettrico, comprovante la rispondenza alle norme ad esso applicabili e la conformità dello stesso ai requisiti richiesti.

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 e CEI 23-51 (in base al tipo di quadro)
- dichiarazione CE di conformità
- schema elettrico esecutivo
- avvertenze e precauzioni

Accertata la rispondenza alla normativa, l'Appaltatore potrà marcare CE il quadro.

Il nuovo quadro elettrico avrà le seguenti caratteristiche:

#### QUADRO GENERALE DI OGNI SINGOLO CAPANNONE:

- struttura monoblocco in lamiera saldata spessore 12/10mm, con testate in lamiera di acciaio verniciato, dotate di flange asportabili per l'ingresso cavi
- porta in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia reversibile dotata di tre punti di chiusura e blocco a chiave standard di tipo doppia aletta
- verniciatura standard RAL 7035 B grigio chiaro bucciato

- porta trasparente con finestra equipaggiata con cristallo temperato di sicurezza con spessore 4mm
- pannelli sfinestrati 45mm dello spessore di 12-15/10 per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato di alluminio ad alta resistenza, con la possibilità di agganciare supporti della canalina nella parte posteriore del profilo.
- i pannelli, incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) dotati di sistema di messa a terra automatica.
- installazione a pavimento
- nel caso in cui più strutture affiancate, debbano essere sollevate, esse dovranno essere dotate di rinforzi di sollevamento
- tensione nominale di isolamento: 690V
- tensione nominale di impiego: 400V
- tenuta ad impulso: 6 – 8 – 12kV
- corrente nominale: fino a 630A
- corrente nominale di cortocircuito di breve durata per 1 sec. (Icw): 25kA
- grado di protezione: IP43 con porta
- dimensioni: 2.010x880x300mm
- n° moduli DIN per pannello: 36 moduli
- n° moduli DIN installabili: 324 moduli
- predisposizione passaggio cavi: alto o basso
- affiancabilità strutture: laterale
- forme di segregazione: 1

La tipologia e le dimensioni del quadro sono dettagliatamente riportate sullo schema elettrico allegato al progetto.

### 3.5 Tipologie delle condutture

Le tipologie di condutture previste dal progetto sono le seguenti:



- condutture realizzate con cavi uni – multipolari in tubazioni rigide in PVC fissate a vista



- condutture realizzate con cavi uni – multipolari in tubazioni corrugate interrate in Pe-Ad

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. I tubi in materiale plastico installati sottopavimento sono considerati adeguati se sono del tipo pesante conformi alle norme CEI 23-8, 23-14, 23-25
- per quanto possibile a sviluppo lineare con percorsi verticali od orizzontali
- privi di spigoli taglienti
- progettati 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 tabella che segue:

Tab. 52D CEI 64-8

Tipo di isolamento	Temperatura massima di funzionamento (°C)
Cloruro di polivinile (PVC)	Conduttore 70°C
Polietilene reticolato (XLPE) ed etilen-propilene (EPR)	Conduttore 90°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:

Tab. 52E CEI 64-8

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

- 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 mm<sup>2</sup>
  - nei circuiti polifase i cui conduttori di fase hanno una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, 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 16mm<sup>2</sup>
- 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
- scelti cavi e conduttori che abbiano superato le prove di resistenza alla fiamma della norma CEI 20-35 e CEI 20-22
- presi provvedimenti per impedire il propagarsi dell'incendio tra vari compartimenti antincendio in corrispondenza di attraversamenti di pareti e/o solai resistenti al fuoco, mediante otturazione delle condutture con materiali idonei a ripristinare il grado di resistenza all'incendio originario. Non è necessario otturare internamente le condutture che utilizzano tubi protettivi e canali che rispondono alla prova di propagazione alla fiamma (CEI 20-35) e che hanno una sezione interna massima di 710 mm<sup>2</sup> e grado di protezione IP33
- evitate accuratamente le penetrazioni negli elementi portanti della struttura dell'edificio a meno che l'integrità dell'elemento portante non possa essere assicurata anche dopo tale penetrazione
- realizzate in modo che i circuiti di categoria diversa 0 e I 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

### 3.6 Condutture esterne interrate

Le caratteristiche essenziali dei cavidotti previsti dal progetto, saranno le seguenti:

- scavo per tubazioni eseguito a mezzo meccanico, il più rettilineo possibile, avente dimensioni medie di cm 40x70, con riempimento realizzato in parte con materiale inerte o sabbia per uno spessore complessivo di 30 cm e per la parte restante, previa interposizione a profondità opportuna **di tegole di protezione o strato di CLS di 6-7cm**, con stabilizzato calcareo a granulometria mista per complessivi altri 30 cm di spessore;
- cavidotto costituito da tubazioni in Pe-AD serie pesante, allettato su strato di sabbia avente spessore di 10cm e parimenti rinfiato e ricoperto di sabbia affinché sia evitata ogni possibilità di danno della polifora, da parte dei corpi solidi adiacenti per compressione;
- interposizione a circa 30cm dal piano di calpestio di nastro segnalatore per tutti i cavidotti.

In corrispondenza di ogni cambiamento di direzione del cavidotto, saranno posati pozzetti in c.a.v. aventi dimensioni variabili da 40x40cm a 70x70cm e profondità da 40cm a 70cm, costituiti dalla sovrapposizione di prolunghie prive di fondo, completi di controtelaio in ghisa fissato con getto di calcestruzzo e sigilli in ghisa carrabili. Particolare cura si avrà nel realizzare l'innesto delle tubazioni nei pozzetti che dovranno essere sigillati con malta di cemento. I tratti terminali dai pozzetti esterni, in corrispondenza degli ingressi delle linee nel fabbricato e nei quadri elettrici, saranno realizzati mediante tronchi di tubazione corrugata in Pe-Ad, posata sotto traccia ed in parte interrata.

Nell'eventualità che le tubazioni di BT o TELECOM, dovessero intersecarsi, od avere percorsi paralleli con tubazioni del GAS METANO O GPL, esse dovranno essere poste ad una distanza di almeno 60cm.

### 3.7 Portata dei cavi

La distribuzione dorsale sarà realizzata principalmente in tubazioni in PVC staffate a vista, all'interno delle quali saranno posati cavi unipolari FS17 e multipolari FG16OR16 0.6/1 kV.

Ai fini del calcolo della portata viene considerato che:

- il numero di circuiti contemporaneamente caricati, posati all'interno delle tubazioni, sia inferiore o uguale a 10
- il fascio è costituito da strati di cavi simili
- per i conduttori ed i cavi posti in opera lungo un percorso le cui condizioni di dissipazione termica variano, le loro portate saranno determinate in funzione della parte del percorso che presenta le condizioni più severe
- le condutture in gomma EPR che presentano una temperatura di esercizio nominale fino a 90°C, siano declassate alla temperatura di 70°C nominale dei conduttori in PVC dato che i due tipi di linee saranno, in qualche caso, posati assieme

### 3.8 Quadro elettrico Generale Capannone

Il quadro elettrico da realizzare nell'ambito del presente progetto è il Quadro Generale Capannone.

Dal suddetto quadro, saranno derivate tutte le linee dorsali e terminali che alimenteranno i circuiti di F.M., della luce normale e di emergenza; le linee saranno posate principalmente in tubazioni in PVC rigide staffate a vista.

Il quadro conterrà montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- **per gli interruttori modulari** si utilizzeranno serie di magnetotermici e magnetotermici differenziali costruttivamente conformi alle Norme CEI EN 60898, atti al montaggio su guida DIN normalizzata ed avranno potere di interruzione conforme secondo le Norme CEI EN 60898;
- **per gli interruttori sezionatori sottocarico non automatici** si utilizzeranno serie di interruttori costruttivamente conformi alla Norma CEI EN 60947-3, atti al montaggio su guida DIN normalizzata
- **per gli interruttori modulari differenziali** si utilizzeranno serie di interruttori costruttivamente conformi alle Norme CEI EN 61009, atti al montaggio su guida DIN normalizzata;
- **per i portafusibili sezionabili** si utilizzeranno portafusibili costruttivamente conformi alla Norma CEI EN 60947-3 e Norme CEI EN 60269, atti al montaggio su guida DIN normalizzata.

La soglia di intervento istantanea per gli interruttori magnetotermici differenziali modulari in classe A e AC, è sempre prevista a:

- 30mA per le derivazioni dorsali e terminali di luce e F.M.
- 300mA per l'alimentazione di quadri elettrici e utilizzatori fissi

Le dimensioni, le caratteristiche, il numero e la tipologia dei componenti, nonché il loro schema di connessione, risultano in dettaglio nello schema elettrico allegato.

### 3.9 Linea di alimentazione generale

Dal quadro contatore si prevede l'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale 4x125A, I<sub>dn</sub>=0,3A Cl. A Selettivo, per la protezione della linea generale di alimentazione del Quadro Generale Capannone

### 3.10 Distribuzione dorsale e terminale di luce e F.M. Capannone

La distribuzione dorsale e terminale di luce e F.M., a partire dal Quadro QGCC, sarà realizzata con tubazioni in PVC rigide staffate lungo le pareti o al soffitto, raccordate tra loro attraverso scatole di derivazione per mezzo di idonei raccordi ad innesto rapido a tenuta stagna con una estremità filettata (raccordo tubo-scatola) in modo da garantire il grado di protezione minimo IP55. All'interno delle tubazioni in PVC, saranno posate le linee di distribuzione dorsale costituite da conduttori del tipo che segue:

TIPO DI LINEA	DISTRIBUZIONE	TIPO DI CONDUTTORE	SEZIONE (mm <sup>2</sup> )
DORSALI LUCE	2P	FS17 FG16OR16 0.6/1 kV	2,5
DORSALI LUCI DI SICUREZZA	2P	FS17	1,5
DORSALI F.M.	2P	FS17 FG16OR16 0.6/1 kV	4 – 6
CONDUTTORE PE	/	FS17	PARI ALLA SEZIONE DI FASE

TIPO DI LINEA	DISTRIBUZIONE	TIPO DI CONDUTTORE	SEZIONE (mm <sup>2</sup> )
TERMINALE LUCE	2P	FS17 FG16OR16 0.6/1 kV	1,5
TERMINALE LUCE DI SICUREZZA	2P	FS17	1,5
TERMINALE F.M.	2P	FS17	1,5 – 2,5 – 4 – 6
CONDUTTORE PE	/	FS17 FG16OR16 0.6/1 kV	PARI ALLA SEZIONE DI FASE

Il conduttore FS17 sarà di tipo flessibile, unipolare, isolato in PVC senza guaina, di qualità RZ non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi; sarà conforme alle Norme CEI 20-20, 20-29, 20-22 II, 20-37, 20-52 ed alla Tabella CEI-UNEL 35752, marchiato I.M.Q. e CE.

Il cavo FG16OR16 0,6/1 kV sarà di tipo flessibile, multipolare, isolato in gomma EPR, di qualità RZ non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi; sarà conforme alle Norme CEI 20-13, 20-29, 20-22 II, 20-37, 20-52 ed alla Tabella CEI-UNEL 35752, marchiato I.M.Q. e CE.

I conduttori dovranno rispettare la colorazione imposta dalla relativa tabella UNEL che prevede il colore:

- nero, grigio o marrone per i conduttori di fase
- blu o azzurro per il conduttore di neutro
- giallo/verde per il conduttore di protezione

Le giunzioni sono consentite esclusivamente all'interno delle cassette di derivazione, mediante morsetti a mantello a serraggio indiretto con grado di protezione IP20.

### 3.11 Distribuzione luce di sicurezza

Le plafoniere per l'illuminazione di emergenza saranno fisse, in classe II di isolamento, automatiche ad accumulatori ermetici al Ni-Cd ricaricabili, a LED con flusso luminoso pari ad almeno 300lm, alimentate a 230V/50Hz, aventi autonomia 1h, ricarica in 12h per autonomia pari ad 1h, dotate di gruppo di ricarica incorporato, dispositivo per autodiagnosi, conforme alla norma CEI EN 60598-2-22, funzionamento in sola emergenza, grado di protezione IP65 ed eventualmente dotata di griglia di protezione.

**L'illuminazione di sicurezza sarà sempre inserita e funzionerà** in alternativa al servizio di illuminazione principale (funzionamento di tipo SE); in questo caso l'entrata in funzione dell'illuminazione di sicurezza avverrà, automaticamente entro un tempo breve ( $\leq 0,5$  sec.) al mancare dell'alimentazione principale; al ritorno dell'alimentazione ordinaria l'illuminazione di sicurezza si disinserirà automaticamente.

### 3.12 Impianto di aerazione forzata

La Ditta "Pola S.r.l.", produttrice di sistemi di aerazione forzata per allevamenti avicoli, fornirà:

- il quadro elettrico di gestione già cablato e certificato denominato nel progetto Quadro Pola "C" (QPC)
- la centralina di controllo "Q-FARM" per l'alimentazione degli animali e per la gestione della temperatura
- le sonde di gestione dell'impianto (temperatura, umidità, ecc.)
- i ventilatori
- tutte le apparecchiature necessarie per il corretto funzionamento del sistema.

Il quadro elettrico e tutto il sistema di aerazione forzata è Dichiarato Conforme dalla Ditta Pola.

Per la corretta installazione di tutto il sistema di aerazione forzata all'interno del Capannone (zona allevamento), ci si dovrà attenere scrupolosamente alle indicazioni e agli schemi elettrici forniti dal Costruttore del sistema.

### 3.13 Protezione dalle sovratensioni

Nel Quadro Generale di ogni nuovo Capannone sarà installato un nuovo limitatore di sovratensione di Prod. Dehnguard Mod. DG M TT CI 275; il limitatore dovrà essere collegato al nodo di terra principale del Quadro QGCC, mediante conduttore FS17 g/v di sez. 25mm<sup>2</sup> avente una lunghezza  $\leq$  a 0,5mt.

### 3.14 Impianto di terra e collegamenti equipotenziali

L'impianto di terra sarà di nuova esecuzione e realizzato con corda di rame nudo e picchetti infissi nel terreno al quale saranno collegati i ferri di armatura del cemento armato dei plinti e della platea

All'interno del Capannone, il progetto prevede la distribuzione del conduttore di protezione PE ed equipotenziale, adatto ad un sistema elettrico con stato del neutro TT.

Sono previsti i seguenti elementi:

1. **il collegamento primario PE** mediante corda di rame nuda o conduttore FS17 di sezione pari o metà alla sezione di fase, ai quadri di zona
2. **collettori generali PE** costituiti da barrette di rame forate, installate in ogni quadro
3. **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 $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $Sp \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$Sp = S / 2$

Nel rispetto di quanto disposto dalle Norme CEI 64-8, all'impianto di terra dovranno essere aggiunti:

- i poli di terra delle prese di forza motrice di qualunque tipo
- 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  $< 1000 \Omega$ )
- motori elettrici

In base alla Norma CEI 64-8, per questo tipo di ambiente si prevede la realizzazione oltre che del collegamento equipotenziale principale a tutte le masse e masse estranee presenti, anche di un collegamento equipotenziale supplementare da realizzarsi in corrispondenza dei componenti in classe I che possono essere toccati dagli animali (art. 705.413.1.2.2 CEI 64-8).

Il nodo di terra principale posto sul Quadro Generale di ogni nuovo Capannone, dovrà essere collegato al dispersore di terra mediante conduttore FS17 g/v sez. 25mm<sup>2</sup>.

Dovranno inoltre essere collegati all'impianto di terra:

- le carcasse metalliche dei ventilatori mediante piatti in acciaio zincato dim. 30x3mm staffati alla carcassa stessa dei ventilatori e alla struttura metallica del Capannone e collegati all'impianto di terra con conduttori FS17 g/v sez. 16mm<sup>2</sup> infilati in tubazione rigida in PVC
- il cunicolo in acciaio su cui poggiano i quadri elettrici in almeno n°2 punti con conduttori FS17 g/v sez. 16mm<sup>2</sup>
- la rete elettrosaldata del Capannone mediante corda di rame nuda sez. 35mm<sup>2</sup>
- i ferri di armatura delle fondazioni mediante corda di rame nuda sez. 35mm<sup>2</sup>
- la struttura metallica portante del Capannone con corda di rame nuda sez. 35mm<sup>2</sup>. Tutte le colonne, le travi e gli arcarecci, dovranno essere saldati tra loro nei punti di appoggio in modo che tutta la struttura risulti essere in continuità elettrica
- i telai delle porte dei Capannoni che possono essere toccati dagli animali con conduttori FS17 g/v sez. 6mm<sup>2</sup>
- le strutture metalliche dei silos mediante piatto in acciaio zincato dim. 30x3mm chiodato al pavimento e collegato all'impianto di terra con conduttore FS17 g/v sez. 16mm<sup>2</sup> infilato in tubazione metallica staffata a vista

Per le 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  $\varnothing 6 \text{ mm}$ , dado, rondella e capocorda.

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

Al termine della realizzazione di tutti i collegamenti di terra ed equipotenziali, dovrà essere effettuata la misura di terra con il metodo voltamperometrico ed effettuate le misure di continuità elettrica di tutte le parti metalliche della struttura e non.

## 4. MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA

### 4.1 Protezione dai contatti diretti

Il progetto prevede che:

- i quadri elettrici siano dotati di grado di protezione superiore a IP40 e che:

- sia garantita una protezione delle parti non isolate IP20
  - siano coperti gli elementi che restano ancora in tensione anche dopo l'apertura dell'interruttore generale, con calotte di lexan avvitate
  - sia applicata opportuna targhetta monitoria di pericolo per presenza tensione
  - sia garantito l'accesso ai quadri al solo personale autorizzato
- tutte le prese a spina siano del tipo interbloccate con grado di protezione IP65 oppure di tipo modulare con grado di protezione IP55
  - i corpi illuminanti abbiano un grado di protezione mai inferiore a IP65 per quelli stagni adatti al montaggio all'esterno
  - gli apparecchi di comando quali interruttori, pulsanti, deviatori, ecc. presentino un grado di protezione pari a IP55

risulta che in ogni parte dell'impianto le parti attive saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare sempre almeno il grado di protezione IP2X (e quindi a maggior ragione IPXXB) e IP4X limitatamente alle superfici superiori orizzontali a diretta portata di mano (e quindi a maggior ragione IPXXD) in conformità all'articolo 412.2.1 e 412.2.2 Norme CEI 64-8/4.

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.

## 4.2 Protezione dai contatti indiretti

### Funzionamento da rete

La protezione dai contatti indiretti, in sistema con stato del neutro TT, sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione coordinata con la messa a terra di tutte le "masse" e di tutte le "masse estranee". L'interruzione automatica sarà affidata all'intervento degli interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità (soglia di 30-300mA / intervento istantaneo) installati sui quadri a protezione di tutte le singole linee elettriche derivate.

La messa a terra, di protezione ed equipotenziale, in derivazione dai quadri di zona (dal collettore equipotenziale principale) interesserà i seguenti elementi:

a) messa a terra equipotenziale per:

- tubazioni se metalliche
- "masse estranee" di qualsiasi tipo suscettibile di introdurre il potenziale di terra

b) messa a terra di protezione per:

- poli di terra delle prese di F.M. di qualunque tipo
- masse metalliche dei corpi illuminanti in classe 1 in corrispondenza dei punti luce
- motori elettrici

Le sezioni dei conduttori di protezione ed equipotenziali sono conformi a quanto disposto dalla TAB. 54F dell'articolo 543.1.2 e dagli art. 547.1.1, 547.1.2 e delle Norme CEI 64-8.

In tal modo saranno misurabili resistenze sui circuiti di guasto sufficientemente basso da soddisfare la relazione:

$$R_E \times I_a \leq 50$$

dove:

$I_a$  = è la corrente differenziale nominale che provoca l'interruzione automatica circuito, in ampere

$R_E$  = è la resistenza del dispersore in ohm

Per soddisfare la relazione di cui sopra, per le linee derivate a valle dei quadri, sarebbero sufficienti resistenze non superiori a  $1666,66\Omega$  per linee protette con interruttori differenziali da 30mA o  $166,66\Omega$  per linee protette con interruttori differenziali da 300mA.

Tali valori di resistenza, con le sezioni del conduttore di protezione e dei conduttori equipotenziali che saranno adottate e di cui si è già parlato, questo valore sarà ottenibile con grande facilità.

In conclusione tutte le linee elettriche saranno adeguatamente protette dai contatti indiretti attraverso la combinazione di dispositivi differenziali istantanei con l'impianto di protezione, messa a terra ed equipotenziale, in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 413.1.4.2 della Norma CEI 64-8.

**Come previsto dalla Norma CEI 64-8/7, per l'applicazione della misura di protezione contro i contatti indiretti a mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione, la tensione di contatto limite convenzionale nei luoghi previsti per la custodia del bestiame è  $U_L = 25V$  in c.a.**

**Nei circuiti, indipendentemente dal modo di collegamento a terra (art. 312.2), sarà installato un dispositivo di interruzione dell'alimentazione:**

- nei circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale fino a 32A, un interruttore differenziale con  $I_{dn}$  non superiore a 30mA
- negli altri circuiti terminali, un interruttore differenziale con  $I_{dn}$  non superiore a 300mA

### **Funzionamento da GE**

Il sistema elettrico, con funzionamento da GE, ha stato del neutro TN-S.

La protezione dai contatti indiretti dei circuiti in **Categoria I**, sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione da parte di interruttori magnetotermici, o magnetotermici differenziali 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 con il funzionamento da GE; perché ciò accada il valore dell'impedenza dell'anello di guasto in ogni punto dell'impianto elettrico, deve essere tale da soddisfare la relazione:

$$Z_s \bullet I_a \leq U_o$$

dove:

$Z_s$  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.  $I_a$  corrisponde alla  $I_{dn}$  nel caso di protezione con interruttori differenziali.

$U_o$  è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra (230V)

Il progetto prevede che ogni circuito di alimentazione, sia protetto dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione entro un tempo massimo di 5s per i "circuiti di distribuzione" e per i "circuiti terminali che alimentano apparecchi fissi" ed entro un tempo massimo di 0,2s per i circuiti prese (art. 413.1.3.3 e Tabella art. 481.3.1.1 CEI 64-8).

Per i circuiti protetti da interruttori differenziali con  $I_{dn}=0,3A$ , con tempo di intervento  $< 0,2s$  (Tabella art. 481.3.1.1 CEI 64-8), si ha che la massima impedenza misurabile non dovrà essere maggiore a:

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

Per i circuiti protetti da interruttori differenziali con  $I_{dn}=0,03A$ , con tempo di intervento  $< 0,2s$  (Tabella art. 481.3.1.1 CEI 64-8), si ha che la massima impedenza misurabile non dovrà essere maggiore a:

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

Come si evince dalle disequazioni su riportate, tali valori di impedenza, considerando le sezioni dei conduttori ed i dispositivi di protezione adottati, saranno facilmente rispettati.

Tuttavia prima della messa in servizio dell'impianto, 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.

## **4.3 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:

- a) il sezionamento del neutro quando la sezione del conduttore è uguale a quella di fase anche se non 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 e ai fusibili installati sui quadri elettrici. Dovranno essere soddisfatte le 2 seguenti condizioni esposte dall'art. 433.2 della Norma CEI 64-8:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni stabilite.

Per gli interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali modulari previsti, essendo conformi alle Norme CEI 23-3 e CEI 23-18, è costruttivamente verificato che  $I_f = 1,45 \times I_n$ , cosicché, affinché sia assicurata la protezione contro il sovraccarico, è necessario soddisfare solamente la condizione 1. Per gli interruttori automatici conformi alla Norma CEI EN 60947-2, affinché sia assicurata la protezione contro il sovraccarico, è necessario soddisfare entrambe le condizioni.

Il confronto dei parametri elettrici per la verifica della protezione dal sovraccarico è rilevabile dal fascicolo calcoli allegato al progetto.

#### 4.4 Protezione da cortocircuito

Il P.d.I.  $I_{cn}$  di tutti gli interruttori che saranno installati nell'ambito del presente progetto, sarà sempre superiore al valore della corrente di cortocircuito calcolata nel punto di installazione; si può affermare quindi che il P.d.I. è largamente sufficiente per aprire il cortocircuito massimo in corrispondenza di tutti i quadri elettrici.

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 cortocircuito nel punto di installazione, risulteranno adeguatamente protette dal cortocircuito le condutture derivate a valle in ogni loro punto.

Il valore della corrente di cortocircuito in corrispondenza di ogni singola protezione è rilevabile dal fascicolo calcoli allegato.

#### 4.5 Condizione di funzionamento da GE

##### Cortocircuito massimo

Le correnti di cortocircuito trifasi subtransitorie e transitorie ai morsetti dell'alternatore sono state determinate, con sufficiente approssimazione, con le formule seguenti:

$$I''_k = \frac{U_0}{X''_d} = \frac{100 \cdot S_n}{(\sqrt{3} \cdot U_n \cdot x''_d)} = \frac{100 \cdot I_n}{x''_d}$$

$$I'_k = \frac{U_0}{X'_d} = \frac{100 \cdot S_n}{(\sqrt{3} \cdot U_n \cdot x'_d)} = \frac{100 \cdot I_n}{x'_d}$$

dove:

$x''_d$  = reattanza subtransitoria (generalmente compresa tra 7% e 15%; nel caso in esame, si assume una reattanza subtransitoria del 13%)

$x'_d$  = reattanza transitoria (generalmente compresa tra 17% e 30%; nel caso in esame, in assenza di dati precisi, a favore della sicurezza, si assume una reattanza subtransitoria del 17%)

$x_d$  = reattanza sincrona (generalmente compresa tra 220% e 320%; nel caso in esame, si assume una reattanza subtransitoria del 275%)

$I''_k$  = corrente di cortocircuito subtransitoria

$I'_k$  = corrente di cortocircuito transitoria

La corrente di cortocircuito bifase subtransitoria e transitoria ai morsetti dell'alternatore vale:

$$I''_{k2} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_0}{2 \cdot X''_d} = \frac{\sqrt{3} \cdot I''_k}{2} = 0,866 \cdot I''_k$$

$$I'_{k2} = 0,866 \cdot I'_k$$

La corrente di cortocircuito monofase ai morsetti dell'alternatore è in genere più alta di quella trifase subtransitoria poiché la reattanza omopolare è minore della reattanza subtransitoria, infatti si ha che:

$$X_0 = (0,14 \div 0,25) \cdot X''_d$$

Dalla quale si ricava che:

$$I''_{k1} \cong (1,3 \div 1,4) \cdot I''_k$$

Poiché in genere la reattanza interna di un alternatore è maggiore di quella di un trasformatore di pari potenza, la corrente di cortocircuito a valle del gruppo elettrogeno è minore. In definitiva il GE determina correnti di cortocircuito modeste, tale per cui gli interruttori dimensionati per una Icc presunta nel punto di installazione calcolata nell'ipotesi di collegamento dalla rete di BT, soddisfano abbondantemente la protezione dal cortocircuito massimo.

#### Cortocircuito minimo

Stante le modeste correnti di cortocircuito determinate dal GE, gli interruttori potrebbero non intervenire per un corto in fondo alle linee.

A questo proposito il progetto prevede, ai sensi dall'articolo 435.1 della Norma CEI 64-8, proteggere tutte le linee dal sovraccarico.

## 4.6 Caduta di tensione

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente per mezzo di software. Per ogni utenza è calcolata la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro. Tra le fasi è considerata la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale.

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $k_{cdt}=2$  per sistemi monofase;
- $k_{cdt}=1.73$  per sistemi trifase.

I parametri  $R_{cavo}$  e  $X_{cavo}$  sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 80°C, mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in *ohm/km*. La  $cdt(I_b)$  è la caduta di tensione alla corrente  $I_b$  e calcolata analogamente alla  $cdt(I_b)$ .

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Come si evince dal fascicolo calcoli allegato, la massima caduta di tensione presente nell'impianto, sarà inferiore al 4%.

## 5. 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.

## 6. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

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

Questa dovrà essere redatta sulla base di appositi modelli allegati al D.M. 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.

## 7. CRITERI DI ESERCIZIO

### 7.1 Manutenzione

L'esercizio dell'impianto elettrico è compito di un apposito incaricato che si deve occupare dei vari aspetti connessi all'esercizio stesso. Questi principalmente sono:

- operazione di manutenzione
- tenuta ed aggiornamento della documentazione

In genere gli interventi avvengono:

- a seguito di segnalazione di guasto
- in caso di modifiche agli impianti

Al fine di mantenere l'impianto in condizioni di sicurezza e funzionalità, si ravvisa l'opportunità di consigliare una manutenzione programmata preventiva con verifiche ed eventuali interventi sistematici.

Un controllo completo dell'impianto può essere programmato a scadenze fisse (ad esempio ogni 1-2 anni), salvo impianti in ambienti a destinazione speciale ovvero componenti (es. interruttori differenziali) per i quali si richiedono controlli con la periodicità indicata dalle rispettive Norme. In particolare è consigliabile programmare un sistema di manutenzione periodica al fine di controllare e ripristinare l'efficienza almeno di:

- quadri elettrici:

Per le verifiche e la manutenzione, deve essere a disposizione presso il luogo di installazione del quadro elettrico la documentazione tecnica completa delle seguenti parti:

- prescrizioni generali di costruzione
- elenco documenti che ne costituiscono la raccolta
- disegni del frontequadro, delle viste interne, delle eventuali dimensioni di fissaggio a pavimento, ecc..
- rapporti e documenti di collaudo
- istruzioni di manutenzione
- schemi elettrici unifilari e multifilari
- eventuali schemi delle morsettiere

Per l'esercizio, la manutenzione e l'assistenza è quindi necessario evidenziare i seguenti fattori:

- efficienza e formazione del personale di manutenzione
- disponibilità di parti di ricambio originali

La manutenzione può essere suddivisa nelle seguenti azioni:

- MANUTENZIONE PREVENTIVA
- MANUTENZIONE CORRETTIVA

Quest'ultima è la più gravosa poiché richiede l'intervento ad impianto fermo.

Qui di seguito si elencano alcune operazioni di manutenzione:

- sostituzione rapida di componenti guasti tramite ricambi originali
- effettuare la manutenzione preventiva del quadro almeno una volta l'anno, in corrispondenza delle fermate programmate, con controllo visivo e sostituzione di componenti usurati (relè, contattori, interruttori, fusibili ecc..)
- verifica di eventuali bruciature, della temperatura del locale quadri e dell'umidità
- verifica di depositi di polvere (sostituire eventuali filtri almeno una volta ogni sei mesi)
- Ogni 3-4 anni effettuare un servizio di manutenzione straordinaria (per esempio sostituzione di ventilatori di raffreddamento, manutenzione condizionatori, ecc..)
- In particolare:
  - controllare a quadro fuori tensione, l'isolamento; nel caso fosse drasticamente diminuito far eseguire la ricerca dei guasti o dei punti deboli (valori normali di riferimento  $R_i=10M\Omega$ )
  - aspirare depositi di polvere
  - pulire le morsettiere
  - sostituire eventuali filtri
  - controllare serraggio attacchi principali
  - verificare le tarature dei relè termici e magnetici
  - sostituire componenti ad evidente invecchiamento
  - asportare tracce di polvere negli apparecchi di controllo e misura, pulire i piedini di contatto e verificare il range di misura

Ai fini della sicurezza delle persone, si fa presente che gli interventi di qualsiasi natura su un quadro elettrico devono essere eseguiti da personale specializzato. E' comunque vietato asportare porte, rimuovere pannelli isolanti di protezione, operare direttamente su quadri in tensione. Ogni intervento su quadri in tensione espone l'operatore al pericolo di morte per folgorazione.

- connessioni linee
- apparecchi utilizzatori fissi (per gli apparecchi di illuminazione si può procedere a determinati intervalli alla sostituzione delle lampade a scarica, previa annotazione dei tempi di funzionamento)
- componenti regolazione impianti tecnici
- impianti citofonici
- impianto bus
- impianto di sicurezza
- verifica del corretto funzionamento del circuito di sgancio di emergenza

Il programma di manutenzione può essere concordato con l'installatore degli impianti elettrici ed eventualmente con quelli degli impianti ausiliari.

L'utente deve astenersi dall'effettuare di persona gli interventi sull'impianto elettrico che non riguardano la normale manutenzione, che sono di esclusiva competenza dei soggetti abilitati, in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti dal D.M. 37/08.

L'incaricato della gestione dell'impianto elettrico deve conservare e tenere aggiornata la documentazione (elaborati grafici, tabelle, dichiarazione di conformità ecc.) riguardante l'impianto stesso.