



Comune di Cavriglia



Committente :

Barchielli s.r.l.

via Malpasso, n. 19 - 52022 Loc. Vacchereccia (AR)



STUDIO TECNICO PANICUCCI

Via Giambattista Lulli, n°37 - 50144 Firenze
tel. :+39 055.36.22.00 / +39 055.36.57.00
mail. : info@studiotecnicopanicucci.it
www.studiotecnicopanicucci.it

Scan our visit card



STUDIO TECNICO MAGNANI

Via Giambattista Lulli, n°37 - 50144 Firenze
tel. :+39 055.36.22.00 / +39 055.36.57.00
mail. : info@studiovm.net
www.studiovm.net

Progettista

Progetto firmato digitalmente

Per. Ind.
Panicucci Francesco

iscritto al
Collegio dei Periti Industriali
della
Provincia di Firenze

Matr. 2606

Per. Ind. Francesco Panicucci

Progettista

Progetto firmato digitalmente

Per. Ind.
Magnani Valerio

iscritto al
Collegio dei Periti Industriali
della
Provincia di Firenze

Matr. 2307

Per. Ind. Valerio Magnani

Oggetto :

Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva di impianto elettrico e impianti speciali asserventi immobile ad uso industriale sito in Località Vacchereccia - Cavriglia (AR)

Titolo Disegno :

ELABORATI TECNICI :

- ELE.RTS.01 - Relazione Tecnica Specialistica

Tavola :

ELE

RTS.01

Revisione	Data	Descrizione	Realizzato	Controllato	Approvato
0	10/2022	Preanalisi di fattibilità	FPA	VMA	FPA
A	03/2023	Emesso preliminare	FPA	RBA	FPA
B	05/2023	Emesso definitivo	FPA	RBA	FPA
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Commessa N° : 35	Codice Cliente : 2235	Riferimento pratica: -	Scala : -	File : STP2235E - Barchielli s.r.l.dwg
---------------------	--------------------------	---------------------------	--------------	---

Codice Id

S	T	P	2	2	3	5	E	R	T	S	0	I	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

STATO DOCUMENTO:

- PRELIMINARE
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO
- AS-BUILT

Sommario

1.	Prefazione	6
1.1.	<i>Contesto di riferimento</i>	6
1.2.	<i>Criteri utilizzati per le scelte progettuali e planning dei lavori</i>	7
1.3.	<i>Qualità e caratteristiche dei materiali da utilizzare</i>	8
2.	Analisi preliminare e designazione delle opere da eseguire	9
2.1.	<i>Stato attuale</i>	9
2.2.	<i>Designazione delle opere da eseguire</i>	10
3.	Leggi, regolamenti e norme tecniche	12
3.1	<i>Rispondenza agli aspetti legali e normativi</i>	12
3.2	<i>Leggi e regolamenti</i>	12
3.3	<i>Norme tecniche</i>	13
4.	Opere provvisoriale e accessorie	16
4.1.	<i>Impianto di cantiere</i>	16
4.2.	<i>Assistenza ad altre aziende e oneri accessori per l'Appaltatore</i>	17
4.3.	<i>Prove e verifiche preliminari</i>	19
4.4.	<i>Disegni As-Built</i>	19
4.5.	<i>Catalogo elettrico</i>	19
4.6.	<i>Manuale Operativo</i>	20
4.7.	<i>Collaudo</i>	20
4.8.	<i>Dichiarazione di conformità</i>	21
5.	Criteri e considerazioni generali	22
5.1	<i>Rischio elettrico</i>	22
5.2	<i>Continuità di servizio</i>	22
6.	Dati tecnici preliminari di progetto	23
6.1.	<i>Fornitura elettrica</i>	23
6.2.	<i>Cabina MT/bt – Nuova realizzazione “Barchielli s.r.l.”</i>	25
6.2.1.	<i>Prefazione esecuzione cabine MT/bt del cliente/utenza finale</i>	25
6.2.2.	<i>Generalità</i>	25



6.2.3.	<i>Manufatto prefabbricato e vasca</i>	25
6.2.4.	<i>Dispositivi di protezione MT</i>	31
6.2.5.	<i>Trasformatori MT/bt</i>	33
6.2.6.	<i>Dispositivi di protezione bt</i>	37
6.2.7.	<i>Sistemi di rifasamento fisso e automatico</i>	40
6.2.8.	<i>Impianto di messa a terra e di messa a terra funzionale</i>	42
6.2.9.	<i>Targhe e cartellonistica</i>	45
6.2.10.	<i>Valutazione della compatibilità elettromagnetica (EMC)</i>	46
6.2.11.	<i>Gruppo elettrogeno asservente la cabina MT/bt</i>	49
6.3.	<i>Distribuzione MT area esterna</i>	50
6.4.	<i>Distribuzione bt area esterna</i>	51
7.	<i>Prescrizioni e specifiche tecniche di progetto – Imp. elettrico area interna</i>	54
7.1	<i>Tipo di posa e distribuzione</i>	54
7.2	<i>Quadri elettrici</i>	56
7.3	<i>Morsettiere</i>	59
7.4	<i>Collettore equipotenziale</i>	59
7.5	<i>Corpi illuminanti scelti – Illuminazione esterna</i>	59
7.6	<i>Corpi illuminanti scelti – Illuminazione interna</i>	60
7.7	<i>Illuminazione di sicurezza</i>	61
7.8	<i>Impianto di terra</i>	61
8.	<i>Prescrizioni generali</i>	63
8.1.	<i>Caduta di tensione</i>	63
8.2.	<i>Coefficienti di utilizzazione e contemporaneità</i>	63
8.3.	<i>Gradi di protezione</i>	64
8.4.	<i>Coefficienti di riempimento delle tubazioni</i>	65
9.	<i>Protezione</i>	66
9.1.	<i>Protezione da sovraccarico e cortocircuito</i>	66
9.2.	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	68
9.3.	<i>Protezione contro i contatti diretti</i>	69
9.4.	<i>Protezione contro le ustioni</i>	69
10.	<i>Dimensionamento dei cavi</i>	70



11. Prescrizioni e caratteristiche tecniche di progetto – Impianti Speciali	71
11.1. <i>Generalità e prescrizioni comuni</i>	71
11.2. <i>Conformità dei prodotti utilizzati e marchiature</i>	71
11.3. <i>Impianto rete dati - telefonico</i>	71
11.4. <i>Impianto antintrusione</i>	74
11.5. <i>Impianto telecamere a circuito chiuso (TVCC)</i>	77
11.6. <i>Impianto rivelazione e allarme incendio</i>	85
12. Elenco Elaborati di progetto – REV.B	86



Pagina lasciata intenzionalmente bianca



1. Prefazione

1.1. Contesto di riferimento

La seguente relazione tecnica specialistica mira a esplicitare nel dettaglio quelli che sono gli interventi da mettere in atto per la realizzazione del nuovo layout impiantistico asservente il complesso dell'area ad uso industriale dello stabilimento di proprietà della “Barchielli s.r.l.” ubicato in di Malpasso, n. 19 – Loc. Vacchereccia – 52022 Cavriglia (AR).

Il complesso possiede caratteristiche impiantistiche, dimensionali e strutturali tali da ricadere nelle casistiche definite dal Decreto 22 gennaio 2008 n. 37 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici” per cui si rende obbligatoria la redazione di analisi progettuale eseguita da tecnico professionista abilitato per interventi da svolgere sugli impianti.

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto dell'impianto elettrico di forza motrice, di illuminazione, di illuminazione di emergenza, di messa a terra, nelle estensioni meglio rappresentate nelle tavole di progetto.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici identificati nelle righe precedenti, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Nella fattispecie l'intervento è incentrato sullo studio puntuale delle soluzioni da applicare a seguito modifica del layout interno per permettere l'esecuzione delle nuove lavorazioni interne.

La configurazione attualmente in essere risulta insufficienti a soddisfare sia i requisiti in termini di sicurezza che di prestazioni; si prevede quindi un completo rifacimento del layout impiantistico al fine di rendere usufruibile il sistema da parte della Proprietà.

Come sancito dalla norma CEI 0-2 la raccolta dei dati preliminari in fase progettuale, indispensabile per la razionalizzazione dell'energia elettrica e per un significativo contenimento dei costi dell'opera, sono emersi attraverso sopralluoghi, indicazioni fornite dalla Committenza e dai gestori del futuro impianto.

In particolare, quello che viene riportato all'interno della presente relazione è frutto delle informazioni fornite in funzione della destinazione d'uso delle aree, le caratteristiche ai fini della classificazione e valutazione dei rischi, le necessità e livello prestazionale dell'impianto, gli eventuali vincoli relativi all'eliminazione delle barriere architettoniche in relazione all'uso delle diverse parti dell'opera, le necessità di continuità di servizio e dei tempi per il progetto.



1.2. Criteri utilizzati per le scelte progettuali e planning dei lavori

Per soddisfare i requisiti impiantistici, sono stati fissati i seguenti fondamentali obiettivi:

- la flessibilità nel tempo: la facilità d'adeguamento dell'installazione alle mutevoli esigenze operative ed organizzative;
- la sicurezza ambientale: intesa come protezione delle persone e delle cose, che in qualche modo debbano interagire con l'ambiente in piena coerenza con la normazione vigente.
- l'affidabilità: realizzata mediante una progettazione atta ad eliminare e/o limitare quelle situazioni che, spesso, sono cause di disservizi;
- contenimento dei costi: intesi come i costi di gestione, manutenzione e dei consumi energetici, mediante utilizzo di componenti con rendimenti elevati e sistemi in grado di ottimizzare le lavorazioni e gli interventi di manutenzione (es. utilizzo di lampade a LED ad alto rendimento e lunga durata).

Oltre ai punti sopra riportati sono state eseguite tutte le considerazioni ipotizzabili inerenti le condizioni di esecuzione dei lavori ed in particolar modo:

- I percorsi e le strade devono rimanere aperti al personale interno durante il periodo di esecuzione dei lavori nelle parti non interessate direttamente dai lavori. Si deve evitare la creazione di qualsiasi condizione di pericolo durante l'esecuzione dei lavori;
- I lavori potranno essere frazionati ed ultimati separatamente gli uni dagli altri su richiesta dell'ente appaltante o della Direzione dei lavori;
- Il programma dei lavori dovrà essere approvato dalla D.L. la quale potrà modificarlo, anche durante l'esecuzione dei lavori stessi, senza che per questo la Ditta Appaltatrice possa richiedere nessun ulteriore compenso;
- Nello svolgimento dei lavori devono essere garantite tutte le condizioni di normale sicurezza con particolare riferimento alla presenza continua di altri lavoratori in prossimità dei luoghi di esecuzione dei lavori stessi;
- La Ditta Appaltatrice dovrà designare un proprio responsabile tecnico di cantiere, il quale dovrà garantire visite periodiche in cantiere e, previo preavviso di 24 ore, ogni qualvolta lo richieda la D. L.;
- Si precisa che, per l'eventuale concessione dell'utilizzo dei locali di proprietà della Committente per quanto attiene l'organizzazione dell'attività di cantiere, si dovrà fare richiesta direttamente alla Direzione Lavori che, a suo insindacabile giudizio, potrà determinare l'uso o meno degli ambienti stessi.



1.3. Qualità e caratteristiche dei materiali da utilizzare

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati dovranno essere adatti all'ambiente di installazione e dovranno possedere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio come da richieste della norma CEI 64-8/5 Sez. 512.2.1.

Si dovrà inoltre rispettare le richieste installative specifiche imposte da parte del Produttore del componente per l'installazione a regola d'arte dei prodotti.

Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove presenti.

Infine, tutti i materiali ed apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità dovranno essere muniti del contrassegno IMQ.

L'Appaltatore provvederà all'approvvigionamento di tutti i materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nel capitolato o impartite dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti previsti dagli elaborati tecnici.

Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima del loro impiego, a indiscutibile giudizio da parte della Direzione Lavori, affinché siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.



2. Analisi preliminare e designazione delle opere da eseguire

2.1. Stato attuale

Il fabbricato esistente presenta dimensioni pari a circa 4000 mq ubicati su un'area di circa 9400 mq in località Vacchereccia – Cavriglia (AR).

Precedentemente l'immobile era destinato ad uso produzione e vendita di mobilia; allo stato attuale risulta completamente in fase di dismissione.



Identificazione dell'area di intervento – Linea rossa

L'analisi progettuale si incentrerà quindi nel recupero del lotto e nella realizzazione di nuovi servizi per rendere usufruibile alla Committenza i locali.

Attualmente non è presente alcun tipo di elettrificazione dell'area; in aderenza all'immobile si evidenzia presenza di cabina a torre precedentemente utilizzata per l'alimentazione del complesso.



Vista del manufatto di cabina



Vista interna area centrale



La cabina di trasformazione non presentano alcuna indicazione o riferimento della precedente fornitura che sarà quindi richiesta ex-novo al Venditore di energia.

A seguito analisi dei carichi attuali (al momento suddivisi su tre fabbricati) e sulla prevedibile richiesta di potenza del nuovo lotto è stata scelta la realizzazione di nuova cabina MT/bt dedicata al nuovo fabbricato.

2.2. Designazione delle opere da eseguire

Formano oggetto dei lavori inerenti il presente progetto tutte le opere e forniture necessarie a dare completamente alle richieste contenute all'interno dell'incarico così come preliminarmente previsto nel punto 1.1 del presente elaborato e nello specifico:

- Realizzazione nuova cabina di trasformazione MT/bt:
 - Fornitura e posa in opera di manufatto prefabbricato accessoriatato con vasca per passaggio cavi;
 - Eventuale predisposizione per cabina di trasformazione MT/bt di proprietà del Distributore;
 - Realizzazione di scomparto MT;
 - Realizzazione di quadri elettrici bt;
 - Realizzazione dei servizi di sicurezza e accessori di cabina;
 - Realizzazione di nuovo sistema di distribuzione impiantistica elettrica;
 - Realizzazione di impianto di illuminazione ordinaria;
 - Realizzazione di impianto di illuminazione di sicurezza;
 - Realizzazione di impianto prese e forza motrice ad uso della cabina MT/bt;
 - Realizzazione di sistema di messa a terra;
 - Opere edili necessarie alla realizzazione dell'opera;
 - Opere provvisionali per la realizzazione dell'opera;
 - Tutte le restanti opere necessarie all'espletamento dell'incarico.

- Realizzazione nuova distribuzione MT esterna:
 - Realizzazione di nuovo sistema di distribuzione in media tensione eseguita in cavo conforme alle prescrizioni in ambito di compatibilità elettromagnetica per connessione con punto di fornitura;
 - Opere provvisionali per la realizzazione dell'opera;
 - Tutte le restanti opere necessarie all'espletamento dell'incarico.

- Realizzazione nuova distribuzione bt esterna:
 - Realizzazione di nuovo sistema di distribuzione impiantistica elettrica dell'area esterna realizzata con cavidotti doppio strato HDPE e cavi a doppio isolamento in HEPR;
 - Opere provvisionali per la realizzazione dell'opera;
 - Tutte le restanti opere necessarie all'espletamento dell'incarico.

- Realizzazione nuovi quadri elettrici dei locali:
 - Quadri elettrici di piano e di settore alimentanti le utenze interne;
 - Opere provvisionali per la realizzazione dell'opera;
 - Tutte le restanti opere necessarie all'espletamento dell'incarico.



- Realizzazione impiantistica elettrica dell'area interna:
 - Realizzazione impianto elettrico dell'area interna realizzato ex-novo per rispondere alle richieste espresse da parte della Committenza;
 - Realizzazione impianto di messa a terra dei locali riconnesso con nuovo anello di terra esterno;
 - Opere provvisionali per la realizzazione dell'opera;
 - Tutte le restanti opere necessarie all'espletamento dell'incarico.

- Realizzazione impiantistica speciale:
 - Realizzazione rete dati/telefonica;
 - Realizzazione sistema antintrusione;
 - Realizzazione sistema telecamere a circuito chiuso (TVCC);
 - Realizzazione sistema di controllo accessi;
 - Opere provvisionali per la realizzazione dell'opera;
 - Tutte le restanti opere necessarie all'espletamento dell'incarico.

- Realizzazione impianto rilevazione e allarme incendio:
 - Realizzazione sistema di chiusura porte antincendio mediante fermi magnetici su base indicazioni del professionista antincendio;
 - Realizzazione di sistema di segnalazione manuale di allarme incendio mediante targhe ottico/acustiche e pulsante manuale;
 - Opere provvisionali per la realizzazione dell'opera;
 - Tutte le restanti opere necessarie all'espletamento dell'incarico.

- Realizzazione sistema fotovoltaico su copertura e pensiline:
 - Realizzazione campo fotovoltaico su copertura e pensiline auto;
 - Realizzazione quadristica lato DC e AC;
 - Realizzazione sistema distributivo dedicato all'impianto FTV;
 - Analisi e studio della produzione energetica del sistema;
 - Realizzazione sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto;

Sara a carico della Ditta esecutrice la redazione finale degli elaborati AS-BUILT (comprendenti Elaborati Grafici, Schemi e Documentazione Tecnica), rilasciata sia su formato elettronico che su carta in numero almeno pari a 3 copie.

Si rende necessario la redazione dei piani di manutenzione dell'opera corredati da ogni documento e allegato richiesto dalla legislazione vigente.

Oltre a tali oneri è da considerare a carico dell'Appaltatore ogni pratica necessaria correlata alla realizzazione delle opere (INAIL, ASL, etc...).



3. Leggi, regolamenti e norme tecniche

3.1 Rispondenza agli aspetti legali e normativi

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari dovranno obbligatoriamente essere realizzati a “regola d’arte” e dovranno rispettare tutte le disposizioni del presente progetto e della Direzione Lavori.

Stante la responsabilità dell’Appaltatore circa il raggiungimento dei valori di progetto e la collaudabilità degli impianti, l’Appaltatore osserverà tutte le normative e regolamenti vigenti, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

3.2 Leggi e regolamenti

Si riporta riferimenti di legge non esaustivi applicati al presente progetto impiantistico

- Legge 01/03/1968 n. 186
- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 – “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. – “Testo Unico in materia di salute e sicurezza sui posti di lavoro”;
- Legge n.36 del 22 febbraio 2001 - "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". (G. U. n. 55 del 7 marzo 2001);
- D.P.C.M. 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- Direttiva 2013/35/UE del parlamento europeo e del consiglio del 26 giugno 2013 sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (ventesima direttiva particolare ai sensi dell’articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) e che abroga la direttiva 2004/40/CE
- DECRETO LEGISLATIVO 1 agosto 2016, n. 159 Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.
- Legge Regione Toscana n. 51 del 11 agosto 1999, "Disposizioni in materia di linee elettriche ed impianti elettrici", titolo II;
- Deliberazione 8 marzo 2012 84/2012/R/EEL: “Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale”;



- Deliberazione 2 agosto 2012 344/2012/R/EEL: “Approvazione della modifica all’allegato A70 e dell’allegato A72 al codice di rete. Modifica della deliberazione dell’autorità per l’energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL;
- Decreto 17 gennaio 2018 in Gazzetta Ufficiale n°42 del 20/02/18: “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”;
- Legge regionale Toscana n. 37 del 21 marzo 2000 – Norme per la prevenzione dell’inquinamento luminoso;
- Direttiva Giunta Regionale 962/2004 – “Linee guida illuminazione esterna”;
- Legge regionale Toscana n. 39 del 24 febbraio 2005 - Criteri per la progettazione, realizzazione e gestione di impianti di illuminazione;
- Regolamento (UE) del 9 marzo 2011 n. 305 – Regolamento prodotti da costruzione (per cavi da utilizzare all’interno di opere di costruzione);
- le prescrizioni dell’Ispettorato del Lavoro, INAIL, ASL, e altri enti competenti;
- eventuali ulteriori regolamenti e prescrizioni di tipo comunale

3.3 Norme tecniche

Si riporta riferimenti normativi non esaustivi applicati al presente progetto impiantistico

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-16: 2022-03 e variante V1: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- CEI 11-17 e variante V1 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”;
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- CEI 20-22: Prove d’incendio su cavi elettrici;
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- 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 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria - CT:20;
- Norma CEI UNEL 35026 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata. - CT:20;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - 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;
- CEI 64-8 – 8° edizione e dello stesso comitato:
 - CEI 64-8/1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali;
 - CEI 64-8/2: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni;
 - CEI 64-8/3: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 3: Caratteristiche generali;
 - CEI 64-8/4: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
 - CEI 64-8/5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
 - CEI 64-8/6: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche;
 - CEI 64-8/7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
 - Sez. 701: Locali contenenti bagni o docce;
 - Sez. 712: Impianti fotovoltaici;
 - Sez. 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno;
 - Sez. 722: Alimentazione dei veicoli elettrici;
 - Sez. 751: Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio;
 - CEI 64-8/8.1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici
 - CEI 64-8/8.2: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 8-2: Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (*prosumer*)
- Guida CEI 64-12 “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”
- CEI EN 61936-1: Classificazione CEI: 99-2, “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni”;



- CEI EN 50522: Classificazione CEI:99-3, “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- CEI EN 62271-200: “Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV”;
- Guida CEI 99-5: “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- Guida CEI 106-12: “Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT”;
- CEI EN 62305-1: Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2: Protezione contro i fulmini Parte 2: “Valutazione del rischio”
- CEI EN 62305-3: Protezione contro i fulmini Parte 3: “Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”
- CEI EN 62305-4: Protezione contro i fulmini Parte 4: “Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”.
- UNI EN 11630:2016 : Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico
- UNI EN 11248:2016 : Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 12464-1:2021: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interno
- UNI EN 12464-2:2014 : Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- UNI 10819:2021: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - grandezze illuminotecniche e procedure di calcolo per la valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- UNI 1838:2013: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- CEI EN 50171: Sistemi di alimentazione centralizzata
- UNI EN 9795:2021: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224:2019: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- CEI EN 50173-1: Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 1: Requisiti generali;
- CEI EN 50173-2: Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per uso ufficio;
- CEI EN 50173-2: Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 3: Ambienti industriali;
- CEI EN 50174-1: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio Parte 1: Specifiche di installazione ed assicurazione della qualità;



- CEI EN 50174-2: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici;
- CEI EN 50174-3: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici;
- CEI EN 50346 (2004-01): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato;
- CEI 79-3: Sistemi di allarme;
- Gruppo norma CEI EN 50131: Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina
- Gruppo norme CEI EN 62676: Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza;

Si tiene a precisare che ogni riferimento normativo riportato va inteso completo di eventuali varianti e/o aggiornamenti degli stessi. Dalla presente relazione sono esclusi gli impianti a bordo macchina.

4. Opere provvisorie e accessorie

4.1. Impianto di cantiere

Ai sensi del D.L. 81/08 sarà previsto un impianto elettrico di cantiere. L'impianto comprenderà oltre alla fornitura di energia elettrica il dispositivo generale dell'impianto, il quadro elettrico di distribuzione ed i vari quadretti terminali prese; si rimanda, per le prescrizioni inerenti la sicurezza e l'esecuzione del cantiere, al piano di sicurezza e coordinamento (PSC).

Sarà prevista l'esecuzione di un impianto di illuminazione fissa e di sicurezza per il cantiere prestando particolare attenzione ai locali interni sprovvisti di illuminazione naturale.

Le linee di alimentazione in esecuzione fissa saranno realizzate con cavi a doppio isolamento con isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 e guaina in PVC speciale qualità R16 siglatura FG16(O)R16 posati su terreno in posizione protetta mediante corrugati doppio strato HDPE o fissati su strutture.

Per le prolunghie di tipo temporaneo dovranno essere utilizzati cavi a doppio isolamento con isolante gommato in qualità EI4 e guaina in elastomero di qualità EM2 siglatura H07RN-F.

La Ditta incaricata alla realizzazione dell'impianto elettrico asservente l'area di cantiere dovrà rilasciare Dichiarazione di conformità in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 37/08 completo di ogni allegato obbligatorio corredati di pianta schematica con l'indicazione degli impianti di messa a terra e le verifiche iniziali effettuate sulle opere realizzate e rilasciare copia alla Direzione Lavori.

Successivamente e non oltre trenta (30) giorni dalla messa in servizio dell'opera si dovrà provvedere alla denuncia dell'impianto di messa a terra così come previsto dal D.P.R. 462/01 al competente ufficio INAIL (ex ISPESL) con le modalità e i mezzi previsti dalla Pubblica Amministrazione.



4.2. Assistenza ad altre aziende e oneri accessori per l'Appaltatore

Oltre agli oneri specificati all'interno degli elaborati, sono a carico dell'Appaltatore anche gli oneri di:

- Coordinare e subordinare l'esecuzione dei lavori alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere dipendenti dalla consegna dei locali secondo il piano predisposto dalla Committente.
- Coordinare e subordinare l'esecuzione dei lavori alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere dipendenti dalla contemporanea esecuzione nel complesso edilizio di altre opere affidate ad altre Imprese secondo il piano predisposto dalla Committente;
- Ogni tipo di assistenza nella realizzazione della cabina di trasformazione per quanto concerne le opere edili di realizzazione dei nuovi basamenti ad uso delle cabine MT/bt, i collegamenti con i ferri della rete elettrosaldata del basamento in almeno 4 punti e ogni onere per la realizzazione a regola d'arte;
- Assistenza a impresa edile per il coordinamento e la realizzazione di scavi, tracce, sfrisi, sfondi e quanto altro inerente la realizzazione dell'opera;
- Realizzazione dei collegamenti equipotenziali verso le masse e masse estranee all'interno dei locali tecnici e ove richiesto;
- Carico, trasporto, scarico e tiro in alto dei materiali (mediante mezzi propri o mezzi messi a disposizione dall'Impresa Edile) delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni;
- Smontaggio parziale o totale delle apparecchiature preesistenti compreso oneri di smaltimento delle stesse presso Azienda autorizzata al trattamento di rifiuti speciali;
- La fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni, ecc., relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori;
- Le occupazioni di suolo pubblico necessarie a vario titolo all'esecuzione dei lavori ed al rispetto di tutte le clausole contrattuali;
- La esecuzione di saggi e ricerche atte alla verifica degli esatti percorsi delle reti esistenti in modo da garantire che gli interventi eseguiti non comportino arresti indesiderati degli impianti in funzione;
- Lo smantellamento o la revisione degli impianti esistenti finalizzati ai lavori di ristrutturazione in appalto, eseguiti con la massima diligenza secondo modalità concordate ed autorizzate dalla D.L.;
- Organizzazione, a cura e spese dall'Appaltatore ed a semplice richiesta della D.L., di visite di verifica e di collaudo in fabbrica delle principali apparecchiature fornite (quali quadri elettrici, sistemi impianti speciali, etc.) dei rappresentanti della D.L. unitamente ai tecnici dell'Appaltatore stesso;
- La riproduzione dei grafici, disegni ed allegati vari relativi alle opere in esecuzione;



- Il consentimento del libero accesso alla Direzione Lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente documento tecnico;
- Fornitura e posa in opera, in ogni locale tecnico ed in particolare nei locali tecnici e/o assimilati, di pannelli in idoneo materiale plastificato o sottovetro, su cui saranno riprodotti, in maniera chiara ed evidente, gli schemi degli impianti delle rispettive centrali, al fine di facilitare la conduzione, il controllo e la manutenzione da parte di personale che non abbia eseguito il montaggio;
- La fornitura, su richiesta della Direzione Lavori, di una esauriente campionatura dei materiali ed apparecchiature da installare, in tempo utile da consentire alla Direzione Lavori l'esame degli stessi e l'eventuale rifiuto senza ostacolare il regolare svolgimento dell'attività di cantiere;
- È onere della Ditta Appaltatrice di ottenere in tempo utile tutti i permessi, licenze ed autorizzazioni occorrenti; in particolar modo l'esecuzione della richiesta di disconnessione della fornitura da parte del Distributore al fine di connettere lo scomparto del distributore al DG di impianto Utente.
- È onere della Ditta Appaltatrice assumere tempestivamente, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso il Distributore di rete, prendendo con essa ogni necessario accordo inerente la realizzazione ed il collaudo degli impianti. Si intendono incluse nel prezzo a corpo, e quindi a totale carico dell'Impresa senza alcun diritto a rivalsa od indennità di qualsiasi specie, tutte le spese per ispezioni, controlli, collaudi e verifiche di qualsiasi genere cui gli impianti debbano essere assoggettati in base alle norme vigenti da parte della Distributore per la concessione di permessi o certificati necessari a conseguire la piena agibilità degli impianti stessi. Nei rapporti con il Distributore l'Impresa deve sostituirsi alla Committente facendosi parte diligente nel prendere tutte le iniziative necessarie e svolgendo con accuratezza e scrupolosità le pratiche occorrenti in modo da sollevare la Committente stessa da ogni disturbo ed onere. Qualora il Distributore, per concedere i necessari allacci o permessi di agibilità, richiedesse varianti al progetto, l'Impresa ne darà comunicazione documentata al Direttore dei Lavori.

Si precisa infine che, ove necessario, dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la propria completa responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici e di prendere con essi ogni necessario accordo al fine di garantire la collaudabilità e l'adattamento degli impianti.



4.3. Prove e verifiche preliminari

La Direzione Lavori potrà richiedere in corso d'opera quelle verifiche tecniche e pratiche che ritenesse necessarie. A tale riguardo verrà definito con l'Appaltatore un programma di prove e verifiche. All'Appaltatore è fatto obbligo di fornire la mano d'opera e gli strumenti occorrenti.

Verifiche e prove preliminari, dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e completate prima dell'esecuzione del collaudo finale ovvero prima della dichiarazione di ultimazione lavori.

Tempi e metodi di esecuzione delle prove preliminari dovranno essere comunicati con almeno due settimane di anticipo alla Direzione Lavori; dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.

La Direzione Lavori, ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni del Capitolato Tecnico, non darà il suo benestare e quindi non emetterà il verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

Si dovrà procedere ad una verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura dei materiali e delle apparecchiature costituenti gli impianti corrisponda, in linea qualitativa e quantitativa, alle prescrizioni contrattuali e di progetto. Si verificherà poi il corretto funzionamento di apparecchiature e dispositivi (avviamento, prove di rumorosità, prove di vibrazioni, prove di funzionamento ed assorbimento motori elettrici, prove controlli luminosi ed acustici).

4.4. Disegni As-Built

Prima dell'ultimazione dei lavori e quindi prima dell'emissione del relativo verbale da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà aver provveduto alla redazione dei disegni costruttivi in relazione alle variazioni ed agli eventuali lavori aggiuntivi eseguiti in corso d'opera; tale attività è da considerarsi inclusa nei prezzi unitari a base del contratto.

Dei disegni "As built" (alla lettera "come costruito"), l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committenza una copia riproducibile e n° 3 copie su carta; sul progetto costruttivo dovranno essere riportate le marche delle varie apparecchiature, i dati tecnici prestazionali e di funzionamento, gli ingombri planivolumetrici e quant'altro occorresse per definire in modo chiaro e completo le caratteristiche dell'impianto così com'è stato eseguito.

4.5. Catalogo elettrico

Prima dell'emissione del verbale di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà aver provveduto all'elaborazione ed alla consegna in tripla copia del "Catalogo Elettrico" degli impianti eseguiti.

Esso comprenderà:

- letteratura tecnica relativa alle principali apparecchiature (cataloghi e listini tecnici dei fornitori);
- lista dei disegni (con numero e titolo) compresi quelli dei fornitori;
- lista dei disegni "as built";
- istruzioni di manutenzione;
- lista delle parti di ricambio per eventuali sostituzioni della componentistica utilizzata in campo.



4.6. Manuale Operativo

Prima dell'emissione del verbale di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà aver provveduto alla compilazione ed alla consegna in duplice copia del "Manuale Operativo" relativo agli impianti eseguiti. In particolare il manuale dovrà contenere una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e delle principali apparecchiature, disegni dei quadri elettrici a servizio degli impianti eseguiti, (vista del fronte quadro completa della nomenclatura e della numerazione di tutti gli elementi), manuali di uso e manutenzione delle principali apparecchiature, l'elenco delle principali apparecchiature di gestione e comando del sistema operativo compreso la messa a punto finale dei vari dispositivi.

Dovrà inoltre essere redatta la descrizione delle operazioni da compiersi in fase di avviamento iniziale e di quelle da effettuarsi periodicamente secondo le indicazioni del costruttore delle apparecchiature e dovrà essere redatto l'elenco di tutte le operazioni di ordinaria manutenzione e la frequenza degli interventi.

4.7. Collaudo

I collaudi hanno lo scopo di accertare:

- che l'opera sia stata eseguita in conformità alle norme vigenti;
- che l'opera sia stata eseguita a regola d'arte e secondo le prescrizioni previste negli elaborati progettuali;
- che i dati risultanti dai conti economici e dai documenti giustificativi corrispondono tra loro e le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forme e quantità, ma anche per qualità dei materiali.

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori potrà richiedere all'Appaltatore, per la preventiva approvazione, il campionamento di materiali e/o parte di opere. Tali opere si intendono a cura e a spese dell'Appaltatore.

Durante il corso dei lavori, inoltre, la Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio, può effettuare collaudi di carattere tecnico; a tale scopo l'Appaltatore a propria cura e spese, deve mettere a disposizione i materiali, gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione di tali collaudi, al termine dei quali sarà redatto regolare verbale.

Tipologie e tempi dei collaudi saranno concordati con l'Appaltatore prima dell'apertura del cantiere.

L'Appaltatore, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo i danni eventuali ed il normale deperimento dovuto a colpa o ad uso di terzi, sarà poi tenuto ad eseguire i lavori di riparazione e modificazione che in sede di collaudo saranno giudicati necessari da parte della Direzione Lavori.

Il certificato di collaudo, ancorché positivo, non ha valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del Capitolato Tecnico.

Il collaudo dovrà essere costituito da prove e verifiche da effettuarsi in corso d'opera e ad impianto ultimato. Le prime dovranno essere effettuate su materiali e parti d'impianto non più accessibili una volta ultimati i lavori senza interventi di carattere distruttivo, mentre le seconde avranno lo scopo di accertare la conformità dell'insieme dell'opera alle prescrizioni contrattuali in merito a consistenza, funzionalità e prestazioni, alle norme di sicurezza e buona tecnica.



4.8. Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori, l'Appaltatore dovrà rilasciare opportuna dichiarazione di conformità dell'impianto e degli interventi realizzati ai sensi dell'art. 2 del D.M. 37/08.

Si precisa che si rende necessario ricevere copia distinta per la realizzazione di ogni impianto costituente il presente progetto ed in particolar modo:

- Impianto elettrico;
- Impianto rete/dati
- Impianto antintrusione;
- Impianto TVCC;

Si dovrà, inoltre, provvedere alla consegna della documentazione As-Built così come indicato nel paragrafo 4.4 del presente elaborato e di ogni altro allegato obbligatorio.

La dichiarazione di cui sopra terrà conto dell'esito positivo delle prove di collaudo, che dovranno essere condotte secondo le prescrizioni del paragrafo 4.7 con la presenza del Direttore Lavori e verbalizzate.



5. Criteri e considerazioni generali

5.1 Rischio elettrico

Secondo quanto tratto dal Testo Unico per la Sicurezza sul Lavoro – D.Lgs 81/08, è classificabile come rischio elettrico quel "rischio che deriva dal contatto diretto o indiretto con una parte attiva e non protetta di un impianto elettrico, così come il rischio d'incendio o esplosione derivanti dal pessimo stato di manutenzione o dall'imperizia nell'impiego di impianti e strumentazione."

Sulla base di tale definizione lo sviluppo del progetto dell'area è stato studiato per rendere minimo il rischio elettrico sia per gli operatori (persone formate) durante le operazioni di realizzazione degli impianti che per i futuri usufruttuari della zona (personale non formato).

Come precedentemente definito la sicurezza, intesa come conoscenza che l'evoluzione del sistema non produrrà effetti indesiderati, necessita di azioni che tengano conto sia dei rischi derivanti dal macro e microshocks che l'affidabilità del sistema stesso, visto sia come continuità di servizio e gestione delle informazioni, sia come compatibilità con altri impianti.

5.2 Continuità di servizio

La continuità di alimentazione può essere pregiudicata da un guasto su un punto della distribuzione.

In merito a tale causa è stato curato, in modo particolare, il sistema distributivo, sia a livello di reti che di apparecchiature, verificando l'affidabilità e la selettività dei dispositivi di protezione, al fine di evitare interventi intempestivi e non voluti.

Le soluzioni messe in atto garantiscono l'utilizzo di parte della componentistica in campo anche in caso di guasto su una linea (diversificazione su più circuiti dei componenti di illuminazione).

In merito alla mancanza di energia da parte dell'ente fornitore si sono predisposti gruppi di continuità a batteria (UPS) per tutti i principali servizi di sicurezza previsti all'interno dell'appalto.

Sono infatti stati provvisti di alimentazione di sicurezza gli impianti di illuminazione di sicurezza mediante batterie auto-test a bordo copro illuminante, la rete dati/telefonica, gli impianti di videosorveglianza a circuito chiuso e l'impianto di allarme antintrusione.

Si predispone, per applicazione futura, gruppo elettrogeno diesel per garantire le lavorazioni anche in caso di assenza prolungata dell'energia elettrica da parte del Distributore di rete.



6. Dati tecnici preliminari di progetto

6.1. Fornitura elettrica

L'impianto elettrico asservente l'area ad uso industriale sarà connessa in media tensione mediante cabina di trasformazione MT/bt di proprietà dell'Utente.

La fornitura elettrica in ingresso dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazione: 15.000 V
- Potenza disponibile: 1000,00 kW

Tale punto di fornitura andrà ad attestarsi in manufatto prefabbricato posto in prossimità dell'ingresso del fabbricato.

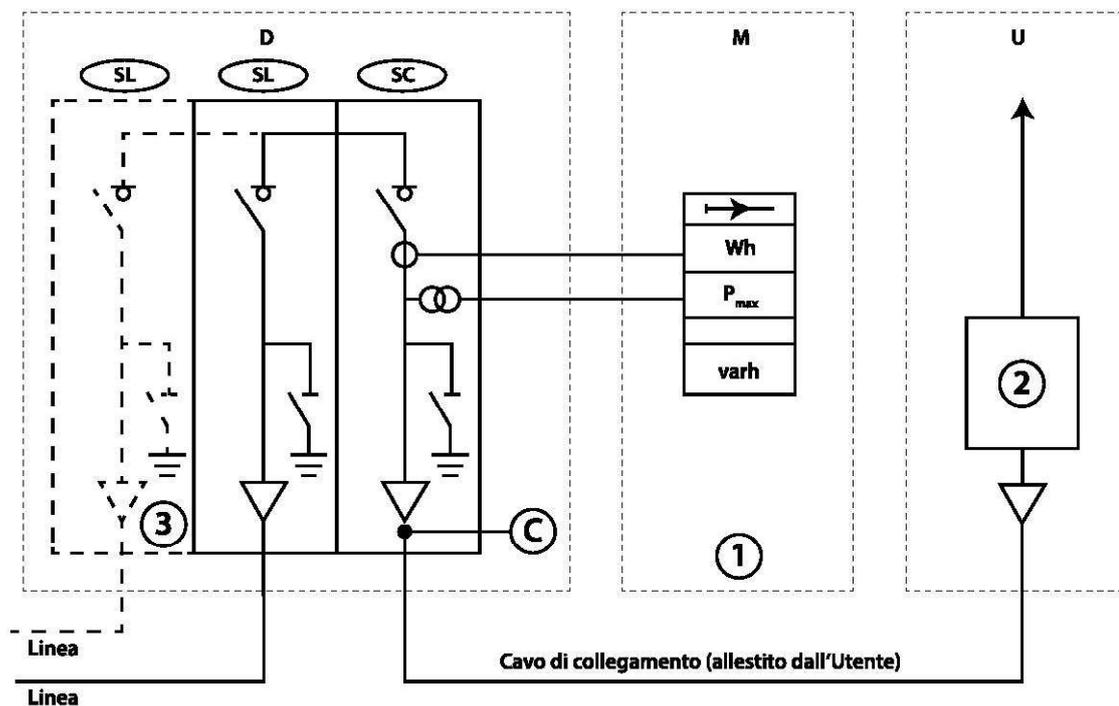
L'utente si configura, data la presenza del sistema di produzione FTV asservente il lotto produttivo, come utente di tipo attivo.



Ubicazione del nuovo punto di fornitura (freccia gialla) e della cabina utente (freccia rossa)



Si riporta a fini chiarificatori la configurazione da adottare per l'allaccio al Distributore di rete secondo quanto previsto dalla normazione di riferimento.



Schema di collegamento fra la cabina del distributore presso l'utenza e l'impianto che si configura come punto di prelievo.

Legenda

- D** locale del Distributore presso l'utenza
- M** locale misura
- U** locale Utente
- SL** scomparto (cella) per linea
- SC** scomparto (cella) per consegna
- C** punto di connessione
- 1** gruppo misura
- 2** dispositivo generale dell'Utente
- 3** scomparto presente/da prevedere per collegamento entra/esce

Il criterio di dimensionamento è indicato nella norma CEI 0-16; il cavo di collegamento MT, comprese le terminazioni, deve essere il più corto possibile (inferiore o uguale a 20 mt.) e di sezione almeno equivalente a 95 mm² in rame.

Per la realizzazione della nuova connessione con la cabina è stato selezionato conduttore tripolare a elica visibile isolato in gomma HEPR di qualità G26, a spessore ridotto, con temperatura massima di esercizio di 105°C, siglatura RG26H1M16X - 12/20kV rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011/UE e Norma EN 50575; tale rispondenza non è tassativamente necessaria in quanto non è condizione obbligatoria nella casistica di progetto ma di esclusiva valutazione sulla base dei prodotti presenti attualmente sul mercato.

Il cavo sarà fatto transitare dal punto di fornitura (ipotizzabile da palo esterno posto nell'area parcheggio), mediante cavidotto doppio strato HDPE interrato fino alla cabina MT/bt e successivamente attestato al nuovo DG dell'Utente.



6.2. Cabina MT/bt – Nuova realizzazione “Barchielli s.r.l.”

6.2.1. Prefazione esecuzione cabine MT/bt del cliente/utenza finale

Si premette agli utilizzatori della cabina MT/bt, seguendo le richieste della Guida CEI 99-4:2014-09 che:

- l'ingresso in cabina è consentito solo tramite l'uso di attrezzi o chiavi (vedere CEI EN 61936-1);
- l'accesso ad una cabina elettrica è permesso solo alle persone autorizzate ed addestrate sulle operazioni da compiere e in grado, inoltre, di prestare i primi soccorsi ad un eventuale infortunato;
- secondo la Norma, nella cabina si deve sempre realizzare la protezione contro i contatti diretti sulla parte di impianto di MT;
- per tutto ciò che non è esplicitamente previsto per la parte BT nella Norma CEI EN 61936-1, si devono osservare le prescrizioni della Norma CEI 64-8 (parti da 1 a 6).

6.2.2. Generalità

Le prescrizioni contenute nella Norma CEI EN 61936-1 devono essere applicate tenendo in considerazione quanto previsto dal D.lgs. 81/08 e s.m.i. in merito alla sicurezza dei luoghi di lavoro. Nella realizzazione della cabina sono state preliminarmente acquisite le seguenti informazioni allo scopo di eseguire una corretta realizzazione della stessa:

- condizioni di servizio (quali temperatura ambiente, anormale temperatura, umidità, condizioni particolari di vibrazioni, polveri, ecc.);
- entità, tipologia e caratteristiche dei carichi che dovrà alimentare la cabina;
- caratteristiche elettriche della connessione, ad esempio:
 - o tensione;
 - o potenza erogata/prelevata;
 - o corrente di cortocircuito e sua durata;
 - o corrente di guasto monofase a terra e sua durata;

Si deve tener presente che il manufatto dovrà essere realizzato nel rispetto delle “Norme tecniche sulle costruzioni” di cui al D.M. 17.01.2018 e s.m.i.

Lo studio di collocazione del manufatto di cabina è stato eseguito, durante le fasi di progettazione, in stretto coordinamento con il professionista strutturale.

6.2.3. Manufatto prefabbricato e vasca

Come evidente negli elaborati grafici di progetto la nuova cabina di trasformazione sarà realizzata mediante manufatto prefabbricato in cemento con caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni normative ed in particolar si dovrà rispettare i requisiti imposti in merito ai carichi statici e dinamici da parte delle NTC2018.

La soluzione di cabina prefabbricata viene adottata per una più rapida realizzazione dell'opera con conseguente diminuzione dei tempi necessari per l'alimentazione degli immobili dell'Utente finale.

Per i dettagli dimensionali inerenti il nuovo manufatto prefabbricato della cabina di trasformazione si rimanda all'elaborato grafico di dettaglio.



A scopo esplicativo si riporta i criteri di progettazione e le prescrizioni richieste in rispetto alle richieste di norma:

- non essere sorgente di campi magnetici a bassa frequenza che potrebbero risultare incompatibili per le persone che abitano, o frequentano assiduamente (più di 4 h/giorno), locali attigui alla cabina;
- per quanto possibile, disponga di un acceso, da spazi pubblici o di uso comune, diretto e indipendente sia per il personale sia per autocarri e/o autocarri con gru;
- avere le pareti, pavimenti e solai secondo la Norma CEI EN 61936-1, comprese le eventuali fosse e/o serbatoi di raccolta liquidi;
- essere dotato di adeguata ventilazione a circolazione d'aria naturale o eventualmente forzata;
- non essere soggetto a infiltrazioni d'acqua o allagamenti, previa adozione di sistemi che ne assicurino l'impermeabilità e poter ridurre al minimo la formazione di condensa; in particolar modo, i pavimenti al piano terra non devono, se possibile, subire danni a causa di infiltrazioni o di perdite d'acqua ai fini di preservare la sicurezza di esercizio;
- tenere conto dei carichi meccanici statici e dinamici previsti e delle sovrappressioni interne causate da archi elettrici, non contenere né inglobare alcuna tubazione per fluidi che siano estranei al servizio della cabina, a meno che siano saldati e compartimentati rispetto all'ambiente in cui sono contenute le apparecchiature;
- avere un'adeguata illuminazione ordinaria (minimo 200lux – uniformità: 0,7 secondo la UNI 12464-1) per facilitare le operazioni di controllo e di manutenzione, nonché quelle di evacuazione in caso di necessità.

Passaggi e distanze

Prima di posizionare qualsiasi apparecchiature all'interno del manufatto, bisogna verificare che siano rispettate le distanze corrette nelle aree di servizio, come corridoi, passaggi, accessi e vie di fuga.

A tal fine la CEI 99-4 definisce che la larghezza di un corridoio di manovra all'interno di una cabina deve essere sufficiente per eseguire qualsiasi manovra o operazione di manutenzione; in particolare, assicurarsi che le porte in posizione aperta o gli apparecchi di manovra meccanici che sporgono dall'apparecchiatura di manovra e di comando non riducano la larghezza del corridoio a meno di 500 mm.

I passaggi per l'installazione o la manutenzione posti dietro pareti solide (es. apparecchiature chiuse) non devono essere inferiori a 500 mm.

Aspetti legati al rischio incendio

Per gli aspetti legati all'azione degli incendi si fa riferimento al Decreto del Ministero dell'Interno del 16/02/2007 in merito alla resistenza al fuoco e alla Norma CEI EN 61936-1 che prescrive, per i trasformatori selezionati (a secco in classe F1) pareti non combustibili.

Aspetti legati al rischio allagamento

La vasca inferiore sarà posata come indicato negli elaborati grafici di progetto ed avrà la funzione di passaggio cavi sia per la parte di media tensione che per la parte di bassa tensione; sarà dotata di n° 1 plotta 600x600 mm in vetroresina per passo d'uomo al di sotto del manufatto al fine di garantire il controllo dello stato della condotta nonché l'accesso alla vasca di fondazione.

In tale vasca si consiglia posizionamento di sensoristica anti-allagamento facente capo a centralina di controllo remotizzabile mediante connessione rete dati/internet per segnalazione stato di allarme e agente su elemento di segnalazione ottica-acustica posta in esterno dalla cabina MT/bt.



Aspetti legati alla ventilazione

Le apparecchiature durante il loro funzionamento non devono superare il valore massimo di temperatura per non degradare i materiali isolanti o dover ricorrere a declassamenti.

Nel locale dove sono collocate le apparecchiature è stato previsto:

- nella parte frontale, più prese d'aria, dotate di filtro antinsetto, con bordo inferiore opportunamente sopraelevato rispetto al pavimento del locale poste sulle porte di accesso (fornite con elemento prefabbricato);
- nella parte tergale, più prese d'aria, dotate di filtro antinsetto, con bordo inferiore opportunamente sopraelevato rispetto al pavimento del locale poste sulla parete posteriore (fornite con elemento prefabbricato);
- nella parte superiore, camino lato protezione MT e torrino di aspirazione forzata, dotato di filtri, dimensionato opportunamente come da calcolo di seguito riportati.

Si precisa che le apparecchiature progettualmente scelte lato MT sono isolate in SF6 e che tale gas conforme alla Norma CEI 10-7 non è tossico; in ogni caso dato però che può venirsi a creare condizione di insufficienza di ossigeno (ciò avviene quando la percentuale di ossigeno nell'aria scende al di sotto del 18%) è necessario prevenire una concentrazione eccessiva. A tal fine, nei locali che si trovano sopra il livello del suolo, è sufficiente la ventilazione naturale e, in via migliorativa ove necessario, quella forzata.

Si fa riferimento, per i calcoli eseguiti, all'allegato J della Norma CEI 99-4 dedicato al "Dimensionamento termico e ventilazione del locale".

Dato che la cabina è ubicata in un contesto di parziale occlusione su almeno due lati è stato previsto opportuno torrino di aspirazione al fine di mantenere la temperatura interna nei range di funzionamento ottimali tali da garantire performance ottimali ai dispositivi di trasformazione e una lunga durata nonché l'utilizzo di climatizzatore monosplit per l'area bt.

Con la ventilazione forzata il ricambio d'aria avviene tramite un ventilatore che aspira l'aria calda da dentro il locale e la espelle verso l'esterno. Al fine del reintegro dell'aria espulsa è necessario che le griglie di ventilazione per la ripresa non vengano ostruite. Per fare in modo che il flusso d'aria investa il trasformatore essa viene canalizzata sulla parete opposta a quella di espulsione dell'aria.

Il sistema di ventilazione deve essere comandato da centralina termometrica e termostato ambiente.

Calcolo ventilazione naturale necessaria:

S [m²]: superficie dell'apertura di ventilazione inferiore (ingresso aria) sottratta la superficie della griglia (superficie netta).

S' [m²]: superficie dell'apertura di ventilazione superiore (uscita aria) sottratta la superficie della griglia (superficie netta).

"H": interasse fra le due aperture. Distanza tra i punti medi delle superfici.

P [W]: potenza totale dissipata; somma della potenza dissipata dal trasformatore (a vuoto e a carico), dall'apparecchiatura BT e MT.

Considerando una temperatura media annuale di 12,7 °C ed un'altitudine massima di 135 m.s.l.m., le superfici S e S' richieste per le aperture di ventilazione possono essere calcolate applicando le seguenti formule:

S: $0,04 \text{ m}^2 \cdot 3 = 0,12 \text{ m}^2$ – griglia di ventilazione porte frontali lato inferiore;

H: $1,95 - 0,34 = 1,61 \text{ mt}$



$$P_{dissipabile} = \frac{\sqrt{H} \cdot S}{1,8 \cdot 10^{-4}} = 845,91 \text{ W}$$

$$P_{effettiva} \leq P_{dissipabile}$$

$P_{effettiva}$: $(5050 \times 2) + 500 + 1000 = 11.600 \text{ W}$ – **VERIFICA NON RISPETTATA**

considerata con:

Dissipazione di potenza a trasformatore (75°C):	5050W
Dissipazione di potenza apparecchiatura MT:	500W
Dissipazione di potenza apparecchiatura bt nell'area:	1000W

Calcolo portata necessaria all'evacuazione della quantità di calore mediante ventilazione forzata:

Q [m ³ /h]:	portata d'aria portata d'aria del ventilatore;
ΔT :	differenza di temperatura tra ingresso e uscita dell'aria, supposta di 10 k – 20 k;
P [kW]:	perdite totali da dissipare;
ρ [kg/m ³]:	densità dell'aria 1,13 a 40 °C;
c_p [kcal/kg °C]:	calore specifico dell'aria a pressione costante 0,242;
860:	coefficiente di trasformazione 1 [kW] = 860 [kcal/h]

$$Q = \frac{P \cdot 860}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta T} = 3.648,07 \frac{m^3}{h}$$

Calcolo area aperture ripresa aria (considerando velocità massima dell'aria in ingresso a 3 m/s con assenza operatori)

A:	superficie netta griglia di ripresa, in m ²
Q:	portata del ventilatore, in m ³ /h
V:	velocità aria in ingresso, in m/s

$$A = Q / (3600 \cdot v) = 0,34 \text{ m}^2$$

Superficie grigliatura attualmente prevista per manufatto prefabbricato: $0,3 \text{ m}^2 \cdot 2 = 0,6 \text{ m}^2$

La superficie netta è stata ricavata dalla superficie dell'apertura nella parete sottraendo la superficie delle griglie di protezione.

A fine migliorativo e per un possibile aumento della richiesta di potenza ai trasformatori è stato inoltre indicata l'installazione di sistema di ventilazione da basamento per ottenere un incremento massimo pari al 40% della potenza nominale del trasformatore; tale sistema viene comandato mediante logica di controllo della centralina termometrica posta per ogni trasformatore con terna di sonde di rilevazione PT100.

Si rende necessario evitare il funzionamento ON-OFF del sistema di ventilazione al fine di sottoporre l'unità MT e i trasformatori a possibili shock termici dovuti a variazioni repentine di temperatura.



Aspetti legati all'illuminazione artificiale ordinaria e di sicurezza

I corpi illuminanti selezionati per il presente progetto sono del tipo LED dotati di moduli ad alta efficienza in linea con lo stato dell'arte attuale nell'ottica di un abbattimento del consumo energetico e di una migliore resa sul lungo periodo.

Per l'esecuzione dei calcoli si è preso in considerazione i seguenti parametri:

- Limitazione dell'illuminamento delle aree non oggetto di interesse;
- Rispetto dei limiti imposti dalla legislazione regionale e dalla normativa nazionale;
- Disposizione e selezione di componentistica in grado di limitare al minimo l'inquinamento luminoso ambientale;
- Parametri di illuminamento che tengono conto degli aspetti legati al decadimento delle prestazioni durante il lungo periodo a causa degli agenti ambientali esterni;

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori equipaggiato con lampade ed integralmente cablato, provvisto di morsettiera sia per i collegamenti interni, sia per il collegamento ai punti luce predisposti.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare le norme o leggi riguardanti il livello di disturbo elettromagnetico ammissibile.

Si dovrà rispettare tutte le specifiche di progetto riportati sugli elaborati; si lascia, in ogni caso, libera scelta all'installatore sulla possibilità di selezione di corpi illuminanti di altri produttori con specifiche tecniche similari a quelli di progetto.

Il cassetto metallico o in resina, costituente il corpo dell'apparecchio illuminante, deve essere corredato di guarnizione elastica, di materiale antinvecchiante, posta in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per ciascun tipo di apparecchio. Anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

L'alimentatore elettronico dovrà essere costruito in conformità alle Norme Vigenti e dovrà portare, fra l'altro, l'indicazione della massima temperatura raggiungibile e in condizioni normali e della sovratemperatura che può verificarsi in condizioni anormali di esercizio.

Si intende compreso ogni accessorio speciale, tasselli, staffe, supporti e quant'altro necessario per l'ancoraggio del corpo illuminante a soffitto, controsoffitto, pareti e strutture di qualsiasi natura.

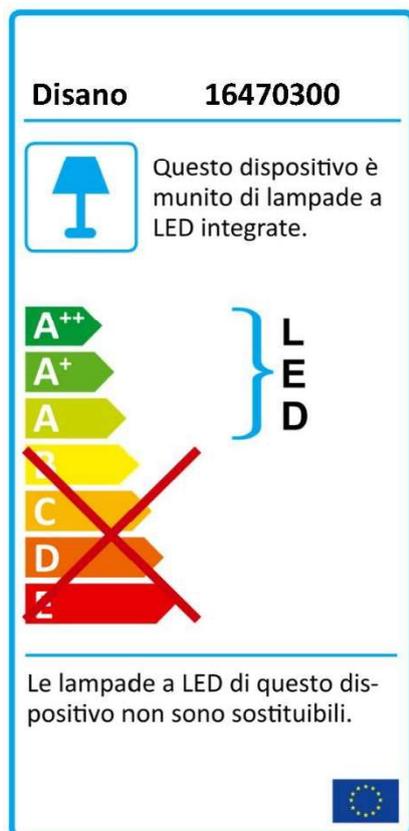
Nel dettaglio i corpi illuminanti scelti sono quelli di seguito riportati:

- Illuminazione cabina MT/bt: Disano Echo LED bilampada di potenza 38W o similare;
- Illuminazione zona trasformatori: Disano Echo LED bilampada di potenza 21W o similare;

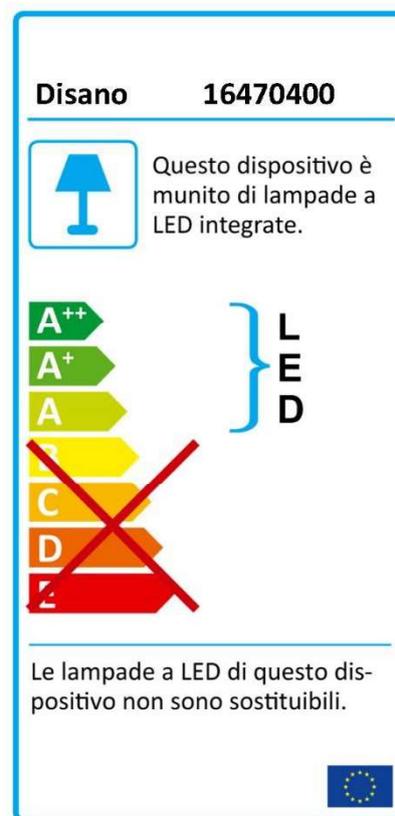
Per permettere l'esercizio della cabina l'illuminazione artificiale dovrebbe garantire un livello di illuminamento di 200 lx riferiti, salvo diversa indicazione, ad un fattore di uniformità di almeno 0,7 (UNI EN 12464-1).



Si riporta di seguito etichette classe energetica dei prodotti selezionati con obbligo tassativo di applicare prodotti con caratteristiche similari e/o superiori.



Disano Echo LED bilampada potenza pari a 21W



Disano Echo LED bilampada potenza pari a 38W

L'illuminazione di sicurezza sarà costituita da corpi illuminanti autoalimentati installati a parete e/o soffitto di potenza equivalente almeno pari a 24/36W con flusso luminoso di 800 lumen minimo; si dovrà rispettare le richieste della normativa UNI 1838; il livello d'illuminamento previsto deve essere almeno pari a 1 lx.

L'apparecchiatura di illuminazione di emergenza autoalimentata sarà conforme alla CEI EN 60598-22 dotata di classe di isolamento II con autodiagnosi in versione SE.

Si precisa che l'illuminazione di sicurezza in cabina MT/bt non è obbligatoria ma viene predisposta al fine dell'esecuzione di interventi che comportino la disconnessione dell'energia elettrica (vedasi norma CEI 99-2 art. 7.1.5) e può essere anche realizzata con dispositivi di tipo portatile.

Si rimanda ai particolari di dettaglio per le specifiche tecniche richieste.



6.2.4. Dispositivi di protezione MT

Dispositivo Generale (DG) e sistema di protezione generale (SPG)

La cabina MT/bt di nuova realizzazione, nonostante non risulti la cabina primaria di ingresso alimentazione da parte del Distributore, si richiede applicazione di dispositivo generale (DG) dotato di sistema di protezione generale (SPG) per ingresso linea connessa mediante corde tripolari a elica visibile da 50 mmq al sezionatore di partenza ubicato nel manufatto cabina esistente come esplicitato nei paragrafi precedenti.

È stato scelto dispositivo sezionatore tripolare rispondente alle norme CEI EN 62271-102 e interruttore tripolare CEI EN 62271-100 con sganciatore di apertura, in esecuzione fissa con scomparto di risalita integrato di dimensioni pari a 500mm con ingresso linea dal basso.

Il sistema di protezione generale (SPG) è composto da:

- trasformatori di corrente di fase TA e di terra TO, trasduttori di tensione TV, con i relativi cavi di connessione al relè di protezione ;
- gruppo trasformatori/trasduttori di misura induttivi a triangolo aperto per interfacciamento con SPI di controllo del sistema fotovoltaico;
- relè di protezione PG in grado di rilevare guasti per massima corrente di fase e guasti a terra;
- circuito di apertura dell'interruttore generale di utente.

I relè di massima corrente sono stati scelti tenendo conto delle caratteristiche dei circuiti da proteggere e del coordinamento selettivo delle protezioni; al momento non sono stati forniti i dati imposti dal Distributore ed in particolar modo l'eventuale necessità di una protezione con intervento istantaneo con conseguente impossibilità di realizzare un coordinamento selettivo/gestione dei guasti delle protezioni nell'ambito della rete interna di distribuzione MT.

La funzione di protezione generale (PG) svolta da parte del relè deve garantire il rilevamento di:

Massima corrente di fase almeno bipolare a tre soglie:

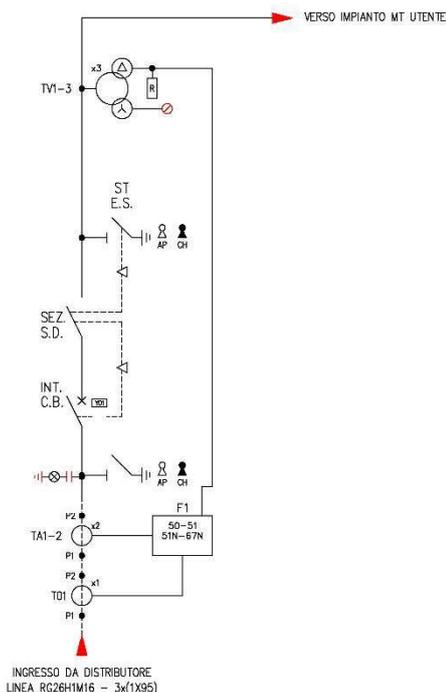
- prima soglia, a tempo dipendente, per rilevare gli eventi di sovraccarico, indicata con il simbolo I>;
- seconda soglia, con ritardo intenzionale, per rilevare sovraccarichi di elevata entità, indicata con il simbolo I>>;
- terza soglia, con ritardo intenzionale, per rilevare i corto circuiti polifase, indicata con il simbolo I>>>.

Massima corrente omopolare a due soglie:

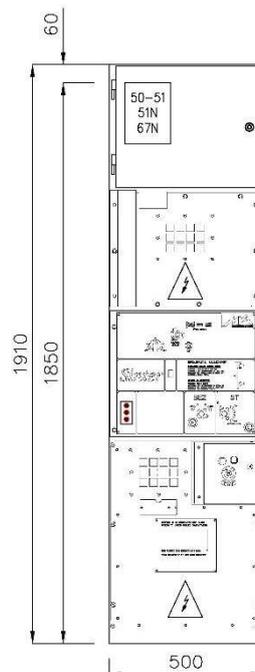
- prima soglia, per rilevare gli eventi di guasto monofase a terra, indicata con il simbolo Io>;
- seconda soglia, per rilevare gli eventi di doppio guasto monofase a terra, indicata con il simbolo Io>>.

I valori di regolazione delle varie protezioni devono essere impostati dall'Utente sulla base di quanto comunicato dall'Ente Distributore e coordinate con le protezioni presenti a monte; la norma CEI 0-16 impone le regolazioni minime da rispettare.





Dispositivo generale e sistema di protezione



Vista frontale scomparto

Il sistema di protezione generale sarà completato da sistema Data Logger esterno dotato di display, illuminazione interna del quadro e dispositivi anticondensa.

Sistema UPS asservente la SPG

Asservente il relè di protezione sarà installato sistema di continuità UPS (Uninterruptible Power Supply) alimentante le protezioni generali.

Tale UPS dovrà rispondere ai requisiti imposti dalla norma CEI 0-16; si prescrive, a scopo esplicativo, l'applicazione di UPS tipo "Legrand WHAD cab" o similare di potenza pari a 2500 VA con uscita monofase a 230V – Autonomia 160' a 100W (carico standard valutato per le protezioni generali).

Il sistema alimenterà la PG tramite circuito ausiliario dedicato e sarà provvisto di accorgimenti per il mantenimento di una carica residuale sufficiente per la chiusura dell'interruttore generale tale da rienergizzare l'impianto; si deve garantire un'autonomia minima pari a 1h come da richieste della CEI 0-16.

Tale sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche/funzioni:

- possedere una doppia conversione in grado di generare un'alimentazione costante e priva di qualsiasi interferenza elettrica, sia in presenza di rete di alimentazione, sia in mancanza della rete di alimentazione a monte con l'ausilio delle batterie;
- batterie tipo ermetiche senza manutenzione;
- essere dotati di riserva di carica al fine di garantire il riarmo della bobina;
- essere dotato di tecnologia PWM;
- predisporre di allarme per indicare la mancanza di alimentazione normale e il passaggio a quella di emergenza al fine di sollecitare l'intervento di ripristino dell'alimentazione ausiliaria;
- essere dotato di sistema di by-pass esterno manuale al fine dello svolgimento della manutenzione ordinaria/straordinaria sul sistema di alimentazione dei circuiti ausiliari e di emergenza



Protezione trasformatori mediante FUSARC

A protezione dei singoli trasformatori (n. 2 in totale) sarà predisposto protezione mediante sezionatore dotato di fusibile completo di indicatore di presenza tensione di tipo capacitivo.

Il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Interruttore di manovra sezionatore 24kV – In: 630A;
- Sezionatore di terra isolato in SF6;
- Blocco a chiave sezionatore di terra in posizione di aperto;
- Blocco a chiave del sezionatore di terra in posizione di chiuso;
- Fusibili di media tensione a 24kV

Si rimanda agli elaborati grafici per ogni caratteristica richiesta.

Si rende necessario, al fine della configurazione in parallelo dei due trasformatori MT/bt, l'esecuzione di logica di trascinamento effettuata tra il sezionatore MT e il relativo interruttore di macchina bt.

Tale richiesta è fondamentale al fine di evitare “ritorni di tensione” durante le operazioni di manutenzione dei trasformatori in quanto un possibile sezionamento in media tensione privo di disconnessione del relativo interruttore in bassa tensione genera una possibile ri-magnetizzazione “al contrario” del trasformatore MT/bt.

Tale logica viene effettuata mediante comando da parte dei circuiti ausiliari del sezionatore MT agenti sulla bobina posta sul relativo interruttore di macchina bt; a scopo prudenziale e per un maggior livello di sicurezza si richiede, oltre le prescrizioni di cui sopra, l'applicazione di logica di trascinamento mediante l'utilizzo di interblocchi a chiavi come già descritto nel paragrafo precedente.

6.2.5. Trasformatori MT/bt

Il gruppo di trasformazione (per brevità *trasformatore*) è stato scelto sulla base di tre principali fattori:

- Caratteristiche dell'impianto dell'Utente;
- Livello di continuità di servizio richiesta;
- Ubicazione della cabina elettrica;

I trasformatori scelti sono di tipo ad alta efficienza rispondenti alle prescrizioni delle normative di prodotto (vedasi CEI EN 60076) e alle richieste della direttiva “Eco-Design” con riferimento alla UE 548/2014 del maggio 2014 ed è il regolamento con le informazioni “pratiche” per l'applicazione delle direttive eco-design (2005/32/CE e 2009/125/CE ai trasformatori elettrici) rispondenti alle richieste per la “fase 2” (operativa dal 01 luglio 2021).

Nel caso in oggetto si andrà a installare n° 2 trasformatori MT/bt; si ricorda che, per il rispetto di ogni condizione di funzionamento, andrà effettuata la scelta del trasformatore con rispetto delle seguenti prescrizioni:

- siano costruiti con la stessa tensione primaria;
- abbiano lo stesso rapporto di trasformazione;
- appartengano allo stesso gruppo;
- abbiano la stessa tensione di cortocircuito portuale ($U_{cc}\%$);
- abbiano lo stesso fattore di potenza in corto circuito;
- sia rispettata la polarità dei morsetti primari e secondari;
- possiedano lo stesso taglio di potenza;



I trasformatori selezionati progettuamente dovranno possedere prestazioni/caratteristiche:

- Tensione di riferimento (V_1): 17,5kV
- Tensione secondario (V_2): 400V
- Gruppo vettoriale: Dyn11
- Configurazione Dyn: Primario a triangolo (Δ) – Secondario stella a terra ($Y_{\underline{n}}$)
- Isolamento: a secco in resina
- Potenza nominale (S_n): 500 kVA
- Perdite a vuoto (P_o): 810W
- Perdite a carico (Pcc a 75°C): 5050W
- Perdite a carico (Pcc a 120°C): 5630W
- Tensione di cortocircuito (V_{cc} a 75°C): 6 %
- Corrente a vuoto (I_o): 1 %
- Potenza sonora (L_{wa}): 61 dB(A)
- Pressione acustica (L_{pa}): 50 dB(A)
- Rendimento (η): 98,84
- Classe di resistenza al fuoco: F1
- Classe climatica: C2 (operativa -25°C – stoccaggio e trasporto -25°C)
- Dati dimensionali (LxWxH): 1520x800x1620 mm
- Peso: 1820 kg

Ogni trasformatore dovrà essere dotato dei seguenti accessori:

- 4 ruote bidirezionali;
- 2 terminali di messa a terra;
- 1 targhetta di identificazione;
- ganci di sollevamento;
- 4 attacchi per traino;
- Morsettiera di commutazione sul primario;
- Perni filettati e provvisti di bullone per attacco terminali di MT;
- termoresistenze PT100 sugli avvolgimenti bt e sul nucleo connessi a centralina elettronica tipo TecSystem NT935AD o similare per regolazione e gestione della ventilazione;
- Morsettiera di raccolta servizi ausiliari in cassetta di derivazione;
- Set di ventilatori per raffreddamento in aria forzata da basamento idoneo per l'incremento di potenza dei gruppi fino al 40% in più della potenza nominale comandati mediante centralina termometrica indicata al punto 8.

La corrente di cortocircuito calcolata all'uscita di ogni trasformatore risulta pari a:

$$I_{cc} = \frac{\left(\frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_{sec} \cdot \cos\varphi}\right) \cdot 100}{V_{cc\%}} = 13,376 \text{ kA}^1$$

Per quanto riguarda la corrente di cortocircuito di più trasformatori in parallelo, questa può essere determinata come somma delle singole correnti di cortocircuito di ciascun trasformatore ottenendo quindi un valore pari a:

$$I_{cc_{tot}} = 26,75 \text{ kA}$$

¹ Calcolato effettuato con parametri cautelativi di corrente massima erogabile. Il valore di I_{sec} effettiva risulta pari a 722A e quindi I_{cc} pari a 12.033 A ossia, per trafo in parallelo, 24.066A (dati forniti da parte del Produttore)



Il trasformatore deve essere installato in modo da impedire contatti accidentali con i terminali e le superfici isolanti degli avvolgimenti; a fini di un agevole manutenzione dei componenti si consiglia il rispetto di uno spazio libero di circa 500mm sui lati.

Tarature e considerazioni sulla corrente di inserzione dei trasformatori –Start Up

I valori di taratura minimi previsti per le protezioni applicate al sistema PG sono imposti da parte del Distributore mediante tabella fornita su richiesta del Cliente; tali valori sono considerati minimi e non tengono conto di eventuali richieste specifiche inerenti l'architettura della rete dell'Utente.

È opportuno regolare il relè 50 alla massima corrente di taratura indicata dal Distributore al fine di garantire la selettività con le protezioni di bassa tensione; il relè ritardato 51 deve invece intervenire per un guasto sulla bassa tensione e a tal fine la corrente di taratura deve essere inferiore alla corrente minima di cortocircuito al primario per un cortocircuito sul secondario tra fase e neutro pari a (con protezioni su tre fasi):

$$I_{tr51} < I'_{k1min} = 0,55 \left(\frac{I_k}{m} \right)$$

In ogni caso va tenuto in considerazione la sovracorrente d'inserzione del trasformatore con parametrizzazione di seguito esplicitata; la valutazione viene eseguita sulla base del metodo approssimativo riportato dalla Guida CEI 99-4:2014-09 nell'allegato F.

La messa in tensione dei trasformatori comporta una sovracorrente d'inserzione che, a seguire di un tempo T_i viene smorzata secondo legge esponenziale; a seguito della presenza di tale sovracorrente risulta essenziale verificare che la taratura delle protezioni sia idonea per permettere l'avvio del sistema e la conseguente magnetizzazione dei trasformatori.

Si calcola la corrente di inserzione:

$$I_{oi} = k_i \cdot I'_r$$

dove:

I'_r : corrente nominale del trasformatore sul primario;

k_i : coefficiente specifico del trasformatore fornito dal Costruttore

Il relè di massima corrente a tempo indipendente con soglie di intervento 50 (istantaneo) e 51 (ritardato) non deve intervenire all'inserzione dei trasformatori.

Per evitare l'intervento durante l'inserzione del trasformatore il relè istantaneo deve essere tarato come di seguito riportato:

$$I_{tr50} > \frac{I_{oi}}{\sqrt{2}} \quad \text{ovvero} \quad > 0,7 \cdot I_{oi}^2$$

Il relè ritardato (51) deve essere impostato al fine che rispetti una delle seguenti prescrizioni:

- Possiede blocco di seconda armonica;
- $I_{tr51} > 0,7 I_{oi}$;
- Il ritardo soddisfa il grafico previsto dalla guida CEI 99-4:2014-09 – Allegato F

² Se la protezione è dotata di blocco di seconda armonica allora tale prescrizione può essere ignorata



Effettuando i calcoli in merito alle protezioni otteniamo i seguenti valori:

$$I'_r = \frac{P (1000 \cdot 10^3 \text{ }^3)}{\sqrt{3} \cdot V_{prim} (15000)} = 38,54 \text{ A}$$

Coefficiente di inserzione $I_e/I_n (k_i) = 9,5$ (dati forniti dal Produttore)

Costante di tempo $T_i = 0,14 \text{ s}$ (dati forniti dal Produttore)

Da tali dati si ricava la corrente di picco all'inserzione pari a:

$$I_{oi} = k_i \cdot I'_r = 9,5 \cdot 38,54 = 366,13 \text{ A}$$

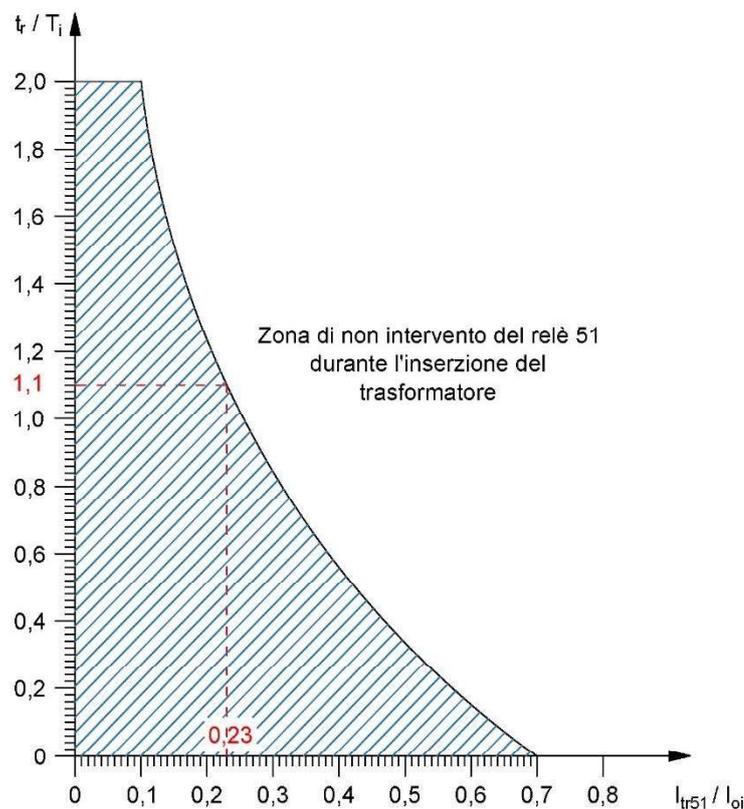
Con taratura standard del relè di massima corrente (51) pari a 80A (da verificare su base dati forniti dal Distributore) si ottiene:

$$\frac{I_{tr51}}{I_{oi}} = \frac{80}{366,13} = 0,22$$

E' quindi possibile ottenere:

$$t_r / T_i = 1,10 \quad \text{quindi} \quad t_r = 0,14 \cdot 1,10 = 0,154 \text{ s}$$

Il tempo di ritardo intensionale del relè (51) dovrà essere almeno pari al valore sopra riportato.



Allegato F – Figura F.2a - Guida CEI 99-4

³ Si considera il parallelo dei trasformatori come unica unità di generazione in avvio differenziato tra le varie cabine MT/bt presenti



Tarature centralina termometrica a doppia soglia di intervento

La corrente elettrica transitante attraverso gli avvolgimenti e l'effetto della corrente di magnetizzazione del pacco magnetico producono perdite elettriche dissipate sotto forma di calore.

Le sovratemperature degli avvolgimenti dei trasformatori previsti al presente paragrafo non devono superare i seguenti limiti:

- temperatura media degli avvolgimenti: 140°C
- temperatura massima del sistema isolante: 155°C

Ogni trasformatore deve essere accessoriato con terna di termoresistenze tipo PT 100, una per ciascun avvolgimento di bassa tensione e riportate ad una unica cassetta per il collegamento con il relè di protezione e controllo della temperatura.

Per la regolazione si consigliano i valori riportati nella seguente tabella:

- set point allarme °C: 120°C
- set point sgancio °C: 140°C

La centralina termometrica dovrà essere connessa inoltre con il gruppo di ventilazione posto alla base del trasformatore (con possibilità di attivazione anche manuale per l'eventuale aumento di potenza temporaneo delle macchine); la centralina attiverà automaticamente la ventilazione al momento del raggiungimento delle temperature limite (set point inferiore) al fine di garantire l'espulsione completa del calore dal locale.

Il torrino di estrazione sarà invece in funzionamento permanente al fine di evitare la possibilità di formazione condensa o shock termici come riportato al paragrafo "*Aspetti legati alla ventilazione*" con controllo mediante termostato esterno al manufatto regolato su soglia minima pari a circa 5°C.

Per i dettagli di connessione della centralina termometrica si rimanda all'elaborato grafico di particolare. Alla centralina sarà inoltre connesso sistema di segnalazione ottico/acustico posto in esterno per l'avviso delle criticità rilevate nel locale configurato con identificazione sonora differenziata dei guasti.

6.2.6. Dispositivi di protezione bt

Dalle barrature di ogni trasformatore mediante cavo unipolare a doppio isolamento con isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 e guaina in PVC speciale qualità R16 siglatura FG16R16 rispondenti alle norme CEI 20-22 e al regolamento dei prodotti da costruzione CPR formazione 3x[5x(1x240mmq)] + 1x(3x240mmq) + 1(1x240mmq)

Il quadro elettrico di bassa tensione dovrà possedere tutte le caratteristiche previste dagli elaborati progettuali ed in particolar modo delle specifiche previste all'interno degli elaborati ELE.SU.

Le corde di ingresso dal singolo trasformatore si attesteranno su barratura in rame pieno dei relativi interruttori di macchina; in uscita da tali interruttori ci si attesterà sulle barrature principali e si eseguirà la distribuzione ai vari circuiti e apparecchi presenti all'interno del quadro elettrico.

La quadristica dovrà rispettare ogni richiesta contenuta nelle specifiche norme di settore ed in particolar modo dovrà rispondere alle richieste della CEI EN 61439.

La quadristica sarà installata in apposito vano tecnico dedicato protetto dagli agenti atmosferici e connesso con la distribuzione di ingresso/uscita mediante vasca prefabbricata sottostante con gestione mediante il pavimento del manufatto dotato di pletta a passo d'uomo.



A seguito realizzazione del componente, il costruttore del quadro è tenuto a consegnare alla Committenza la seguente documentazione (elenco non esaustivo):

- descrizione tecnica del quadro;
- schema elettrico;
- vista del fronte quadro;
- descrizione con numerazione dei collegamenti delle morsettiere;
- verbale di collaudo;
- dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI EN 61439-1 e 61439-X.
- Fascicolo tecnico con le seguenti indicazioni:
 - tensione nominale di impiego U_e ;
 - tensione nominale U_n ;
 - tensione nominale di isolamento U_i ;
 - tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} ;
 - corrente nominale di cortocircuito condizionata I_{cc} ;
 - corrente nominale I_n ;
 - corrente ammissibile di breve durata I_{cw} ;
 - corrente nominale per ogni circuito I_{nc} ;
 - corrente ammissibile di picco I_{pk} ;
 - frequenza nominale f_n ;
 - fattori nominali di contemporaneità;
 - grado di inquinamento;
 - grado di protezione;
 - grado di protezione all'impatto meccanico;
 - tipologia di installazione: interno o esterno;
 - tipologia di installazione: fisso o mobile;
 - tipologia di utilizzo: PEI o PEC;
 - eventuali condizioni speciali di utilizzo.

Si prescrive in ogni caso il completo rispetto delle condizioni ambientali connesse alla tipologia installativa ed in particolare:

- condizioni ambientali dei locali:
 - temperatura;
 - umidità;
 - altitudine;
- grado di inquinamento;
- grado IP minimo pari a IPXXB;
- organi di comando installati ad un'altezza compresa tra 0,8 e 1,6mt;
- strumenti di misura installati ad un'altezza compresa tra 0,2 e 2,2mt;



Tutte le aperture per l'entrata dei cavi di collegamento devono rispettare i valori minimi di protezione IP previsti dalla norma, per tale motivo è tassativo l'utilizzo di elementi e sistemi previsti dal costruttore originale del quadro.

Nell'eventualità di installazione sullo sportello frontale o su quelli laterali di interruttori di manovra e/o strumenti di misura e/o lampade di segnalazione, è necessario che il grado di protezione non sia inferiore a quello dell'involucro, se questo non si verifica il quadro deve essere considerato con un grado di protezione pari a quello del componente con grado IP più basso.

Si dovrà tenere conto delle condizioni legate al peso del quadro in merito all'installazione all'interno del manufatto di cabina; si prevede, a tal proposito, l'applicazione di golfari di sollevamento al fine della movimentazione della componentistica in accordo con le specifiche imposte dal Produttore.

Si prescrive l'installazione di componentistica che sia stata sottoposta alle prove descritte nella norma internazionale IEC 60068-3-3 in merito alle verifiche da parte del Produttore sulle azioni sismiche effettuate sulla quadristica con certificazione almeno al valore 2,5 G.

Si dovrà inoltre corredare il sistema dei seguenti componenti, accessori e pezzi speciali (lista non esaustiva):

- Cassetta costituita da elementi metallici in acciaio laminato;
- Portella in vetro trasparente dotata di serratura;
- Accessoriato con canaline interne per organizzazione del cablaggio;
- Ancoraggio con basamento mediante idonei kit di montaggio;
- Apparecchiature di protezione di tipo scatolato ancorate su struttura connessa al telaio;
- Apparecchiature di protezione, comando ed ausiliarie di tipo modulare, montate su profilati DIN fissati al telaio;
- Cablaggio interno occorrente eseguito con gli appositi accessori (morsettiere, ripartitori, pettini, ecc.) e cavi isolati in PVC siglatura FS17 con il colore regolamentare;
- Morsettiera di uscita per conduttori di fase e neutro costituita da elementi singoli a vite con serraggio di tipo indiretto con sezione idonea ad accettare i cavi in ingresso e uscita ancorati su barratura DIN35 e accessoriati con sistema di terminazione, componenti di siglatura del singolo morsetto, etc.;
- Morsettiera di uscita per conduttori di protezione (identificazione differenziata mediante colorazione dai morsetti al punto precedente) costituita da elementi singoli a vite con serraggio di tipo indiretto con sezione idonea ad accettare i cavi in ingresso e uscita ancorati su barratura DIN35 e accessoriati con elementi di interconnessione tra morsetti, sistema di terminazione, componenti di siglatura del singolo morsetto, etc.;
- Ad ogni singolo morsetto si potrà attestare sia in ingresso che in uscita al massimo n° 2 conduttori;
- Etichette identificative realizzate con apposita stampante in corrispondenza di ogni apparecchio con la stessa dicitura riportata nello schema elettrico;
- Identificazione di ogni conduttore in uscita dalla morsettiera mediante elementi di siglatura idonei per tubetti plastici identificativi

Tutti i quadri installati, per permettere successivi ampliamenti, devono essere dimensionati per il 15% in più dei moduli installati; a titolo esemplificativo, un quadro da 24 moduli dovrà avere almeno 4 spazi liberi al momento della prima installazione, un quadro da 36 moduli ne dovrà avere 6 etc..

E' stata effettuata a scopo migliorativo la scelta di apparecchiature con caratteristiche di back-up tra loro nell'ottica di permettere un notevole risparmio sui costi di realizzazione dei vari quadri elettrici in quanto, grazie alla filiazione (coordinamento di due o più dispositivi di protezione in serie utilizzando il loro potere di limitazione), si rende possibile l'installazione a valle di interruttori con potere di interruzione caratteristico inferiore a quello ordinariamente richiesto.



In questo caso le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

La filiazione può essere verificata solo con prove di laboratorio e le associazioni possibili possono essere fornite solamente da parte del costruttore; per tale motivazione si richiede specificatamente di rispettare la componentistica prevista negli elaborati progettuali.

6.2.7. Sistemi di rifasamento fisso e automatico

Il sistema progettato al fine della massimizzazione dell'efficienza energetica prevede l'installazione di sistemi di rifasamento.

Lo scopo del rifasamento è quello, come indicato nelle righe precedenti, la razionalizzazione dell'energia raggiungibile attraverso una diminuzione delle perdite e l'assorbimento dell'energia reattiva.

È stato quindi previsto l'applicazione di sistemi di rifasamento fissi per i trasformatori MT/bt; il sistema di rifasamento automatico per l'impianto bt a valle andrà analizzato a seguito della scelta definitiva dei carichi elettrici.

I rifasatori bt con condensatori autorigenerabili dovranno rispondere alle normative CEI EN 60831-1/2 (condensatori) e alle normative CEI EN 61439-1/2, CEI EN 61921-1 (apparecchiature complete).

L'apparecchiatura deve essere in grado di funzionare con continuità sopportando:

- un valore efficace pari ad 1,3 volte la corrente nominale (in quanto, in presenza di armoniche di corrente nell'impianto, i condensatori risultano sovraccaricati);
- una tensione pari al 10% in più del valore nominale della rete, per tenere conto delle fluttuazioni delle reti di alimentazione (norma CEI EN 50160);

Sistema di rifasamento fisso

L'energia magnetizzante di un trasformatore può essere compensata tramite una batteria di condensatori collegata ai morsetti dell'avvolgimento di bassa tensione.

La scelta della potenza reattiva del banco di condensatori necessaria (Q) deve indicativamente corrispondere alla potenza reattiva assorbita durante il funzionamento a vuoto; il calcolo della potenza capacitiva necessaria da applicare al trasformatore MT/bt può essere realizzato utilizzando la seguente formula approssimata:

$$Q = I_0\% \cdot \frac{P_n}{100} = 5000 \text{ VAR}$$

dove:

I_0 : corrente a vuoto (fornita dal costruttore dei trasformatori)

P_n : potenza nominale del trasformatore

Il gruppo di rifasamento fisso è preferibilmente scelto con induttanza di sbarramento, per evitare fenomeni di risonanza delle correnti armoniche generate dagli eventuali carichi non lineari.

È consigliata l'installazione delle batterie di rifasamento in posizione idonea, separata dal quadro di bassa tensione per limitare i danni in caso di danneggiamento dei condensatori.

Per le specifiche tecniche si rimanda agli elaborati grafici di particolare.



La protezione associata al dispositivo è stata scelta in sistema portafusibili con fusibili di tipo NH00Gg (a coltello) installati su barratura DIN35 - IP20 minimo con P.D.I maggiore della massima corrente di cortocircuito dell'impianto e corrente nominale superiore a:

$$I_{n_{max}} = 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot \frac{Q_n}{\sqrt{3} \cdot V_n} = 1,5 \cdot I_n = 13,02 A$$

$I_{n_{max}}$: Massima corrente assorbibile (valutazione su gruppo scelto di progetto pari a 6 kVAr)

Sistema di rifasamento automatico a gradini

Il calcolo della potenza capacitiva necessaria da applicare al sistema può essere realizzato utilizzando la seguente formula:

$$P_{rif} = P_{attiva} \cdot (\tan \varphi_0 - \tan \varphi_1)$$

Considerando una potenza massima in prelievo alle attuali condizioni operative pari a circa 900 kW è possibile ipotizzare un assorbimento nella futura configurazione impiantistica suddiviso sui vari quadri elettrici di settore; la separazione delle linee di alimentazione direttamente dal quadro elettrico generale permettono di verificare eventuali difformità o problematiche delle singole linee.

Le potenze sono ipotizzabili sulla base della tipologia di edificio, sulla destinazione d'uso prevalente e sulla base dei coefficienti di utilizzo e contemporaneità delle varie apparecchiature.

A seguito dell'analisi possiamo dire che per quanto concerne la cabina primaria si richiede, valutando un $\cos\varphi$ iniziale pari a 0,85 e con $\cos\varphi$ finale di 0,95 (valore minimo) il sistema di rifasamento dovrà essere dimensionato pari a circa 81,50 kVAr.

La regolazione dovrà essere effettuata mediante inserzione dei condensatori con microprocessore di controllo con gradini elettrici.

Si dovrà fornire un prodotto che garantisca le seguenti caratteristiche:

- Carpenteria metallica zinco-passivata, verniciata con polveri epossidiche colore RAL 7035.
- Trasformatore per la separazione del circuito di potenza da quello degli ausiliari (110V).
- Sezionatore sottocarico con blocco porta.
- Contattori speciali per carichi capacitivi con resistenze di pre-inserzione per la limitazione del picco di corrente all'inserzione dei condensatori (AC6b).
- Cavi FS17 450/750V autoestinguenti, rispondenti alle norme EN 50525 - EN 50575 - EN 50575/A1.
- Regolatore a microprocessore.
- Condensatori monofasi CRM25 autorigenerabili in polipropilene metallizzato con tensione di targa $U_n=460V$.

La protezione associata al dispositivo è stata scelta in sistema magnetotermico con sganciatore elettronico regolabile di tipo scatolato con P.D.I maggiore della massima corrente di cortocircuito dell'impianto e corrente nominale superiore a:

$$I_{n_{max}} = 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot \frac{Q_n}{\sqrt{3} \cdot V_n} = 1,5 \cdot I_n = 221,01 A$$

$I_{n_{max}}$: Massima corrente assorbibile (valutazione su gruppo scelto di progetto pari a 102 kVAr)



Per le regolazioni del dispositivo si tiene a precisare che possono essere eseguite con la seguente modalità:

- Sovraccarico (lungo ritardo): regolare ad un valore I_s pari o appena superiore al valore calcolato al presente paragrafo;
- Corto circuito (corto ritardo): per evitare sganci intempestivi dovuti al transitorio di inserzione della più grossa batteria a bordo (con rifasamento automatico), che provoca correnti con durata di qualche *ms* e valori pari anche a diverse decine di volte il valore nominale, è necessario regolare la soglia di cortocircuito dell'interruttore ad almeno 10 I_s ;
- Corto circuito (istantanea): regolare al valore massimo disponibile o inattivare;
- Protezione differenziale: non applicata e sconsigliata da parte del Produttore. I sistemi di rifasamento possono presentare problemi a causa delle correnti transitorie all'inserzione dei gradini ed al contenuto armonico. Inoltre, si hanno sovratensioni con oscillazioni ad alta frequenza. Durante l'inserzione delle batterie, dunque, la protezione differenziale potrebbe dare luogo a sganci intempestivi dei dispositivi di protezione.

6.2.8. Impianto di messa a terra e di messa a terra funzionale

Il sistema progettualmente previsto è di tipo TN-S ossia si tratta del classico sistema di distribuzione dell'energia elettrica con Utenza finale dotata di cabina di trasformazione – classicamente MT/bt.

Il neutro è collegato direttamente a terra e le masse sono connesse allo stesso impianto di terra del neutro. Il neutro e il conduttore di protezione sono separati.

I criteri di progettazione del sistema di messa a terra della cabina MT/bt sono stati eseguiti in rispetto alle prescrizioni previste dalla norma CEI EN 50522 e alla guida CEI 99-5; in particolar modo sono stati analizzati i dati fornitoci preliminarmente da parte dell'Utente ed è stato eseguito lo studio sulle soluzioni maggiormente idonee da adottare anche in rispetto delle prescrizioni richieste da parte del Distributore .

I dispersori di fondazione devono essere collegati e far parte dell'impianto di terra. Se non sono collegati, è necessario verificare che siano soddisfatti tutti i requisiti di sicurezza.

L'impianto sarà costituito da dispersori in acciaio zincato a caldo di lunghezza pari a mt. 2 posti in dedicati pozzetti ispezionabili e ricollegati tra loro da corda di rame nudo di sezione 50 mmq transigente ad una profondità minima pari a 500 mm al di sotto del piano finito. Da tali pozzetti si diramerà, da più punti, corda di rame nudo per la riconnessione con i collettori interni ai locali.

Si dovrà effettuare le seguenti connessioni:

- inserire nello scavo di fondazione un dispersore ad anello perimetrale, realizzato in conduttore direttamente interrato in terreno vergine.
- Tutti i ferri di armatura degli elementi della fondazione possono essere utilizzati come dispersore.
- Gli elementi strutturali laterali del fabbricato per questioni di staticità risultano legati tra loro, se necessario è opportuno vengano collegati alla rete elettrosaldata sottopavimento per ottenere una migliore equipotenzialità.
- Tutti gli elementi che concorrono alla formazione del dispersore dovranno essere collegati (singolarmente o a gruppi) al collettore della cabina.



All'interno dei locali vi sarà la presenza di collettori equipotenziali a forte spessore di rame forato per la connessione con tutte le masse e masse estranee; sarà predisposta bandella di terra transitante lungo la muratura del fabbricato per la raccolta maggiormente agevole delle masse del locale.

Il collettore di terra deve costituire il punto di connessione tra gli elementi del dispersore di cabina, il dispersore del complesso in cui la cabina è inserita, i conduttori di terra MT, i conduttori di protezione BT e i conduttori equipotenziali. I condotti orizzontali, per effettuare tali collegamenti, vengono preferibilmente predisposti nel pavimento della cabina.

Si dovranno lasciare liberi dalla gettata del pavimento le riprese dei ferri di armatura previsti quali punti di collegamento.

Per facilitare le operazioni di manutenzione e verifica è opportuno che i singoli conduttori che arrivano al collettore siano segnalati e identificati mediante etichettatura/targhettatura.

I conduttori di protezione, equipotenziali e di terra, se non nudi, devono essere con guaina di colore giallo/verde.

I conduttori equipotenziali per l'impianto MT di rame devono avere una sezione minima di 16 mm², (vedere CEI EN 50522). Per gli impianti BT, i conduttori equipotenziali principali, se in rame, devono avere una sezione minima di 6 mm² (vedere la Norma CEI 64-8 per gli impianti pertinenti).

Si rimanda agli elaborati di progetto per le indicazioni inerenti alla messa a terra delle masse. Le masse estranee devono essere messe a terra.

A favore della sicurezza verrà effettuato il calcolo della resistenza di terra considerando solo il parallelo dei dispersori a picchetto, ed il valore che si otterrà è quello massimo.

La resistenza di un picchetto dispersore di terra è data dalla relazione:

$$R_{\text{picchetto 1}} = 0,159 \cdot (\rho / L) \cdot \ln (4L/D)$$

dove:

L_1 = lunghezza del picchetto in metri - 1,75 m (lunghezza interrata del picchetto – 25 cm esterni);

L_2 = lunghezza della corda di rame nudo in metri - 40 m (profondità di interro – min. 50 cm);

D = larghezza (o diametro) del picchetto in metri – pari a 0,05 m;

L/D = rapporto tra lunghezza e larghezza - 40

ρ = resistività del terreno pari a 100 Ω /m (tipico del terreno argilla mista a sabbia e pietre);

I valori della resistenza di terra rispettivamente per n° 1 picchetto, per il complesso dei picchetti e per il conduttore nudo posato orizzontalmente attorno al manufatto saranno pari a:

$$R_{\text{picchetto 1}} = 57,14 \Omega \quad - \quad R_{\text{picchetto tot}} = 57,14 / 6 = 9,52 \Omega^4$$

$$R_{\text{Cu nuda}} = 3,75 \Omega$$

Tali valori si tiene a precisare che risultano approssimativi del reale valore misurato in quanto non consideranti ulteriori fattori; il valore reale della resistenza di terra sarà ottenibile solo mediante misurazione in campo degli elementi disperdenti.

Tenendo in considerazione anche la corda conduttrice e la rete magliata elettrosaldada costituente il massetto di fondazione si otterrà un valore della resistenza di terra minore; effettuando il collegamento del nuovo impianto alla corda di rame nudo transitante all'interno del complesso di fabbricati si contribuirà a diminuire ulteriormente il valore della resistenza di terra.

Si tiene a precisare che la Ditta Appaltatrice dell'opera dovrà, in fase preliminare, precedentemente la messa in servizio della cabina verificare e comunicare al Distributore il valore di terra misurato mediante

⁴ Valore identificato in considerazione della connessione dei picchetti in configurazione di resistenze in parallelo



ideale strumentazione certificata con metodo voltamperometrico o equivalente al fine della determinazione della rispondenza con le richieste dell'Ente stesso; si considererà valido esclusivamente il valore di misura effettuato sull'impianto di messa a terra dedicato alla cabina al netto della riconnessione con la corda di rame nudo costituente l'impianto di messa a terra dell'intero complesso. Per il dimensionamento del conduttore di terra di connessione del centro stella del trasformatore e per la carcassa dello stesso è stato applicato metodologia di verifica energia passante secondo Sez. 543.1.1 della CEI 64/8 (Sez. 543 - Conduttore di protezione) di seguito riportato:

$$Sp = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- Sp: sezione del conduttore di protezione;
 I: valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
 t: tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
 K: fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle Tabb. 54B, 54C, 54D e 54E, in cui δ_0 indica la temperatura iniziale e δ_f la temperatura finale.

Tabella 54B	Valori K per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari, o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi	
Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti	
	PVC / Termoplastici	EPR/HEPR - XLPE
	$\delta_0 = 30^\circ\text{C} - \delta_f = 160^\circ\text{C}$	$\delta_0 = 30^\circ\text{C} - \delta_f = 250^\circ\text{C}$
Rame	143	176
Alluminio	95	116
Ferro	52	64

I valori dimensionali dei conduttori sono riportati negli elaborati grafici di progetto.



6.2.9. Targhe e cartellonistica

All'esterno e all'interno del manufatto di cabina si dovrà prevedere idonea cartellonistica rispondente alle richieste del D.lgs. 81 del 09 aprile 2008 (TUSL) e della Guida CEI 99-4 al fine dell'identificazione dei relativi pericoli, dei divieti e degli avvisi/avvertimenti.

I cartelli devono essere costituiti di materiale resistente agli urti, alle intemperie ed alle aggressioni dei fattori ambientali.

La Norma propone degli esempi per una corretta collocazione dei cartelli, delle targhe e dei segnali; nel caso in oggetto si prescrive l'applicazione della seguente cartellonistica:

- All'esterno di ciascuna porta d'accesso e su ogni lato di eventuali recinzioni:
 - o “divieto d'accesso alle persone non autorizzate”;
 - o “tensione elettrica pericolosa”;
 - o “eventuale identificazione della cabina elettrica”;

- all'esterno della porta d'ingresso al locale, oltre ai tre precedenti:
 - o “divieto di usare acqua per spegnere incendi”;
 - o “tensione ... kV”;
 - o “pulsante di sgancio di emergenza”;

- all'interno della cabina:
 - o “istruzioni relative ai soccorsi d'urgenza da prestare agli infortunati per cause elettriche” compilato nelle parti relative ai numeri telefonici da contattare in caso di necessità (medici, ospedali, ambulanze, ecc. più vicini);
 - o schema elettrico, che riporti, se del caso, anche la codifica dei colori utilizzati per le diverse tensioni;
 - o schema degli interblocchi a chiave per esecuzione delle manovre;

- in prossimità delle apparecchiature di MT,
 - o “tensione ... kV”;

- a disposizione del personale addetto alla manutenzione,
 - o “non effettuare manovre”;

- sulle eventuali uscite di emergenza:
 - o l'apposito segnale.



6.2.10. Valutazione della compatibilità elettromagnetica (EMC)

Si esegue analisi della compatibilità elettromagnetica (EMC) inerente la condotta e i dispositivi di cabina MT/bt con riferimento alla legislazione e normazione vigente di cui si riporta riferimento con i principali campi applicativi di tali prescrizioni.

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”; Tale decreto fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all’esercizio degli elettrodotti, in particolare:
 - art.3 comma 1: nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μT per l’induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
 - art.3 comma 2: a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l’esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), **nelle aree gioco per l’infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere**, si assume per l’induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μT , da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio – nel nostro caso tale parametro non dovrà essere considerato (area adibita a parcheggio autoveicoli) a meno di non ricadere in uno delle casistiche di cui sopra;
 - Art.4 comma 1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza **di aree gioco per l’infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore** e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell’esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato **l’obiettivo di qualità di 3 μT** per il valore dell’induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio – nel nostro caso tale parametro non dovrà essere considerato (area adibita a parcheggio autoveicoli) a meno di non ricadere in uno delle casistiche di cui sopra;
 - Lo stesso DPCM, all’art 6, fissa i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all’obiettivo di qualità ($B=3\mu\text{T}$) di cui all’art. 4 sopra richiamato ed alla portata della corrente in servizio normale. L’allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l’elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un’induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all’obiettivo di qualità.



- Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a 5kV/m) che è sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.
- Decreto 29 maggio 2008 – “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti” nella quale si evince dall'allegato costituente parte integrante del decreto al punto n. 3.2 (pag. 9) – “Omissis...La presente metodologia di calcolo si applica, quindi, agli elettrodotti esistenti o in progetto, con linea aeree o interrate. Sono escluse dall'applicazione della metodologia:
 - le linee esercite a frequenza diversa da quella di rete (50Hz);
 - le linee definite di classe zero secondo il decreto interministeriale 21.03.88 n.449; [linee a tensione nominale $\Delta V < a$ 50V (AC) o 120V (DC)];
 - le linee definite di classe prima secondo il decreto interministeriale 21.03.88 n.449; [linee a tensione nominale $\Delta V < a$ 1000V (AC) o 1500V (DC)];
 - **le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree) - CASISTICA DI PROGETTO;**

A tal proposito i cavi utilizzati per la connessione tra le cabine MT di nuova realizzazione e tra la cabina CAB.03 e la CAB.02 i cavi scelti sono:

- RG26H1M16X - 12/20kV (rame) tripolare riunito ad elica visibile di sezione da valutare sulla base della potenza richiesta; tale cavo risulta quindi escluso dalla valutazione della distanza di prima approssimazione da applicare per la valutazione elettromagnetica;

Tali tipologie di cavi sono oggetto di esclusione da parte del DM 25/05/2008 e pertanto non risulta essere necessaria la determinazione della DPA (distanza di prima approssimazione) in quanto le fasce associabili hanno ampiezza ridotta inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale 449/88 e dal decreto del Ministero dei lavori pubblici del 16 gennaio 1991.

- Regolamento Regionale n. 9 del 20/12/2000 Regolamento di attuazione della LR 11.08.99 n. 51 in materia di linee elettriche ed impianti elettrici. (Boll. n 39 del 29/12/2000, parte Prima , SEZIONE I)
- Norma CEI 106/11 - “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I”
- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche”



Calcolo DPA (Distanza di Prima Approssimazione) della cabina MT/bt

La DPA, distanza di prima approssimazione, per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa, che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del perimetro di cabina più di Dpa, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

La fascia di rispetto è data dallo spazio antistante il manufatto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica d'intensità maggiore o uguale a quella prevista dall'obiettivo di qualità (3µT).

In ottemperanza all'articolo 4, comma i lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, dentro le fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza di persone superiore a quattro ore.

Il calcolo viene effettuato riferendosi al sistema trifase in bassa tensione, percorso dalla corrente nominale di bassa in uscita dal trasformatore, nell'ipotesi che la distanza tra le fasi fosse pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore stesso.

Nel caso specifico nella cabina di nuova realizzazione è installato n° 1 trasformatore di potenza pari a 1000 kVA (in configurazione singola).

Il calcolo della DPA viene effettuato mediante la seguente formula:

$$DPA = 0,40942 \cdot D^{0,5241} \cdot \sqrt{I}$$

Per il calcolo è stato considerato come diametro dei conduttori un valore totale pari:

Cavo unipolare con guaina in HEPR tipo FG16R16 – Sez. 240 mmq

- Formazione uscita bt per ogni trafo: L1 L2 L3 – 3x[5x(1x240 mmq)] – N – 1x[3x(1x240mmq)]
- Diametro esterno massimo singolo cavo (dati forniti da data-sheet produttore Prysmian): 30,4 mm
- Diametro totale conduttore 0,0304 x 4 = 0,5472 mt

Corrente massima globale in uscita dai trasformatori: 1443 A

Corrente totale in uscita dal sistema: 1443 A

Verifica del DPA:

$$DPA = 11,338 \text{ mt}$$

L'obiettivo di qualità si ottiene quindi ad una distanza di circa 12 mt dalla muratura esterna della cabina MT/bt; tale distanza valutata sulla base della destinazione d'uso degli ambienti antistanti la cabina può essere considerata soddisfatta.



6.2.11. Gruppo elettrogeno asservente la cabina MT/bt

A seguito richiesta da parte della Committenza e dato l'utilizzo degli edifici oggetto di progetto si prevede, ai fini della continuità di servizio, l'installazione di gruppo elettrogeno dedicato alla cabina MT/bt.

Il gruppo elettrogeno asservirà le utenze preferenziali di cabina in rispetto alle attuali configurazioni degli edifici e sui dati di assorbimento presunti sulla base delle informazioni fornite da parte dell'usufruttuario dei lotti; si renderà necessaria eventuale analisi energetica approfondita in caso di modifica del layout operativo o di variazione dei carichi presenti.

Il sistema dovrà rispettare le seguenti specifiche tecniche:

- Frequenza di erogazione: 50 Hz;
- Tensione: 400 V;
- Fasi: 3;
- Potenza nominale massima (PRP⁵): 500,00 kVA;
- Potenza nominale massima (PRP): 400,00 kW;
- Potenza nominale massima (LTP⁶): 542,80 kVA;
- Potenza nominale massima (LTP): 434,20 kW;
- Pressione acustica massima (LWA): 97 dB(A);
- Pressione acustica a 7mt: 68 dB(A)
- Capacità del serbatoio: 650 lt
- Autonomia a 75% PRP: 8:44 h
- Carburante: Gasolio
- Dimensioni (LxWxH): 3726x1590x2129 mm
- Peso: 3509 kg

Il sistema sarà accessoriato con i seguenti componenti:

- Quadro di parallelo modulare completo di unità di controllo a microprocessore tipo Intellivision5 o similare per il monitoraggio, il controllo, la protezione e la condivisione del carico sia per gruppi singoli che per gruppi multipli funzionanti in parallelo;
- Supporti antivibranti;
- Piedi di supporto;
- Cofanatura insonorizzata, realizzata con pannelli modulari in acciaio zincato opportunamente trattati per resistere alla corrosione ed a condizioni ambientali aggressive, fissati e sigillati consentono di avere una completa tenuta;
- Pannello comandi protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave;
- Ganci di sollevamento laterali a tre posizioni;

⁵ PRP - Prime Power: Identifica la potenza meccanica che il motore endotermico può fornire ad uso continuativo, alimentando un carico variabile, per un numero illimitato di ore all'anno, nelle condizioni operative e con gli intervalli di manutenzione stabiliti dal costruttore del motore stesso; la media di utilizzo del carico stesso, durante le 24 ore di funzionamento, non deve essere superiore al 70% della PRP. La PRP è sovraccaricabile fino ad un massimo del 110% per 1 ora ogni 12 ore di funzionamento.

⁶ LTP - Limited Time Power: Identifica la massima potenza meccanica disponibile che il motore endotermico può fornire, nelle condizioni operative e con gli intervalli di manutenzione stabiliti dal costruttore del motore stesso, alimentando un carico per un numero di ore limitato (dato indicato dal costruttore del motore).



- Protezione magnetotermica quadripolare motorizzata con protezione differenziale mediante centralina escludibile;
- Pulsante di arresto di emergenza;
- Basamento a tenuta, predisposto per il totale contenimento dei liquidi con sensore di perdite;
- Connessione mediante attestazione dei cavi su idonea barratura interna al gruppo

E' stato predisposto idoneo sistema di controllo del gruppo mediante sistema a microprocessore per permettere, in caso di future implementazioni, l'aggiunta di ulteriore gruppo elettrogeno con funzionamento parallelo al sistema primario.

Il sistema di scambio sarà realizzato e gestito direttamente mediante controllore ubicato nel quadro elettrico di bassa tensione operante sul dispositivo generale delle utenze preferenziali con comandi temporizzati al fine di realizzare lo scambio automatico tra rete e gruppo.

6.3. Distribuzione MT area esterna

La distribuzione di media tensione interna al complesso di immobili sarà realizzata mediante cavo tripolare a elica visibile isolati in gomma HEPR di qualità G26, a spessore ridotto, con temperatura massima di esercizio di 105°C siglatura RG26H1M16X di sezione pari a 50 mmq.

Tipo di posa scelta

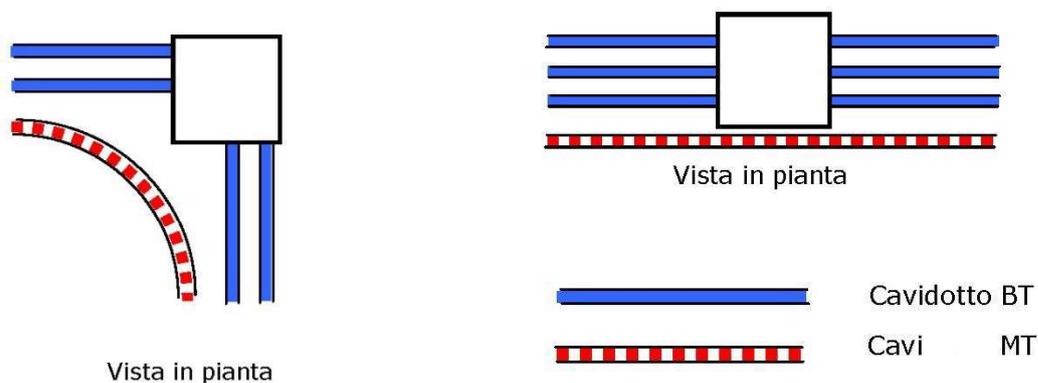
Il cavo transiterà al di sotto degli scavi inerenti la distribuzione bt realizzata in tubazione doppio strato HDPE a circa 1,00 mt di profondità in intimo contatto con il terreno; tale tipologia di posa è ammessa in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17; la profondità minima di posa deve essere garantita deve essere misurata dall'estradosso superiore del cavo.

La realizzazione dei percorsi MT va effettuata tenendo conto della presenza degli altri servizi interrati (presenza tubazioni acqua, scarichi fognari, serbatoio gasolio GE, etc.) e dovrà essere cura dell'Appaltatore prendere ogni precauzione per la realizzazione dell'opere senza creare danneggiamento ai servizi presenti al di sotto del manto stradale.

Prescrizioni per il tipo di posa

Lungo tutta la sezione dello scavo effettuato si richiede applicazione di strato di CLS Rck 16/20 per uno spessore minimo pari a 7 cm tale da realizzare protezione meccanica addizionale nei confronti del cavidotto contenente il cavo a protezione di eventuali operazioni effettuate sul manto stradale; sopra a tale protezione, con distanza dal cavidotto almeno pari a 20cm, sarà posato per tutta la lunghezza nastro monitor indicante la presenza del cavo.

In corrispondenza dei pozzetti la linea MT dovrà transitare all'esterno di tali pozzetti condivisi con l'impianto bt ed in particolare nelle curve il cavo MT dovrà esser fatto passare all'esterno (vedasi rappresentazione grafica sottostante).



Nei tratti di scavo ove il cavo MT transita da solo è possibile omettere l'uso dei pozzetti e lasciare libere durante le operazioni apposite "finestre" nel terreno per l'esecuzione facilitata della posa dei conduttori; ove si privilegi utilizzare pozzetti CLS, essi dovranno essere di dimensioni minime almeno pari a 960x960 mm dotati di chiusino in ghisa e piombati mediante cementatura dello stesso.

In ogni caso non è ammesso l'utilizzo di giunzioni o disconnessioni nei pozzetti ma l'esclusivo transito dei cavi.

Si dovrà rispettare il raggio minimo di curvatura imposto da parte del Produttore.

Distanze tra cavi e tubazioni/componenti attigui

Si richiede a fine prudenziale e seguendo le richieste della norma CEI 11-17 in merito agli incroci tra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrata una distanza di mantenimento dei conduttori dai sottoservizi almeno pari a 50 cm; in merito ai parallelismi che possono venire a crearsi si richiede che, in nessun tratto della distanza tra cavi e tubazioni in parallelo sia presente una distanza inferiore a 0,30 mt.

La superficie esterna di cavi di energia interrati non deve distare meno di 1,00 mt. dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

Identificazione dell'ubicazione del cavo e prescrizioni tecniche

I cavi di media tensione di proprietà dell'Utente dovranno essere identificati mediante apposizione di idonea cartellonistica indicante la presenza del cavidotto con le indicazioni delle distanze di posa dal punto di affissione del cartello.

La maglia metallica costituente il cavo di media deve essere messa a terra in entrambi le estremità con connessione al sistema di messa a terra di cabina mediante idonea accessoristica (vedasi particolare installativo).

6.4. Distribuzione bt area esterna

La distribuzione in bassa tensione è ottenuta mediante tubazione doppio strato con pareti interne lisce ed esterno corrugate in polietilene ad alta densità (HDPE) diametro 160mm (distribuzione principale) o 125mm (distribuzione secondaria) con resistenza allo schiacciamento pari a 450N in posa interrata con intercettazione con pozzetti in C.A.V. dotati di chiusino in ghisa.

L'intervento di installazione della nuova tubazione prevede l'esecuzione di scasso per una profondità minima pari a 1,00 mt (tale da permettere l'interro del cavo di media tensione riportato al paragrafo precedente) e larghezza di circa 0,80 mt; tale scasso andrà eseguito, con particolare attenzione, per tutta la lunghezza dell'attuale percorso sviluppato dalla distribuzione esistente (costituita in parte da corrugati doppio strato e in parte da tubazione plastica liscia).

Sarà necessario durante tutta la fase di esecuzione delle opere di attenersi scrupolosamente agli elaborati grafici di progetto e alle indicazioni contenute all'interno del Piano di Sicurezza; bisognerà particolarmente prestare attenzione a tutte quei punti critici ove sia possibile riscontrare dei servizi al di sotto del manto stradale.

Il raggio di curvatura minimo da utilizzare per la posa delle tubazioni dovrà essere almeno pari a 15 volte il diametro esterno nominale.

Si dovranno prevedere tutti gli accessori e pezzi speciali necessari al completamento del sistema come da specifiche riportate dal Produttore.



Cavi

All'interno delle tubazioni è stato previsto il passaggio di cavo unipolare con guaina o multipolare (a seconda delle esigenze di potenza elettrica) a doppio isolamento con isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 e guaina in PVC speciale qualità R16 siglatura FG16(O)R16 rispondenti alle norme CEI 20-22 e al regolamento dei prodotti da costruzione CPR.

Tali cablaggi saranno partenti dalla cabina di media tensione più prossima all'edificio e transiteranno all'interno delle tubazioni HDPE (posa 61) fino agli interruttori generali dei singoli immobili.

Tale soluzione garantisce la possibilità di effettuare una verifica puntuale sui singoli immobili, controllo dell'assorbimento del singolo edificio, sezionamento e gestione direttamente dal quadro bt di cabina MT/bt.

La sezione e la tipologia dei conduttori è stata determinata in funzione dell'utilizzo e dalle condizioni di funzionamento e riportata anche negli schemi con riferimento ai seguenti parametri:

- Massima temperatura di servizio ammissibile: 90°C per cavi isolati in HEPR [FG16(O)R16];
- Contenimento della caduta di tensione massima: entro il 4%;
- Massime sollecitazioni elettromeccaniche e termiche sopportabili durante i cortocircuiti
- Altre sollecitazioni meccaniche alle quali i conduttori possono venire sottoposti;
- Valore massimo dell'impedenza che permette di assicurare il funzionamento della protezione contro i cortocircuiti.

I cavi costituenti la formazione interna saranno identificabili dalla colorazione dell'isolante, per il quale sono definiti i seguenti colori:

Fasi – L1 L2 L3:	nero, marrone, grigio;
Neutro - N:	blu chiaro;
Terra - PE:	giallo verde.

Le sezioni adottate sono quelle indicate nelle tavole progettuali.

I cavi dovranno essere posati in dedicate tubazioni e/o canali con rispetto della sfilabilità degli stessi come prescritto al paragrafo precedente.

Tutte le giunzioni e le derivazioni, ove necessarie, dovranno essere eseguite soltanto all'interno degli appositi pozzetti in CLS con muffole elettriche prefabbricate o in scatole stagne IP56 dotate di coperchio ispezionabile, elementi pressacavo e realizzate con morsetti metallici isolati con PVC autoestinguente preferibilmente a serraggio di tipo indiretto annegati in composto gel siliconico bicomponente.

Le cassette di derivazione dovranno, in ogni caso, garantire uno spazio libero da conduttori pari ad almeno il 20% della propria capacità come previsto dalla norma CEI 64-8.

All'interno dei quadri elettrici ogni conduttore dovrà possedere un proprio contrassegno, in posizione leggibile, costituito da un numero, od una sigla, univoci come riportati negli schemi unifilari allegati al presente progetto.

La connessione sui terminali di un apparecchio di conduttori che servono alla alimentazione di altri apparecchi è ammessa solo se i terminali sono destinati a questo scopo, come per esempio nel caso delle morsettiere di illuminazione ove previsto, o sono dimensionati in modo da potere ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, e se la corrente ammissibile sugli stessi terminali non è inferiore alla corrente nominale del circuito di protezione a monte.

I cavi selezionati per il presente progetto, al fine di un facile reperimento degli stessi, sono stati scelti rispondenti al Regolamento prodotti da costruzione CPR (UE) 305/2011.



A scopo esemplificativo si riporta tabella di correlazione dei cavi rispondenti al nuovo regolamento CPR sui prodotti da costruzione per installazione permanente negli edifici e nelle opere di ingegneria civile.

1	2	3	4	5	6	7
CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO					Principali tipologie di ambiente CEI 64-8	Prescrizioni installative CEI 64-8
CLASSE	REQUISITO PRINCIPALE	REQUISITI AGGIUNTIVI				
	PROVE AL FUOCO (1)	FUMO (2)	GOCCE (3)	ACIDITA' (4)		
B2 _{xx} -s1a,d1,a1	B2 _{xx} FS≤1,5m THR1 200s ≤ 15 MJ Picco HRR ≤ 30 kW FIGRA ≤ 150 Ws-1 H ≤425mm	s1a TSP1 200 ≤ 50 m2 picco SPR ≤ 0,25 m2/s trasmissione ≥ 80 %	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a1 conduttività < 2.5 μS/mm e pH> 4.3;	Art. 751.03.2	Art. 751.04.2.6 b) c)
						Art. 751.04.2.8 b) c)
						Art.751.04.3
C _{xx} -s1b,d1,a1	C _{xx} FS≤2,0m THR1 200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws-1 H ≤425mm	s1b TSP1 200 ≤ 50 m2 picco SPR ≤ 0,25 m2/s trasmissione ≥ 60 % < 80 %	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a1 conduttività < 2.5 μS/mm e pH> 4.3;	Art. 751.03.2	Art. 751.04.2.6 b) c)
						Art. 751.04.2.8 b) c)
						Art.751.04.3
Cca-s3,d1,a3	C _{xx} FS≤2,0m THR1 200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws-1 H ≤425mm	s3 no s1 o s2	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a3 no a1 o a2	Art. 527.1.3 per posa di cavi a fascio	Art.751.04.2.6 b)c)
						Art. 751.04.2.8 b)c)
E _{xx}	E _{xx} H ≤425mm	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Art. 527.1.3, per posa di cavi singoli	Art.751.04.2.6 b)c)
						Art. 751.04.2.8 a)

Bilanciamento dei carichi elettrici

A fine del mantenimento delle massime prestazioni del sistema si richiede alla Ditta Appaltatrice l'esecuzione della massima attenzione nell'esecuzione del bilanciamento dei carichi elettrici sulle tre fasi (L1 – L2 – L3) nei quadri di settori interni in rispetto alle prescrizioni di progetto per quanto prevedibilmente applicabile.

Opere aggiuntive

Durante la fase di scavo per la posa in opera dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti e non segnalati.

Durante le ore notturne si dovrà provvedere alla segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di riporto o altro materiale presente nell'area mediante segnali di tipo luminoso a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche.



7. Prescrizioni e specifiche tecniche di progetto – Imp. elettrico area interna

7.1 Tipo di posa e distribuzione

La tipologia di distribuzione adottata si suddivide in tre tipologie principali:

- Distribuzione primaria a vista in parete mediante canale metallico staffato a parete/soffitto;
- Distribuzione secondaria a vista in parete e nel controsoffitto per locale ufficio, spogliatoi e servizi igienici;
- Distribuzione secondaria a vista in parete mediante tubazione PVC rigido liscio per aree tecniche ed operative;
- Distribuzione secondaria mediante tubazione in acciaio zincato sendzimir per locale tecnico sistema di pompaggio antincendio;

Aree operative e locali deposito

La distribuzione principale dei locali sarà realizzata mediante canale metallico accessorato con coperchio staffato a parete o a soffitto con sviluppo indicato nella tavola ELE.PLA.06.

I canali dovranno rispondere alle specifiche imposte da progetto con dimensioni pari a 400 x 100 mm asservente l'impianto elettrico, gli impianti speciali mentre da 150 x 100 mm per gli impianti di sicurezza (rilevazione incendio e illuminazione di sicurezza); si prevede applicazione di setti di separazione per permettere la distribuzione dell'impianto elettrico, speciali e di sicurezza con percorsi separati.

La distribuzione secondaria si svilupperà prevalentemente mediante tubazione rigida liscia in PVC connessa al canale mediante sistema guidacavi spiralato rinforzato in PVC per permettere l'alimentazione dei gruppi prese e dei componenti ordinari.

Le scatole di derivazione e portafrutti saranno di tipo a vista e dovranno garantire lo spazio necessario per l'installazione delle apparecchiature e la realizzazione delle connessioni elettriche in modo agevole; in particolar modo le scatole di derivazione dovranno essere minimo del tipo a due scomparti, accessoriate con setto di separazione per coesistenza di cavi elettrici e cavi ad uso impianti speciali e lasciare uno spazio libero almeno pari al 20% del volume della cassetta.

Le tubazioni, le scatole di derivazione e le scatole portafrutti dovranno rispettare il grado di protezione minimo IP4X e risultare conformi alla norma EN 61386-1 (CEI 23-80) con resistenza alla prova del filo incandescente minima pari a 750°C (*glow wire test*).

Le tubazioni di tipo medio dovranno possedere le caratteristiche tecniche riportate negli elaborati progettuali con diametro minimo pari a 20mm.

Locali uffici e area spogliatoi

La distribuzione interna ai locali utilizzati ordinariamente sarà realizzata in incasso in controparete di cartongesso e/o transitante nel controsoffitto con attestazione delle tubazioni mediante ancoraggio dei corrugati con idonea bandella di ancoraggio metallica in acciaio zincato fissata alla controparete/cavedio.



Le scatole di derivazione e portafrutti saranno di tipo da ancoraggio pareti leggere (ove si tratti di pareti in cartongesso) ed in particolare dovranno garantire lo spazio necessario per l'installazione delle apparecchiature e la realizzazione delle connessioni elettriche in modo agevole; in particolar modo le scatole di derivazione dovranno essere minimo del tipo a due scomparti, accessoriate con setto di separazione per coesistenza di cavi elettrici e cavi ad uso impianti speciali e lasciare uno spazio libero almeno pari al 20% del volume della cassetta.

Le tubazioni, le scatole di derivazione e le scatole portafrutti dovranno rispettare il grado di protezione minimo IP4X e risultare conformi alla norma EN 61386-1 (CEI 23-80) con resistenza alla prova del filo incandescente minima pari a 750°C (*glow wire test*).

Dal quadro elettrico di zona si dirameranno tutte le linee distributive transanti nel canale metallico posto nel controsoffitto.

Successivamente, in prossimità dell'ingresso dei locali, si posizioneranno le scatole di derivazione secondarie per poi distribuirsi su ogni scatola portafrutti.

Le tubazioni corrugate di tipo medio dovranno possedere le caratteristiche tecniche riportate negli elaborati progettuali con diametro minimo pari a 20mm.

Le tubazioni corrugate anellate in PVC di tipo medio utilizzate per la distribuzione impiantistica sia elettrica che speciale dovranno avere colorazione differenziata per il riconoscimento immediato dei differenti tipo di servizio come consigliato dalla Guida CEI 64-100/2 "Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni"

La selezione della colorazione dei corrugati suddivisa sulla base dell'impiantistica dovrà successivamente essere riportata nella documentazione allegata alla dichiarazione di conformità.

Si consiglia pertanto di rispettare la colorazione di seguito indicata:

Nero:	impianto elettrico
Verde:	rete dati / telefono
Bianco:	impianto TV/SAT
Azzurro:	impianto videocitofonico
Marrone:	impianto antintrusione
Viola:	diffusione sonora

All'interno dei locali con presenza di docce si dovrà rispettare le distanze imposte dalla norma CEI 64-8 Sez. 701 in merito alle zone di pericolosità (0-1-2-3). Tali zone sono riportate all'interno degli elaborati grafici di dettaglio con indicazione delle distanze da rispettare e la possibilità o meno dell'installazione della componentistica elettrica. In ogni caso si dovrà alimentare le utenze elettriche, le prese e i corpi illuminanti con interruttore differenziale istantaneo con I_{dn} pari o inferiore a 30mA.

Locali tecnici

La distribuzione interna ai locali tecnici sarà realizzata a vista in parete mediante tubazione rigida PVC liscia ancorata a parete (vedasi dettagli installativo).

Le scatole di derivazione e portafrutti saranno di tipo esterno e dovranno garantire lo spazio necessario per l'installazione delle apparecchiature e la realizzazione delle connessioni elettriche in modo agevole; in particolar modo le scatole di derivazione dovranno essere minimo del tipo a due scomparti, accessoriate con setto di separazione per coesistenza di cavi elettrici e cavi ad uso impianti speciali e lasciare uno spazio libero almeno pari al 20% del volume della cassetta.



Le tubazioni, le scatole di derivazione e le scatole portafrutti dovranno rispettare il grado di protezione minimo IP4X e risultare conformi alla norma EN 61386-1 (CEI 23-80) con resistenza alla prova del filo incandescente minima pari a 750°C (*glow wire test*).

Dalla scatola di derivazione principale posta al di sotto del quadro elettrico di settore (a meno di una differente topologia esplicita in planimetria) i tubi si dirameranno in parete fino alle scatole di derivazione ad uso dei vari apparecchi e alle scatole portafrutti.

Le tubazioni rigide lisce dovranno possedere le caratteristiche tecniche riportate negli elaborati progettuali con diametro minimo pari a 20mm.

Locale pompe antincendio

Sarà previsto, per le aree interne del fabbricato, impianto di spegnimento manuale dell'incendio mediante lance antincendio con sistema di pressurizzazione posto in dedicato locale tecnico.

L'alimentazione, connessa con le barrature principali del quadro elettrico generale di bassa tensione, dovrà possedere distribuzione interrata separata dai restanti cavidotti.

La distribuzione interna al locale dovrà essere eseguita in tubo in acciaio zincato sendzimir (TAZ) con applicazione di scatole metalliche.

7.2 *Quadri elettrici*

I quadri elettrici di nuova realizzazione sono quelli riportati all'interno degli elaborati grafici segnati come SU (schemi Unifilari) ed in particolar modo sono i seguenti:

- Quadro elettrico generale bt
 - Quadro di settore: Compressore QG.bt;
 - Quadro di settore: Magazzino n. 1 QE.CPR;
 - Quadro di settore: Locale infermeria QE.A.02;
 - Quadro di settore: Magazzino n. 2 QE.A.03;
 - Quadro di settore: CED QE.A.04;
 - Quadro di settore: UPS
 - Soccorritore QE.PT.00;
 - UPS QE.PT.EM;
 - Quadro di settore: Area commerciale PT
 - Centralino di zona: Uffici P1 QE.PT.01;
 - Quadro di settore: Area formazione QE.PT.02;
 - Quadro di settore: Spogliatoio maschile QE.PT.03;
 - Quadro di settore: Area mensa QE.PT.04;
 - Quadro di settore: Spogliatoio femminile QE.PT.05;
 - Quadro di settore: Zona lavorazione A.1 QE.PT.06;
 - Quadro di settore: Zona lavorazione A.2 QE.PT.07;
 - Quadro di settore: Magazzino semilavorati QE.PT.08;
 - Centralino di zona: Servizi igienici n. 1 QE.PT.08.01;
 - Centralino di zona: Servizi igienici n. 2 QE.PT.08.02;
 - Quadro di settore: Deposito Alta Sicurezza QE.PT.09;
 - Quadro di settore: Zona lavorazione B.1 QE.PT.10;
 - Quadro di settore: Zona lavorazione B.2 QE.PT.11;



▪ Quadro di settore: Zona lavorazione C	QE.PT.12;
• Centralino di zona: Servizi igienici n. 3	QE.PT.12.01;
• Centralino di zona: Area scarico merci	QE.PT.12.02;
▪ Quadro di settore: Clima area lavorazioni	QE.CDZ.01;
▪ Quadro di settore: Clima area uffici e spogliatoi	QE.CDZ.02;
▪ Quadro di settore: Clima zona lavorazione C	QE.CDZ.03;
▪ Quadro di settore: ACS	QE.ACS;
▪ Quadro di settore: Colonnine ricarica n. 1	QE.A.05;
▪ Quadro di settore: Colonnine ricarica n. 2	QE.A.06;
▪ Quadro di settore: Pompa antincendio n.1	QE.AI.01;
▪ Quadro di settore: Pompa antincendio n.2	QE.AI.02;
▪ Quadro di settore: Locale antincendio	QE.AI.03;

Come esplicito nei paragrafi precedenti l'armadio stradale asservente gli interruttori generali sarà unico con le tre partenze verso i quadri di settore.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati in conformità allo schema di progetto ed alle norme di settore in particolar modo alla normativa CEI EN 61439.

I quadri elettrici ad uso interno dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni tecniche minime:

- cassetta contenitrice in metallo o PVC autoestinguente, posta a vista in parete (per un maggior spazio di lavoro è stato previsto carpenterie plastiche o metalliche esterne anche in presenza di controparete);
- portella trasparente;
- apparecchiature di protezione, comando ed ausiliarie di tipo modulare, montate su profilati DIN35 fissati al telaio;
- cablaggio interno occorrente eseguito con gli appositi accessori (morsettiere, ripartitori, pettini, ecc.) e conduttori FS17 con il colore regolamentare;
- collettore di terra proprio ove necessario;
- cartelli indicatori in corrispondenza di ogni apparecchio con la stessa dicitura riportata nello schema elettrico;
- grado di protezione minimo IP40.
- Apparecchiature di protezione, comando ed ausiliarie di tipo modulare, montate su profilati DIN35 fissati al telaio;
- Cablaggio interno occorrente eseguito con gli appositi accessori (morsettiere, ripartitori, pettini, ecc.) e cavi isolati in PVC siglatura FS17 con il colore regolamentare;
- Morsettieria di uscita per conduttori di fase e neutro costituita da elementi singoli a vite con serraggio di tipo indiretto con sezione idonea ad accettare i cavi in ingresso e uscita ancorati su barratura DIN35 e accessoriati con sistema di terminazione, componenti di siglatura del singolo morsetto, etc.;
- Morsettieria di uscita per conduttori di protezione (identificazione differenziata mediante colorazione dai morsetti al punto precedente) costituita da elementi singoli a vite con serraggio di tipo indiretto con sezione idonea ad accettare i cavi in ingresso e uscita ancorati su barratura DIN35 e accessoriati con elementi di interconnessione tra morsetti, sistema di terminazione, componenti di siglatura del singolo morsetto, etc.;
- Ad ogni singolo morsetto si potrà attestare sia in ingresso che in uscita al massimo n° 2 conduttori;
- Etichette identificative realizzate con apposita stampante in corrispondenza di ogni apparecchio con la stessa dicitura riportata nello schema elettrico;
- Identificazione di ogni conduttore in uscita dalla morsettieria mediante elementi di siglatura idonei per tubetti plastici identificativi



I quadri elettrici asserventi l'area esterna dovranno essere realizzati conformemente alle seguenti specifiche tecniche:

- Carpenteria in termoindurente rinforzato con fibra di vetro;
- Portella cieca;
- Accessoriato con barrature DIN35;
- Dotato di piastra di fondo in acciaio;
- Grado di protezione: IP66;
- Classe di isolamento: II ;
- Sistema di serratura triangolare dotata di chiave idonea per quadri in vetroresina o similari;
- Apparecchiature di protezione, comando ed ausiliarie di tipo modulare, montate su profilati DIN35 fissati al telaio;
- Cablaggio interno occorrente eseguito con gli appositi accessori (morsettiere, ripartitori, pettini, ecc.) e cavi isolati in PVC siglatura FS17 con il colore regolamentare;
- Morsettieria di uscita per conduttori di fase e neutro costituita da elementi singoli a vite con serraggio di tipo indiretto con sezione idonea ad accettare i cavi in ingresso e uscita ancorati su barratura DIN35 e accessoriati con sistema di terminazione, componenti di siglatura del singolo morsetto, etc.;
- Morsettieria di uscita per conduttori di protezione (identificazione differenziata mediante colorazione dai morsetti al punto precedente) costituita da elementi singoli a vite con serraggio di tipo indiretto con sezione idonea ad accettare i cavi in ingresso e uscita ancorati su barratura DIN35 e accessoriati con elementi di interconnessione tra morsetti, sistema di terminazione, componenti di siglatura del singolo morsetto, etc.;
- Ad ogni singolo morsetto si potrà attestare sia in ingresso che in uscita al massimo n° 2 conduttori;
- Etichette identificative realizzate con apposita stampante in corrispondenza di ogni apparecchio con la stessa dicitura riportata nello schema elettrico;
- Identificazione di ogni conduttore in uscita dalla morsettieria mediante elementi di siglatura idonei per tubetti plastici identificativi

Tutti i quadri installati, per permettere successivi ampliamenti, devono essere dimensionati per il 15% in più dei moduli installati; a titolo esemplificativo, un quadro da 24 moduli dovrà avere almeno 4 spazi liberi al momento della prima installazione, un quadro da 36 moduli ne dovrà avere 6 etc..

E' stata effettuata a scopo migliorativo la scelta di apparecchiature con caratteristiche di back-up tra loro nell'ottica di permettere un notevole risparmio sui costi di realizzazione dei vari quadri elettrici in quanto, grazie alla filiazione (coordinamento di due o più dispositivi di protezione in serie utilizzando il loro potere di limitazione), si rende possibile l'installazione a valle di interruttori con potere di interruzione caratteristico inferiore a quello ordinariamente richiesto.

In questo caso le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

La filiazione può essere verificata solo con prove di laboratorio e le associazioni possibili possono essere fornite solamente da parte del costruttore; per tale motivazione si richiede specificatamente di rispettare la componentistica prevista negli elaborati progettuali.



7.3 Morsettiere

Le morsettiere, eventualmente impiegate all'interno del quadro, saranno del tipo componibile fissate su profilati DIN.

Tali morsettiere avranno dimensioni adeguate ai conduttori. Sotto ogni singolo morsetto non dovranno essere fissati più di due conduttori.

7.4 Collettore equipotenziale

All'interno di ogni quadro, ove previsto accessorio da parte del Produttore della carpenteria, in posizione più bassa rispetto alle morsettiere dovrà essere installata, per tutta la larghezza utile della carpenteria una barra di rame alta non meno di 12 mm, di spessore non inferiore a 4mm.

A tale barra si attesterà il conduttore di terra proveniente dal nodo equipotenziale principale del fabbricato.

7.5 Corpi illuminanti scelti – Illuminazione esterna

I corpi illuminanti selezionati per il presente progetto sono del tipo LED dotati di moduli ad alta efficienza in linea con lo stato dell'arte attuale nell'ottica di un abbattimento del consumo energetico e di una migliore resa sul lungo periodo.

Per l'esecuzione dei calcoli si è preso in considerazione i seguenti parametri:

- Limitazione dell'illuminamento delle aree non oggetto di interesse;
- Rispetto dei limiti imposti dalla legislazione regionale e dalla normativa nazionale;
- Disposizione e selezione di componentistica in grado di limitare al minimo l'inquinamento luminoso ambientale;
- Parametri di illuminamento che tengono conto degli orari di utilizzo delle aree e della tipologia di utenza (problematica legata alla sicurezza delle persone durante gli orari notturni);
- Parametri di illuminamento che tengono conto degli aspetti legati al decadimento delle prestazioni durante il lungo periodo a causa degli agenti ambientali esterni;

Nel dettaglio i corpi illuminanti scelti sono quelli di seguito riportati:

- Illuminazione “zona parcheggio auto e giardino”: Disano 3340 Loto 1- diffondente trasparente
- Illuminazione “zona pedonale”: Lombardo Trend 220 18W;
- Illuminazione “zona carrabile”: TEC MAR Lord 2 80W;

Il sistema sarà gestito mediante interruttore crepuscolare agente sulle varie bobine dei contattori associati alle linee di illuminazione presenti e permetterà l'accensione automatica sotto a livelli di illuminazione predeterminati impostabili dalla centralina presente sul quadro di nuova realizzazione; è previsto in ogni caso presenza di selettore a tre stati (A-0-M - Automatico-0-Manuale) per la scelta dello stato generale del sistema.

La suddivisione dei corpi illuminanti è stata progettata per permettere l'accensione in due circuiti differenti:

- Illuminazione tutta-notte;
- Illuminazione mezza-notte;



Tale suddivisione ha lo scopo di migliorare l'efficiamento energetico globale del lotto ed evitare il dispendio di energia inutile durante le ore notturne in caso di uso ordinario.

In ogni caso, come definito nei paragrafi sopra, è stato previsto opportuni selettori all'interno dei quadri per la forzatura dell'accensione dell'illuminazione in modalità globale.

7.6 Corpi illuminanti scelti – Illuminazione interna

I corpi illuminanti selezionati per il presente progetto sono del tipo LED dotati di moduli ad alta efficienza in linea con lo stato dell'arte attuale nell'ottica di un abbattimento del consumo energetico e di una migliore resa sul lungo periodo.

Per l'esecuzione dei calcoli si è preso in considerazione i seguenti parametri:

- Limitazione dell'illuminamento delle aree non oggetto di interesse;
- Rispetto dei parametri imposti dalla legislazione nazionale e dalla normativa;
- Parametri di illuminamento che tengono conto del tipo di ambiente, degli orari di utilizzo delle aree e della tipologia di utenza;
- Parametri di illuminamento che tengono conto degli aspetti legati al decadimento delle prestazioni durante il lungo periodo a causa degli agenti ambientali;

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori equipaggiato con lampade ed integralmente cablato, provvisto di morsettiera sia per i collegamenti interni, sia per il collegamento ai punti luce predisposti.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare le norme o leggi riguardanti il livello di disturbo elettromagnetico ammissibile.

Si dovrà rispettare tutte le specifiche di progetto riportati sugli elaborati; si lascia, in ogni caso, libera scelta all'installatore sulla possibilità di selezione di corpi illuminanti di altri produttori con specifiche tecniche simili a quelli di progetto.

Il cassetto metallico o in resina, costituente il corpo dell'apparecchio illuminante, deve essere corredato di guarnizione elastica, di materiale antinvecchiante, posta in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per ciascun tipo di apparecchio. Anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

L'alimentatore elettronico dovrà essere costruito in conformità alle Norme Vigenti e dovrà portare, fra l'altro, l'indicazione della massima temperatura raggiungibile e in condizioni normali e della sovratemperatura che può verificarsi in condizioni anormali di esercizio.

Si intende compreso ogni accessorio speciale, tasselli, staffe, supporti e quant'altro necessario per l'ancoraggio del corpo illuminante a soffitto, controsoffitto, pareti e strutture di qualsiasi natura.

Nel dettaglio i corpi illuminanti scelti sono quelli di seguito riportati:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| - Illuminazione aree operative: | InnovalCT Futura TM150- 5700K – CRI:90; |
| - Illuminazione aree: | 3F Filippi Linda LED; |
| - Illuminazione area accettazione: | Philips PT320T 840; |
| - Illuminazione corridoio e uffici: | 3F Filippi Panel 22793+A01485; |
| - Illuminazione “servizio igienico”: | Disano 883 Compact LED 4K CLD; |
| - Illuminazione “punto specchio”: | Fosnova ECO LEX LED 4K; |



7.7 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza sarà costituita da corpi illuminanti installati su blindo luce con circuito dedicato e cablaggio in cavo FG18OM16 per l'area di lavorazione e in incasso nel controsoffitto per le aree ufficio e spogliatoi.

La gestione dell'illuminazione di sicurezza è demandata a gruppo soccorritore tipo INOTEC IT650002 o similare a 230V con potenza massima fino a 5,5 kW/25A ubicato all'interno del locale CED; tale unità sarà riconnessa poi con sottostazione di alimentazione secondaria posta nel vano scarico merci per la ripetizione del controllo dei vari corpi illuminanti.

Si rimanda al calcolo illuminotecnico per la disposizione e la tipologia di elementi scelti; si dovrà rispettare le richieste della normativa UNI 1838.

L'apparecchiatura di illuminazione di emergenza sarà conforme alla CEI EN 60598-22 e alla EN 55015 dotata di classe di isolamento II con autodiagnosi.

Per l'identificazione delle vie di fuga è stato previsto corpo illuminante dotato di pittogramma frontale con simbologia indicante l'esodo riconoscibile da una distanza massima pari a 30mt.

A seguito realizzazione sarà compito della ditta installatrice di eseguire opportuna verifica del livello di illuminamento raggiunto, in caso di blackout e della durata totale dell'illuminazione di sicurezza che comunque non dovrà risultare inferiore ai 60 minuti.

Nel caso in cui il layout operativo dell'attività venga modificato l'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà essere adeguato alle nuove esigenze.

7.8 Impianto di terra

L'impianto di messa a terra sarà oggetto di nuova realizzazione; esso è costituito da corda nuda rigida di rame ricotto di classe 2 puro per il 99,9% formazione a 7 conduttori di sezione pari a 50mmq posata in intimo contatto con il terreno per una profondità di almeno 500mm e transitante in pozzetti nel perimetro esterno della cabina di trasformazione di nuova realizzazione.

Mediante sistema di connessione di tipo a pressione, con saldatura alluminotermica (consigliata ove possibile) o costituito da morsetti bifilare zincato provvisto di viti in acciaio inox si collegherà il cavo a singolo isolamento in PVC siglatura FS17 colore giallo verde di sezione 240mmq, connesso alla barratura del quadro generale bt da cui, successivamente, si realizzerà la connessione con i restanti quadri elettrici, le apparecchiature e la componentistica in campo.

Si prescrive l'ingrassatura delle connessioni al fine di preservare le caratteristiche elettriche e meccaniche della giunzione effettuata all'interno dei pozzetti.

Si dovrà riconnettere anche la rete elettrosaldata posta nel basamento di fondazione della cabina MT/bt al fine dell'abbattimento del valore di resistenza di terra così come previsto dal paragrafo 6.3.8.

A fine del contenimento della spesa da sostenere da parte della Committenza è stata calcolata l'energia specifica passante alla quale può essere soggetto il conduttore di protezione in caso di guasto ed è stata identificata quindi sezione minima di rispetto per il quadro del piano 1; l'analisi e le formule di calcolo della sezione sono riportate al paragrafo indicato nei precedenti righe.

A fine migliorativo sono stati lasciati invariati i conduttori di protezione verso gli altri quadri e sottoquadri di distribuzione.

Il conduttore di terra principale non deve essere interrotto; le derivazioni devono essere connesse mediante idonei morsetti a mantello.

Sarà compito della ditta installatrice verificare il corretto coordinamento della resistenza di terra rilevata con la corrente differenziale dei dispositivi di protezione durante le operazioni di realizzazione delle opere.



In particolar modo dal quadro elettrico sarà derivato:

- i conduttori di protezione delle linee elettriche;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori per il collegamento equipotenziale delle masse estranee.

Le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 64-8.



8. Prescrizioni generali

8.1. Caduta di tensione

Le linee di distribuzione primaria (linee di derivate da quadro generale di bassa tensione fino agli interruttori generali di immobile) sono state dimensionate per contenere il valore di caduta di tensione entro i limiti del 2,50%.

Il mantenimento di valori di caduta di tensione sui livelli sopra riportati permetterà di diminuire l'ordinaria temperatura di funzionamento delle condutture, ottenendo i seguenti benefici:

- Aumento della durata di vita media dei cavi dell'impianto
- Diminuzione del consumo energetico globale dovuto alle minori dispersioni termiche per effetto Joule

8.2. Coefficienti di utilizzazione e contemporaneità

I coefficienti sono necessari per il calcolo effettivo della corrente d'impiego che può essere calcolato conoscendo il valore efficace della tensione nominale V del sistema espresso in *Volt*, la potenza totale P dei carichi che la linea deve alimentare espressa in *Watt* e il fattore di potenza medio $\cos\varphi$, attraverso la relazione

$$I_b = \frac{K_u \cdot P}{k \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

con:

$k = 1$ nel caso di circuiti monofase

$k = \sqrt{3}$ caso di circuiti trifase

K_u è il coefficiente di utilizzazione - fattore di correzione che tiene conto di quanto effettivamente viene usato il carico rispetto alle sue potenzialità.

Se si tratta di linee non terminali, comunemente chiamate linee di distribuzione, nel senso che alimentano più linee derivate che potrebbero essere non tutte di tipo terminale, il fasore, il cui modulo è il valore efficace della I_b può essere calcolato come somma dei fasori dei valori efficaci delle correnti circolanti nelle linee derivate.

Anche in questo caso può essere introdotto un fattore correttivo, un coefficiente di contemporaneità denominato K_c , qualora le varie linee derivate non siano contemporaneamente utilizzate.

Si ottiene così:

$$I_c = K_c \cdot \sum_j I_{dj}$$



Il coefficiente di utilizzazione K_u , adottato in ciascun punto di erogazione o utilizzo di energia elettrica, è definito quindi come il rapporto fra l'effettiva corrente massima assorbita e la portata nominale dell'utilizzatore; nel presente progetto sono stati adottati i seguenti valori:

- Corpi illuminanti	1
- Corpi illuminanti di sicurezza	1
- Pompe, ventilatori	1
- Motori da 0,5 a 2kW	0,7
- Motori da 2 a 10kW	0,75
- Prese 2P+T 10/16 A e UNEL	0,2
- Utenze di tipo fisso elettromeccaniche, elettroniche, ecc.	0,8
- Utenze di tipo fisso elettromeccaniche per impianti meccanici	0,8

Il coefficiente di contemporaneità K_c applicato, inteso come il rapporto fra la potenza massima prelevata contemporaneamente dalle linee di alimentazione, rispetto alla potenza totale erogabile, per i vari tipi di utilizzatori è il seguente:

- Corpi illuminanti	1
- Pompe	0,9
- Motori da 0,5 a 2kW	0,6
- Motori da 2,5 a 10kW	0,7

Per quanto concerne i gruppi presa sia essi trifase che monofase vanno considerate le potenze convenzionali dei gruppi presa applicando il coefficiente K_p ossia il coefficiente complessivo di utilizzazione e contemporaneità che tiene conto, appunto, di entrambi i parametri sopra descritti.

I valori adottati per K_p sono:

- Gruppi prese trifase:	0,4
- Gruppi presa monofase:	0,2

È stato considerato un valore di calcolo indicativo sulla base della destinazione d'uso dei locali per la determinazione del massimo assorbimento dei singoli immobili

8.3. Gradi di protezione

I gradi di protezione minimi degli involucri e degli impianti, conformemente alle prescrizioni previste dalla norma CEI EN 60529, saranno adeguati all'ambiente di installazione con particolare riferimento ai seguenti valori:

- Ambienti ordinari:

Zone a portata di mano su piano orizzontale	IP4X o IPXXD - CEI 64-8/4 art. 412.2.2
Zone non a portata di mano	IP2X o IPXXB - CEI 64-8/4
Giunzioni e derivazioni nei canali di distribuzione	IPXXB - CEI 64-8/5
Prese a spina in torrette o calotte se si effettuano operazioni di pulizia in cui si prevede spargimento	



di liquidi	IP52 - CEI 64-8/5 comm. 537.5.2
Torrette a pavimento con prese a spina con asse di inserzione orizzontale	IP2X o IP4X - CEI 64-8/5 comm. 537.5.2
Torrette a pavimento con prese a spina con asse di inserzione verticale	IP5X - CEI 64-8/5 comm. 537.5.2

- Bagni e docce:

Zona 1 e 2	IPX4 o IPX5 - CEI 64-8/7 art. 701.512.2
Zona 3	IPX1 o IPX5 - CEI 64-8/7
Zone a portata di mano	IPXXB - CEI 64-8/7 art. 701.411.1.3.7
Zone sottoposte a getti d'acqua	IPX5 - CEI 64-8/7 art. 702.512.2

Si rimanda alle planimetrie di progetto per la comprensione dei gradi di protezione IP adottati all'interno dei vari locali.

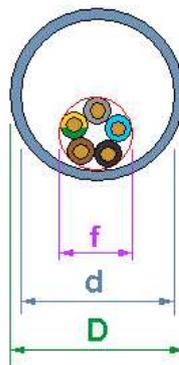
8.4. Coefficienti di riempimento delle tubazioni

In rispetto alle richieste della norma CEI 64-8 – Parte 5 – Sezione 522.8.1.1 le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori devono essere tali da permettere il tiraggio dei cavi dopo la messa in opera delle tubazioni.

Oltre a tale prescrizione è necessario rispettare il non danneggiamento dei conduttori durante le operazioni di messa in opera (CEI 64-8 – Parte 5 – Sezione 522.8.1.2) con rispetto dei raggi minimi di curvatura previsti dal produttore e comunque non inferiori ai valori prescritti dalla norma CEI 20-67.

I cavi, come si desume, devono essere sfilabili; per tale motivazione si dovrà prevedere tubazioni circolari, in rispetto alle prescrizioni della CEI 64-8 al Cap. 37, con diametro interno pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 20 mm (come riportato in figura).

f - diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi
d - diametro interno del tubo
D - diametro esterno del tubo



Nel caso di mantenimento di parte di impianti esistenti presentanti mancanze o irregolarità nelle installazioni eseguite, si dovrà procedere alla sostituzione e al nuovo riadeguamento del layout impiantistico per rispondere alle richieste di progetto e ad ogni normativa vigente applicabile.



9. Protezione

9.1. Protezione da sovraccarico e cortocircuito

Secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8/4 i conduttori attivi devono essere protetti dai sovraccarichi e dai corto circuiti.

I dispositivi automatici di protezione contro le sovracorrenti possono essere di tre tipi:

- dispositivo TERMICO, per protezioni contro i sovraccarichi;
- dispositivo MAGNETICO, per protezioni contro il cortocircuito;
- dispositivo MAGNETOTERMICO, per protezioni contro il sovraccarico e il cortocircuito.

La protezione da sovraccarichi viene realizzata con un relè termico tale da garantire l'apertura dell'interruttore per quelle correnti di sovraccarico che a lungo andare possono provocare al conduttore, per un riscaldamento eccessivo, danni all'isolante, ai collegamenti o all'ambiente esterno.

Si considera che un conduttore sia protetto da sovraccarico quando siano verificate le seguenti condizioni (Norme CEI 64-8/4):

$$\begin{aligned} I_n &\geq I_b \\ I_b &\leq I_n \leq I_z; \\ I_f &\leq 1,45 \cdot I_z; \end{aligned}$$

dove:

- I_b: corrente di impiego del circuito;
I_n: corrente nominale interruttore;
I_z: portata del cavo o conduttore;
I_f: corrente convenzionale di intervento.

In linea generale per la diversa caratteristica della I_f corrente di funzionamento (intervento) degli interruttori si fanno due distinzioni:

- per gli interruttori modulari la I_n corrente nominale dell'interruttore deve risultare almeno uguale o inferiore a I_z

$$I_n \leq I_z$$

- per gli interruttori scatolati la I_n corrente nominale dell'interruttore deve risultare uguale o inferiore 1,2 volte la I_z

$$I_n \leq 1,2 \cdot I_z$$

La protezione da corto circuito viene realizzata con un relè magnetico tale da garantire l'intervento della protezione prima che tali correnti possano diventare pericolose sia per gli effetti termici che per gli effetti meccanici.



I dispositivi di protezione contro il cortocircuito devono avere i seguenti requisiti:

1. avere potere di interruzione superiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
2. intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile.

Secondo quanto previsto dalle Norme CEI 64-8/5, per corto circuiti di durata non superiore a 5 sec., la condizione che il guasto non alzi la temperatura dei conduttori del valore massimo in servizio normale, oltre al limite ammissibile, si può verificare con la seguente formula:

$$(I^2 t) \leq K^2 \cdot S^2$$

dove:

- (I² t): Energia specifica (integrale di Joule per la durata del corto circuito);
S: sezione del conduttore;
K: coefficiente relativo al tipo di cavi.

La verifica della sopracitata condizione ci assicura che la conduttura sia protetta da cortocircuito se il corto avviene all'inizio della linea, e cioè quando il corto circuito è massimo, ma per assicurare la completa protezione da corto circuito si deve verificare che la conduttura sia protetta anche contro il cortocircuito minimo ovvero quello che si ha in fondo alla linea.

Il valore della corrente di I_{cc} in fondo alla linea si determina con il seguente metodo:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot \sigma \cdot 2L}$$

dove:

- 0,8: fattore che tiene conto del presumibile abbassamento della tensione nel punto di allacciamento per effetto del c.to c.to;
U: tensione in Volts;
S: sezione del conduttore in mm²;
1,5: fattore per cui si moltiplica la resistenza della conduttura, calcolata a 20°C, per tenere conto dell'aumento della temperatura durante il cortocircuito:

σ la resistività a 20 °C del materiale conduttore in mm²/m;

2L lunghezza del conduttore.

La suddetta formula vale per i circuiti monofasi, per quelli trifasi, considerando sempre il guasto monofase, si utilizza la stessa formula, con l'accortezza di adoperare come tensione U la tensione concatenata se il sistema trifase è in assenza di neutro, mentre se siamo in presenza di neutro la U dovrà avere il valore della tensione di fase.

Se il conduttore di neutro è S/2, il valore di I_{cc} si ottiene moltiplicando per 0,67 il valore ottenuto dalla formula sopra indicata.



Il valore così determinato della corrente minima I_{cc} di c.to c.to non deve essere tale da provocare un riscaldamento superiore al limite ammissibile dal cavo, e questo lo si può verificare confrontando le curve caratteristiche corrente I_{cc} e energia specifica passante (I^2t) del conduttore e dei dispositivi di protezione.

9.2. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure necessarie a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare, in caso di cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, sotto tensione.

Nel caso specifico l'impianto di terra sarà collegato all'impianto di dispersione al quale dovranno essere collegati tutti i sistemi di masse metalliche.

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata mediante il coordinamento tra l'impianto di terra medesimo e i vari interruttori con relè differenziale montati sui quadri; questi ultimi dovranno assicurare l'apertura del relativo circuito da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché il coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t = 50 / I_d$$

dove:

R_t: valore in Ohm della resistenza dell'impianto

I_d: valore in Ampère delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni poste a monte dei singoli impianti utilizzatori.

La tensione di contatto massima dovrà essere contenuta entro il valore di 50 V.

All'impianto di terra dovranno essere connesse tutte le apparecchiature elettriche e le masse metalliche estranee definite nelle norme CEI 64-8.

I circuiti terminali saranno provvisti, a scopo cautelativo, di protezione differenziale istantanea con corrente di intervento pari a 30 o 300mA.

Successivamente all'installazione si dovrà provvedere ad effettuare la prova di funzionalità degli apparecchi differenziali con test effettuati a corrente I_{dn} di prova e, ove richiesto espressamente dalla D.L., a correnti di prova differenti ($1/2 I_{dn} - 5 I_{dn}$); i tempi di intervento misurati dovranno rispettare quanto stabilito dalla normativa vigente.

In ogni caso si ritiene consigliabile, ove non presente indicazioni da parte del produttore del dispositivo, far intervenire gli apparecchi di protezione differenziale mediante l'apposito pulsante di test (corrente di prova pari a $2,5 I_{dn}$) con cadenza semestrale come dà indicazioni della guida CEI 23-98 - Allegato D per garantirne il corretto funzionamento durante l'intera durata di vita dell'interruttore e la riduzione di fenomeni di "incollaggio" dei contatti.

La prova strumentale alla corrente a valore pari a I_{dn} rientra nell'ambito dei controlli imposti dalla manutenzione periodica dell'impianto elettrico e la frequenza di verifica dovrà essere impostata sulla base della valutazione del rischio tenendo conto delle condizioni di utilizzo, del funzionamento e delle influenze esterne alla quale l'impianto può essere soggetto; il riferimento normativo è quello impostato dalla norma CEI 64-8 art. 62.2.1.



9.3. Protezione contro i contatti diretti

La protezione realizzata sarà di tipo totale, mediante:

- isolamento totale delle parti attive;
- involucri e barriere con grado di protezione minimo adeguato ai diversi ambienti, rimovibili solo con attrezzo (grado minimo applicabile IP40).

Gli interruttori differenziali installati garantiscono una protezione addizionale dai contatti diretti.

9.4. Protezione contro le ustioni

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano dovranno essere tali da non raggiungere le temperature indicate nella tabella seguente:

Parti accessibili	Materiale delle parti accessibili	Temperatura massima [°C]
Organi di comando da impugnare	Metallico	55
	Non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugate	Metallico	70
	Non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	Metallico	80
	Non metallico	90



10. Dimensionamento dei cavi

Nell'esecuzione dei calcoli deve essere tenuto conto di alcuni parametri fondamentali, quali:

- temperatura di posa;
- presenza di conduttori adiacenti;
- tipo di canalizzazione;
- massima caduta di tensione ammissibile.

I primi tre parametri influenzano la portata del conduttore e dipendono dal tipo di posa, mentre il terzo parametro è indicato dalle norme CEI e non deve mai superare complessivamente il 5% per quanto concerne l'illuminazione esterna (paragrafo 6.2).

Tramite i tre parametri che caratterizzano il tipo di posa si determinano dalle apposite tabelle i coefficienti di correzione delle portate dei conduttori. La scelta della sezione S del cavo dipende quindi dal valore K_t "coefficiente totale di correzione" della portata del cavo:

$$I_b < I_z' \cdot K_t$$

dove:

- I_z' : valore teorico portata conduttore
 K_t : coefficiente correzione portata totale;
 I_b : corrente di impiego del circuito.

Il coefficiente totale di correzione lo si determina moltiplicando tutti i coefficienti di correzione fra loro costituiti da:

- K_1 : coefficiente di correzione per temperatura di posa superiore a 30°C;
 K_2 : coefficiente di correzione per posa ravvicinata interrata;
 K_3 : coefficiente di correzione per posa ravvicinata in aria libera o passerella;

Dopo aver determinato il valore teorico della portata del cavo, tramite apposite tabelle, a seconda del tipo di posa (in aria libera; su passerelle; interrata etc.), si sceglie la sezione commerciale adeguata.

A questo punto il punto successivo prevede la verifica della caduta di tensione, cioè si deve verificare che nel circuito in oggetto, avente una determinata corrente di impiego I_b , una determinata sezione S, la caduta di tensione $\Delta V\%$ non sia superiore a quella indicata dalle norme o da capitolato.

La verifica deve essere eseguita con il seguente metodo:

$$\Delta V\% = \sqrt{3} \cdot I_b \cdot (R_l \cdot \cos\phi + X_l \cdot \sin\phi) \cdot 100$$

dove:

- R_l : resistenza elettrica del cavo in oggetto avente sezione S
 X_l : reattanza elettrica del cavo in oggetto avente sezione S



11. Prescrizioni e caratteristiche tecniche di progetto – Impianti Speciali

11.1. Generalità e prescrizioni comuni

I conduttori degli impianti speciali dovranno essere posti in tubazioni proprie, separate da quelle dei conduttori dell'impianto elettrico; ove transitanti entro lo stesso canale, quest'ultimo dovrà essere accessoriato con opportuno setto di separazione.

Sarà accettata la promiscuità di impianti di categoria differente (0 e I) solo ove si utilizzino cavi isolati almeno per il valore di tensione più elevata presente oppure se ogni anima di cavo multipolare non sia isolata per la tensione più elevata presente nel cavo.

Il complesso sarà asservito, oltre che dall'impianto elettrico, anche da impianti definiti "speciali" al fine di garantire la perfetta usufruibilità e integrazione con le più recenti tecnologie introdotte dalla tecnica. In particolar modo, è stato previsto la realizzazione dei seguenti impianti:

- Rete dati - telefonico (cablaggio strutturato);
- Impianto antintrusione;
- Impianto controllo accessi;
- Impianto telecamere a circuito chiuso (TVCC);
- Impianto rilevazione fumi - IRAI;
- Impianto videocitofonico;

La scelta della struttura ed il dimensionamento degli impianti sono stati effettuati tenendo presenti, oltre al rispetto delle leggi e normative vigenti, le caratteristiche architettoniche e la destinazione d'uso dei locali, nonché delle utenze presenti.

11.2. Conformità dei prodotti utilizzati e marchiature

Sarà condizione necessaria alla perfetta messa in servizio degli impianti la realizzazione degli stessi con ogni componente applicato conforme alle Norme CEI e muniti di marchio IMQ, o equipollente alle Norme CEE.

11.3. Impianto rete dati - telefonico

La zonizzazione dell'impianto segue il layout operativo previsto in fase progettuale delle opere elettriche ed in particolare modo si dovrà eseguire le seguenti suddivisioni:

- Area piano terreno;
- Area piano primo;

L'impianto prevede la realizzazione dei due sistemi (telefonico e rete dati) tale da integrare, sia per la parte fisica, sia per quella funzionale relativamente i due sistemi, secondo la logica impiantistica prevista dal "Cablaggio Strutturato d'Edificio".



Si dovrà rispettare per la realizzazione dell'impianto di cablaggio strutturato le indicazioni contenute nelle seguenti normative:

- Norma ISO/IEC 11801-1:2017/COR 1:2018; “Information technology — Generic cabling for customer premises — Part 1: General requirements — Technical Corrigendum 1”
- Norma EIA/TIA-568 SET; “Commercial building telecommunications cabling standard set”
- Norma EIA/TIA-569; “Telecommunications Pathways and Spaces”
- CEI EN 50173-1 (CEI 306-6) “Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato – Parte 1: Requisiti generali”
- CEI EN 50173-2 (CEI 306-13); “Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato – Parte 2: Locali per ufficio”
- CEI EN 50173-6 (CEI 306-23) “Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato – Parte 6: Servizi distribuiti agli edifici”

Tutto l'aspetto funzionale dei sottosistemi fonia e dati rimane distinto, afferendo al centralino telefonico da un lato e alla parte informatica dall'altro.

Tale distinzione è, in ogni caso, puramente di tipo funzionale; infatti, i servizi d'entrambi i sistemi sono integrati nel trasporto di dati in rete facenti capo alle varie unità RACK di area.

Si prevedrà opportuni armadi RACK che comprenderanno l'insieme di collegamenti che vanno dal centro stella di area, alla presa utente.

Al fine di garantire la continuità di servizio del sistema, il locale che ospiterà l'armadio centrale e gli eventuali server, dovrà essere collocato in una porzione di edificio priva di rischi dovuti alla perdita di fluidi dovuti a rotture di condotte idrauliche, sistemi di condizionamento/riscaldamento ed infiltrazioni di acqua pluviale: si dovrà inoltre garantire la disponibilità delle necessarie distanze di rispetto tra le apparecchiature tali da permettere le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi attivi/passivi in condizioni di sicurezza.

Gli armadi in campo, per quanto concerne la rete dati, saranno suddivisi in n° 2 unità suddivise rispettivamente in:

- Armadio RACK “Area uffici” – Locale ID: 0.10 - CED;
- Armadio RACK “Area operativa” – Locale ID: 0.24 – Area scarico merci;

Gli armadi dati saranno ricollegati tra sé mediante cablaggio realizzato con fibra ottica di tipo monomodale SM 9/125 OS2 formazione a 12 fibre con guaina esterna LSZH connettorizzata mediante opportuna componentistica.

Ogni armadio RACK dovrà essere dotato di:

- Portella trasparente;
- Patch panel ottico;
- Switch POE+ (802.3at – 30W/porta);
- Patch panel cavo cat.6;
- Ripiani;
- Blocco alimentazione dotato di numero idoneo di prese universali;
- Pannelli con messa a terra automatica;
- Viterie e accessori di montaggio;



- Cavo di collegamento fra permutatore e borchia d'utente;
- Connettori installati sulla presa utente;
- Bretelle di permutazione sia lato armadio di area, sia lato presa utente.

Un alto numero di prese, aumenterà la flessibilità del cablaggio, con particolare riferimento alla possibilità di adattarsi a cambi d'utilizzo futuri della postazione di lavoro.

Sottosistema postazioni di lavoro/presa finale

Il sottosistema di lavoro rappresenta il collegamento tra le prese telematiche e le postazioni di lavoro; le prese saranno fissate in cassette plastiche da incasso e/o a parete.

Il collegamento tra le prese utente e le schede di rete degli utilizzatori sarà realizzato mediante cordoni di collegamento terminati ad ambedue le estremità con un connettore maschio RJ45 ad 8 conduttori; tali connessioni sono relegate alla scelta della Committenza a seguito scelta del layout definitivo.

Sottosistema Distribuzione Orizzontale

Il sottosistema di distribuzione orizzontale rappresenta il collegamento tra le prese utente al relativo armadio di RACK di area.

La connessione sarà realizzata mediante cavi di tipo U-UTP costituiti da 4 coppie 24 AWG categoria 6. Ogni tratta di collegamento rispetterà la lunghezza massima pari a 90 m prevista dalla normativa (EIA/TIA 569) che disciplina le installazioni in categoria 6, e sono state previste nelle canalizzazioni e nei percorsi opportunamente indicati negli elaborati di progetto; ove tali distanze siano superate è stato predisposto linea in fibra ottica attestata su box ottico di zona.

Tutti i cavi a coppie intrecciate (U-UTP), appartenenti alla Categoria 6, saranno costituiti da conduttori di rame solido con diametro 24 della scala AWG, isolati a coppia con polietilene ad alta densità (HDPE).

Sottosistema nodo periferico

Il nodo periferico rappresenta il punto di raccordo delle prese telematiche di una specifica area, interconnessa a sua volta al nodo di centrostella mediante dorsali a fibre ottiche per quanto riguarda i dati, la fonia IP, la rete wireless realizzata mediante gli Access-Point di area e servizi vari.

Tale nodo sarà costituito da un armadio a RACK corredato dei pannelli di attestazione dei cavi afferenti ad esso e degli switches necessari per la permutazione ed interconnessione degli apparati presenti sulla rete e delle basi wireless distribuite nell'area di pertinenza.

Per la realizzazione del sistema di cablaggio strutturato all'interno dell'edificio si dovrà tenere conto delle seguenti prescrizioni minime ritenute necessarie per il perfetto funzionamento dell'impianto:

- Massima sbinatura delle coppie del cavo dati in rame alla terminazione: 4 mm;
- Tratta massima orizzontale del cavo dati in rame da patch panel a presa: 90 metri;
- Tratta minima orizzontale da patch panel a presa: 15 metri;
- Massima trazione sul cavo dati in rame: 10 kg.;
- Minimo raggio di curvatura: 4 volte il diametro in installazione e 8 volte in opera;
- Sguainamento massimo del cavo dati in rame: 32 mm;
- Evitare accuratamente la torsione del cavo dati in rame e fibra;
- Evitare di variare la geometria del cavo (es. schiacciamenti, ovalizzazione);



- Dal lato utente lasciare una ricchezza di 10 cm per il rame ed un metro per la fibra;
- Dal lato armadio lasciare una ricchezza di rame e fibra di 2 volte l'altezza dell'armadio;
- Coprire le unità libere sui montanti dei RACK con appositi pannelli ciechi da 1/2U;
- Per evitare declassamenti delle prestazioni del sistema, tutti i componenti passivi devono essere almeno della stessa categoria del cavo o superiore.
- Per ogni armadio non superare un assorbimento massimo totale di 3.600 W;
- Evitare di posare i cavi di potenza e segnale in parallelo, ma incrociarli a 90 gradi;
- Distanza minima del cavo dati dai cavi elettrici se installati in parallelo: 160 mm;
- Disporre i cavi di potenza e di segnale entro canalette a norma UL94 V0;
- Utilizzare cavi di potenza e di terra più corti possibile;
- Non formare spire nella posa dei cavi di potenza;
- Eseguire una perfetta messa a terra a stella;
- Montare la barra equipotenziale sul retro dell'armadio e nel punto più alto possibile;
- Guardando frontalmente l'armadio RACK, l'eventuale canaletta dei cavi di alimentazione in c.a. deve essere posizionata sul lato sinistro e quella per i cavi dati sul destro;

11.4. Impianto antintrusione

Al fine di proteggere i locali del museo da eventuali furti è stata prevista l'installazione di un impianto antintrusione costituito da rivelatori di varia tipologia sulla base del layout dei locali che saranno attivati durante le ore di non utilizzo degli ambienti.

Ogni sensore sarà associato ad una zona della centrale, in questo modo sarà possibile individuare univocamente la zona oggetto di intrusione.

Si dovrà rispettare per la realizzazione dell'impianto di antintrusione le indicazioni contenute nelle seguenti normative:

- D.M. 37/08
- CEI 64-8 - 8° Edizione
- CEI EN 50134-2 (CEI 79-31) “Sistemi di allarme – Sistemi di allarme sociale Parte 2: Dispositivi di attivazione”;
- CEI EN 50131-2-2 (CEI 79-53); “Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 2-2: Rivelatori di intrusione – Rivelatori a infrarosso passivo”
- CEI EN 50131-6 (CEI 79-27); “Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 6: Alimentatori”
- CEI EN IEC 62820-2 (CEI 79-106) “Sistemi di intercomunicazione di edificio – Parte 2: Requisiti per sistemi di intercomunicazione di edificio di sicurezza avanzata (ASBIS)”

Tutti i componenti e gli impianti sono progettati e selezionati per operare correttamente e senza alcun disservizio con le seguenti condizioni ambientali esterne: $- 10\text{ °C} < T < 40\text{ °C}$.

L'impianto antintrusione a servizio del complesso sarà suddiviso sulla base delle aree selezionate in autonomia da parte del reparto tecnico interno alla Committenza.

Ogni area asservita dai vari impianti sarà costituita principalmente dai seguenti elementi:

- La centrale di allarme, completa di alimentatore e batteria di accumulatori, che garantirà all'impianto di funzionare anche in assenza di energia elettrica;
- I dispositivi di input per la disinserzione e l'attivazione del sistema (tastiere, tag, etc.)



- I rivelatori, che captano i tentativi di intrusione;
- I dispositivi d'allarme locali e/o remoti (sirene, combinatori telefonici, schede di rete).

Le funzioni principali della centrale di allarme saranno relegate in:

- gestire i circuiti in ingresso;
- gestire gli organi di comando operatore;
- elaborare i segnali ricevuti;
- attivare i circuiti di uscita di segnalazione;
- fornire le alimentazioni ai vari dispositivi in campo.

La centrale governa tutte le comunicazioni ed i parametri dell'impianto e dialoga con i sensori collegati alla centralina tramite una configurazione a look realizzata con cavo twistato e schermato idoneo all'applicazione.

Tutti i circuiti di rivelazione sono controllati contro l'apertura, i corto circuiti ed errori nella messa a terra.

Il percorso degli anelli di trasmissione dati ai quali sono collegati i dispositivi di campo è tale che la via di mandata è distinta da quella di ritorno, al fine di garantire la massima affidabilità circuitale.

La centralina ha la capacità di gestire uno scambio dati evoluto con i trasduttori periferici per la rivelazione di allarmi attraverso un sistema attivo di interrogazione dei sensori che consente altresì di attuare logiche di manutenzione preventiva o di riconfigurazione dei parametri di funzionamento in modo da minimizzare la probabilità di accadimento falsi allarmi; è pertanto possibile configurare tutti i rivelatori ed attuatori periferici.

Tutti i dati e parametri sono immagazzinati in una memoria non volatile interna alla centrale e richiamabile in ogni momento mediante accesso software.

Sulle reti dati eseguite a loop chiuso e gestite dalla centralina possono essere collegati anche dei moduli concentratori (espansioni logiche) con lo scopo di espandere la capacità di controllo della centrale senza intervenire direttamente su di essa: essi rappresentano piccole unità di acquisizione che leggono eventi collegati ai sensori individualmente e trasmettono le informazioni sul bus bidirezionale verso la centrale. Ogni modulo concentratore può pilotare un certo numero di sensori del tipo a contatti magnetici, uno o più sensori a doppia tecnologia, sirene, attuatori in genere.

Gli allarmi ricevuti sono memorizzati dall'unità di controllo che gestisce inoltre le segnalazioni acustico-luminose nella zona interessata all'evento.

È possibile visionare l'impianto attraverso sinottici: l'operatore ha la possibilità di individuare il guasto di ogni componente attivo dell'impianto.

È inoltre possibile riconfigurare l'impianto attraverso menù di semplice utilizzo suddividendo tutti i trasduttori periferici indirizzabili in gruppi logici per una gestione ottimale.

Per ogni linea deve essere prevista la possibilità dell'ampliamento e/o l'eventuale riduzione del numero di sensori presenti sul campo. Le operazioni di prova e manutenzione su un sensore non devono causare il fuori servizio di apparecchiature di rivelazione e segnalazione relative a zone diverse da quella del sensore interessato.

La centrale è in grado di realizzare alcune funzioni particolari, quali ad esempio:

- gestione della password per l'accesso discriminato alle funzioni della centrale (es. programmazione, configurazione impianto, livello operativo ecc.);
- gestione della funzione orologio (inserimento/disinserimento della sorveglianza su zone predefinite dell'impianto).

Le operazioni di inserimento e disinserimento dell'impianto dovranno essere semplici e le indicazioni chiare e di facile comprensione per gli operatori addetti alla gestione del sistema.

I rivelatori sono quei dispositivi che permettono di rilevare la presenza di un intruso, riconoscendo modificazioni fisiche nell'area protetta che non sono riconducibili a semplici variazioni ambientali.



Nel corso degli anni, sono stati messi a punto rivelatori basati su sensori sensibili a diversi principi fisici, cercando via via di migliorarne la qualità e di renderli insensibili ai disturbi come animali domestici, spifferi, foglie che cadono evitando falsi allarmi.

Per la suddivisione delle aree è stato selezionato le modalità di rilevazione degli intrusi suddividendo i locali sulla base della morfologia planimetrica dei locali e tenendo in considerazione gli aspetti organizzativi al momento ipotizzabili degli ambienti stessi.

A seguito di tale valutazione è stato scelto di proteggere l'area con la seguente filosofia:

- Protezione interna con sensori a doppia tecnologia di tipo volumetrico;
- Protezione ottenuta mediante contatti magnetici ad alta sensibilità da esterno con sicurezza certificata di tipo 2 dotati di triplo bilanciamento interno contro tentativi di effrazione meccanica, elettrica e magnetica;

La segnalazione di attivazione allarme sarà attivata a seguito dell'invio dell'informazione di allarme proveniente dai rivelatori operanti in ingresso centrale.

Saranno predisposte sirene di segnalazione sia interne (in prossimità delle centrali e del locale guardiania) che esterne; le sirene esterne dovranno essere dotate di lampeggiante a tecnologia LED e protezione antischiuma e saranno accessoriate con opportuna batteria per garantire la funzionalità del componente anche in assenza di alimentazione elettrica da fonte esterna.

Per gli aspetti manutentivi dell'impianto di antintrusione si farà riferimento a quanto previsto dalla norma CEI 79-3 ed in particolar modo:

- Centralina di comando
 - Intervento Periodicità
 - Verifica funzionamento: 3 mesi
 - Verifica batterie tampone: 3 mesi
 - Verifica linee alimentazione: 3 mesi
- Rilevatori
 - Intervento Periodicità
 - Verifica funzionamento: 3 mesi
- Avvisatori acustici e sirene
 - Intervento Periodicità
 - Verifica funzionamento 3 mesi

Si dovrà in ogni caso rispettare le scadenze e le verifiche impostate da parte del produttore dei dispositivi al fine di garantire le massime prestazioni impiantistiche.



11.5. Impianto telecamere a circuito chiuso (TVCC)

Il sistema di videosorveglianza all'interno dell'immobile avrà il compito di tutelare la sicurezza interna al nuovo complesso e di proteggere il patrimonio aziendale.

Al sistema saranno delegati i seguenti compiti:

- videocontrollo diretto delle aree critiche con supporto di personale addetto;
- dissuadere dal compimento di atti vietati o criminosi;
- garantire la sicurezza interna del sito;
- evitare eventuali azioni deleterie nei confronti delle opere e delle strutture interne all'immobile;
- tutelare il patrimonio artistico e aziendale presente;
- videoregistrare su HDD interno le immagini riprese per consentire successivamente, quando necessario, la ricostruzione dei fatti avvenuti negli ambienti.

Lo scopo del presente progetto è quella di dotare la Committenza di un elemento di videosorveglianza delle varie aree che sia:

- tecnologicamente avanzato;
- integrabile con ulteriori sistemi;
- scalabile per permettere future espansioni del sistema stesso
- funzionale e di semplice utilizzo da parte degli operatori preposti.

Le finalità generali sono:

- attivazione di uno strumento operativo di protezione del patrimonio interno;
- ricostruzione, in tempo reale, della dinamica di furti o di atti vandalici nei luoghi, per permettere un pronto intervento della Polizia Locale e delle forze dell'ordine in supporto, a tutela del patrimonio pubblico;
- rilevazione di situazioni di pericolo per la sicurezza pubblica, consentendo l'intervento delle forze dell'ordine.

Norme legali e garante per gli impianti di videosorveglianza

Pur nel rispetto delle esigenze di progettazione volte a realizzare un sistema completo, efficiente ed efficace per gli scopi proposti, è necessario garantire il rispetto delle norme legali e dei requisiti dettati dal garante per i sistemi di videosorveglianza.

In particolare, il sistema dovrà rispettare le seguenti norme minime:

- Principi generali di liceità, necessità, proporzionalità, finalità
- Trattamento dei dati
- Avvisi/segnaletica
- Divieto di controllo a distanza dei lavoratori
- Principi di pertinenza e non eccedenza
- Periodo di conservazione delle immagini
- Designazione responsabili
- Divieto uso improprio e comunicazione a terzi dei dati
- Limitazioni per impianti di rilevazione traffico



Tutto ciò dovrà avvenire nel pieno rispetto della privacy degli operatori e dei cittadini segnalando la presenza delle telecamere e in conformità al “Regolamento per l'utilizzo del sistema di videosorveglianza”, adottato dalla Committenza in conformità al D.Lgs. n.196 del 30/06/2003 “Codice in materia di protezione dei dati personali”, al Regolamento (UE) 2016/679 e al Provvedimento generale sulla videosorveglianza emanato in data 08/04/2010 dal Garante per la protezione dei dati personali attenendosi ai seguenti principi generali:

- **Principi di finalità e liceità:** la statuizione del legislatore regionale, assolve pienamente a tale requisito invocato dal Garante quale presupposto per il trattamento di dati personali mediante sistemi di ripresa a distanza.
- **Principio di necessità:** onde evitare l'introduzione di un vincolo per gli operatori e il pubblico, ovvero una limitazione e comunque un condizionamento, viene escluso ogni uso superfluo ed evitati eccessi e ridondanze nell'uso delle telecamere.
- **Principio di proporzionalità:** viene evitata la rilevazione di dati in aree o attività che non sono soggette a concreti pericoli, o per le quali non ricorre un'effettiva esigenza di deterrenza; inoltre vengono previste l'installazione di telecamere nei posti in cui non siano attuabili altre misure di protezione che prevedano la presenza in sito del personale stabilmente incaricato allo scopo.

Ai sensi di quanto previsto dall'articolo 4 della legge 20 maggio 1970, n. 300, gli impianti di videosorveglianza non possono essere utilizzati per effettuare controlli sull'attività lavorativa dei dipendenti, di altri datori di lavoro, pubblici o privati.

Il regolamento garantisce che il trattamento dei dati personali acquisiti mediante l'utilizzo degli impianti di videosorveglianza gestiti dall'Amministrazione e collegati alle centrali di controllo ubicate presso le varie sedi si svolga nel rispetto dei diritti, delle libertà fondamentali e della dignità delle persone fisiche, con particolare riferimento alla riservatezza e all'identità personale. Garantisce al contempo il rispetto dei diritti delle persone giuridiche e di ogni altro ente o associazione coinvolti nel trattamento.

Leggi e norme di riferimento per gli impianti di videosorveglianza

Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e ai regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi alle seguenti disposizioni di legge:

- DM n. 37 del 22/01/08 “Norme per la sicurezza degli impianti”
- Legge n. 186 del 01/03/68 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”
- D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008 “Testo Unico sulla sicurezza del lavoro”
- Provvedimento in materia di videosorveglianza - 8 aprile 2010 (Gazzetta Ufficiale n. 99 del 29 aprile 2010);
- Codice in materia di protezione dei dati personali Regolamento (UE) 2016/679, noto anche come GDPR.

Gli impianti dovranno inoltre essere conformi alle vigenti Norme CEI, in particolare alla norma CEI 64-8 e alla norma CEI 79-10 (traduzione italiana della norma armonizzata europea CEI EN 50132-7).



Consistenza dell'impianto

L'impianto sarà costituito da telecamere IP collegate in rete e facenti capo agli NVR di area suddivisi seguendo il layout operativo scelto dalla Committenza.

Il sistema prevedrà la l'installazione comprensiva di ogni accessorio e/o pezzo speciale dei componenti di seguito elencati:

- Area accettazione/ingresso:
 - n. 1 telecamera tipo dome PoE 4K – tipo Hik-Vision DS-2CD2347G2-LSU/SL F2,8 (visione a colori anche in modalità notturna);
- Area corridoio accesso area lavorazione:
 - n. 4 telecamere tipo dome PoE 4K – tipo Hik-Vision DS-2CD2347G2-LSU/SL F2,8 (visione a colori anche in modalità notturna);
- Area CED:
 - n. 1 telecamera tipo dome PoE 4K – tipo Hik-Vision DS-2CD2347G2-LSU/SL F2,8 (visione a colori anche in modalità notturna);
 - n. 1 Armadio RACK 15U installabile a parete dotato di portella con chiusura a chiave – **separato dalla rete dati**;
 - n. 1 NVR tipo Hik-Vision abilitato per gestione fino a 32 canali o similare;
 - n. 2 HDD tipo WD Purple o similare con prestazioni di registrazione 24/7-Capacità 2 TB operanti in modalità mirroring;
 - n. 1 UPS a servizio switch POE+ da RACK - Potenza 2000VA;
 - n. 2 Switch PoE+ SFP (30W/porta - 24 porte/2 porte) da RACK;
 - n. 2 Patch panel dotato di 24 porte RJ45 Cat. 6 cadauno;
 - n. 1 gruppo multiprese di corrente da RACK;
 - n. 1 Mensola da RACK interna;
 - n. 1 monitor LCD TFT 27” (1680x1050 pixels)
 - n. 1 extender KVM (TX+RX) per riproduzione immagini e comandi a postazione dedicata interna all'edificio
- Area deposito alta sicurezza:
 - n. 3 telecamere tipo dome PoE 4K – tipo Hik-Vision DS-2CD2347G2-LSU/SL F2,8 (visione a colori anche in modalità notturna);
- Area esterna
 - n. 16 telecamera di rete bullet PoE 4k – tipo Hik-Vision DS-2CD2647G2-LZS (visione a colori anche in modalità notturna) a servizio impianto TVCC accessoriata con staffa ancoraggio a struttura.
 - n. 2 telecamere tipo dome PoE 4K – tipo Hik-Vision DS-2CD2347G2-LSU/SL F2,8 (visione a colori anche in modalità notturna);



Architettura del sistema di videosorveglianza

Tale sistema si baserà su di un'architettura client/server con impiego di un server NVR di registrazione in cui le immagini digitalizzate, gli allarmi ed i comandi dell'operatore vengono trasmessi attraverso una rete IP.

Sarà possibile anche avere più centri di visualizzazione/gestione del sistema e da ciascun centro controllare gli apparati di periferia distribuiti.

L'intero sistema si baserà su un network di trasmissione dati caratterizzato da un'infrastruttura che permetterà l'interconnessione delle periferiche via cavo con alimentazione dei componenti mediante switch PoE+ integrato nell'armadio RACK dedicato al sistema TVCC.

Poiché tutti i dispositivi sono visti dal sistema come nodi di rete, potranno pertanto essere inseriti in un qualsiasi punto della stessa: ciò permetterà quindi di aggiungere apparati di ripresa e/o postazioni operatore in qualsiasi posizione geografica dotata di connettività, oppure di operare con maggiore flessibilità nelle scelte progettuali, come ad esempio distribuire le registrazioni su vari NVR disposti perifericamente piuttosto che in un unico nodo.

Tutte le postazioni di controllo sul territorio rinverranno i loro segnali alla postazione centrale, che concentrerà, visualizzerà, accederà alle registrazioni.

Il sistema si adatterà ai più differenti scenari operativi richiesti (videocontrollo di ambienti, sicurezza di edifici/insediamenti, tutela patrimonio aziendale, ecc.), inoltre la scelta di una tecnologia completamente digitale permetterà una facile distribuzione nell'area dei vari nodi del sistema ed un numero ipoteticamente illimitato di postazioni operatore.

Elemento importante del sistema è l'integrabilità con apparati/componenti di terze parti quali telecamere fisse e brandeggiabili, sensoristica antintrusione, sensori con tecnologia avanzata.

Il sistema presenterà all'operatore un'interfaccia molto intuitiva che permetterà di gestire in modo semplice tutte le attività di monitoraggio. Sarà infatti possibile definire un sito geografico soggetto a videosorveglianza tramite la definizione di una mappa multilivello e la dislocazione su di essa dei relativi sensori e telecamere.

La scelta progettuale è stata effettuata ritenendo economicamente vantaggioso per la Committenza l'acquisizione di un sistema, che a fronte di un basso incremento dei costi di realizzazione, fornisce caratteristiche di eccellenza con riferimento ai seguenti parametri:

- qualità video delle immagini "live" e di quelle registrate;
- continuità operativa dei dispositivi utilizzati;
- estensibilità;
- apertura funzionale.

In particolare, le telecamere consentiranno:

- visualizzazione delle immagini a colori, anche in condizioni di assenza di illuminazione;
- ripresa di dettagli a distanza di decine di metri;
- rispetto della privacy con possibilità di mascherare le aree che non devono essere visualizzate.

Il materiale utilizzato sarà certificato e conforme alle più restrittive norme europee, inoltre le custodie per i dispositivi in campo avranno un elevato grado di protezione dai possibili danneggiamenti per cause esterne (intemperie, atti vandalici, ecc ...).

La centrale operativa e i punti di raccolta delle immagini, in caso di black-out, saranno alimentati temporaneamente dal sistema UPS dedicato.



Le scelte progettuali e le conseguenti opzioni tecnologiche effettuate minimizzeranno i costi di gestione dell'intero impianto.

Caratteristiche funzionali dell'impianto

L'impianto di videosorveglianza in oggetto avrà come prerequisito fondamentale il rispetto di tutte le norme vigenti ed avrà le seguenti funzionalità tecnologico gestionali: „

- Mantenere sotto controllo le aree monitorate 24 ore su 24, in rispetto ai Regolamenti vigenti;
- Avere la possibilità di riprese sia diurne che notturne e/o in condizioni di scarsa luminosità;
- Avere elevata espandibilità che consenta l'ampliamento del sistema in più fasi ed il potenziale incremento nel numero delle telecamere installate;
- Realizzare il sistema su standard consolidati di mercato per quanto riguarda sia la scelta degli apparati sia quella degli applicativi; la scelta garantirà da subito un'apertura verso l'integrazione di prodotti di terze parti (es. sistemi anti-intrusione, lettori biometrici, eccetera) e tecnologie ancora in via di sviluppo.

Questo si traduce in:

- codifica simultanea standard video H.265+
 - Protocolli di comunicazione della famiglia IP (TCP/IP - UDP)
 - Applicativi di Interfaccia basati su Web Server
-
- Operare con un sistema di diagnostica che consenta l'identificazione delle anomalie e fornisca efficaci strumenti per l'intervento e il ripristino della normale operatività;
 - La gestione, l'elaborazione, il salvataggio e l'archiviazione delle immagini (con durata temporale definita), nello storage dei dati, al fine di adempiere ad eventuali richieste dell'Autorità Giudiziaria in caso di fatti penalmente rilevanti;
 - L'adeguatezza alle normative in materia di privacy e conservazione dei dati, e in materia di trasmissioni radio, emissioni elettromagnetiche;
 - Garantire l'indipendenza del sistema dal tipo di telecamera adottata in modo da consentire la più ampia scelta di mercato;
 - Essere facilmente utilizzabili da parte dell'operatore, il quale potrà interagire con il sistema tramite strumenti base a lui noti;
 - Avere un servizio di allarmistica su una qualsiasi delle telecamere contro atti vandalici su di essa, oltre ad un servizio di Motion Detection.

La qualità tecnologica degli apparati di ripresa e di registrazione nonché il sistema di connessione di tali apparati all'unità di controllo permetteranno di visualizzare in tempo reale gli accadimenti, di registrarli 24 ore su 24 e, ove sia necessario, di condividere le immagini con le Forze dell'Ordine in caso di richiesta e/o di necessità.

Software di gestione controllo e supervisione

Il sistema TVCC sarà basato sull'impiego di un'architettura hardware e software per la gestione di impianti di videosorveglianza ed allarme ad elevata integrazione e distribuzione geografica.

Tale sistema si baserà su di un'architettura client/server in cui le immagini digitalizzate, gli allarmi ed i comandi dell'operatore vengono trasmessi attraverso una rete IP.



Il sistema presenterà all'operatore un'interfaccia molto intuitiva che permetterà di gestire in modo semplice tutte le attività di monitoraggio.

Il software fornito sarà in grado di gestire le tipologie di apparati proposti e dovrà essere continuamente allineato con lo stato degli apparati e dell'intera infrastruttura di rete, permetterà la visualizzazione delle immagini.

Pertanto, dalla postazione operativa tramite opportune password univoche associate agli utenti sarà possibile gestire il sistema differenziandolo sulla base della tipologia di operatore, partendo dalla semplice visualizzazione delle immagini fino alla configurazione/aggiornamento software dei videoregistratori.

La visualizzazione sarà distribuita su monitor dedicati che permetteranno la visualizzazione di tutte le informazioni necessarie.

Dal software di visualizzazione è possibile usufruire delle funzionalità seguenti:

- Visualizzazione live delle telecamere in vari formati fino ad un massimo di 32 telecamere.
- Visualizzazione delle registrazioni inerenti alle telecamere
- Esportazione delle registrazioni in formato proprietario o in formati comunemente letti da PC e/o mediaplayer;
- Configurazione e programmazione degli apparati connessi
- Registrazione delle immagini in visualizzazione o su fasce orarie
- Richiamo delle telecamere da visualizzare attraverso mappa grafica
- Richiamo manuale delle telecamere da sottoporre a visualizzazione
- Ricezione di allarmi (da comandi esterni) associati a telecamere
- Gestione telecamere mobile (speed dome)
- Gestione visualizzazione e registrazione da telecamere IP native
- Visualizzazione delle telecamere attraverso flussi video live;
- Gestione della diagnostica e della configurazione da remoto delle telecamere;
- Gestione della diagnostica e configurazione da remoto del sistema;
- Gestione delle videoregistrazioni ed interfaccia utente per la ricerca e la visualizzazione delle sequenze video registrate in archivio;
- Visualizzare contemporaneamente una o gruppi di telecamere attraverso un unico display;
- Soffermarsi su un sito di interesse e poter eventualmente, se la telecamera lo consente, di brandeggiare la telecamera, pilotare lo zoom a piacimento ed utilizzare i preset della stessa (se in possesso dei necessari privilegi di accesso);
- Poter effettuare rapide ricerche sulle registrazioni archiviate per poter visualizzare le sequenze di interesse;
- Avere il completo controllo sulla configurazione e gestione del sistema dalla sua postazione (se in possesso dei necessari privilegi di accesso);
- Gestire tutti gli allarmi e le segnalazioni relative alla diagnostica degli apparati installati sul campo;
- Gestire gli accessi alla rete wireless territoriale;
- Controllo accesso multi utente, multipassword, multiprofilo per associare determinate telecamere, funzioni ed accessi, agli archivi elettronici solo a determinati profili di Utenti;
- Richiamo di funzioni standard e/o avanzate in relazione ai profili utente;
- Possibilità di archiviare immagini in formato nativo MJPEG e/o MPEG4, e/o standard H.264, e di esportare, masterizzare, copiare le informazioni originali anche in formati diversi, mantenendo l'archivio originale inalterato. Sono integrati tutti i principali Codec: ciò risulta particolarmente utile nel caso vi siano richieste specifiche da parte delle Autorità Competenti evitando il ricorso ad ambienti applicativi proprietari.



- Possibilità di configurare le frequenze dei fotogrammi (fps), il bit-rate e la risoluzione di ogni telecamera in modo indipendente per la registrazione;
- Possibilità di regolare e modificare in ogni momento, in tempo reale, qualsiasi setup delle telecamere e modalità di registrazione (disponendo delle password assegnate per ogni singolo profilo di utente);
- Possibilità di selezionare per ogni singola telecamera la funzione di speed up, ovvero la possibilità di decidere entro termini di minima e di massima impostati, quando e a fronte di quale evento aumentare automaticamente ed in modo completamente dinamico il numero di fotogrammi/secondo visualizzati e registrati, in relazione alle esigenze ed a seguito di specifici eventi;
- Possibilità di "disaccoppiare" la funzione di ricerca di immagini e filmati (possibile per data, ora, nome telecamera, nome sito, etc.) dalla funzione di registrazione: ciò significa che le attività di ricerca sull'intero archivio non vanno ad inficiare la capacità di registrazione in continuo e la visualizzazione in tempo reale delle immagini sulle singole console connesse;
- Monitoraggio centrale di tutte le componenti hardware (telecamere, sensori, server, etc.) eventualmente installate, sul territorio;
- Possibilità di inviare alert via email e via modem SMS dei malfunzionamenti;
- Possibilità di inviare alert via email e via modem SMS delle infrazioni sui siti;
- Generazione dei documenti degli allarmi (log book) non cancellabile dall'utente;
- Log centrale persistente di tutti gli allarmi e degli status dei sistemi connessi;
- Sicurezza informatica grazie alla possibilità di sfruttare le avanzate funzioni di criptazione di file ed archivi ed implementazione delle potenti ed articolate funzioni di gestione dell'accesso utente ai dati ed agli archivi, condizionato direttamente a livello basso dal sistema operativo Microsoft.

Informativa dei siti videosorvegliati

Nei siti videosorvegliati dovranno essere collocati appositi cartelli segnalatori in modo da avvisare che si sta per accedere in una zona video sorvegliata.

In presenza di più telecamere, in relazione alla vastità dell'area oggetto di rilevamento e alle modalità delle riprese, potranno essere installati più cartelli.

Il supporto con l'informativa dovrà:

- essere collocato prima del raggio di azione della telecamera, anche nelle sue immediate vicinanze e non necessariamente a contatto con gli impianti;
- avere un formato ed un posizionamento tale da essere chiaramente visibile in ogni condizione di illuminazione ambientale, anche quando il sistema di videosorveglianza sia eventualmente attivo in orario notturno;
- inglobare un simbolo o una stilizzazione di esplicita e immediata comprensione, eventualmente diversificati al fine di informare se le immagini sono solo visionate o anche registrate.

Gli interessati devono essere informati che stanno per accedere o che si trovano in una zona videosorvegliata e della eventuale registrazione.



Il Garante ha individuato un modello semplificato di informativa “minima”, riportato nella figura di seguito riportata:

AREA VIDEOSORVEGLIATA

L'informativa completa sul trattamento dei dati personali è disponibile:

- presso i locali del titolare (reception, casse, etc...)
- sul sito internet (URL): ...
- inquadrando il QR code sulla sinistra.

LA RILEVAZIONE È EFFETTUATA DA ...
 DATI DI CONTATTO DEL TITOLARE DEL TRATTAMENTO: ...
 CONTATTI DEL RESPONSABILE PER LA PROTEZIONE DEI DATI (SE APPLICABILE): ...

INFORMAZIONI SUL TRATTAMENTO CHE HA IL MAGGIORE IMPATTO SULL'INTERESSATO (AD ES. PERIODO DI CONSERVAZIONE O MONITORAGGIO IN DIRETTA, PUBBLICAZIONE O TRASMISSIONE A TERZI DI FILMATI VIDEO): ...

FINALITÀ DELLA VIDEOSORVEGLIANZA: ...
 BASI GIURIDICHE PER IL TRATTAMENTO: ...

DIRITTI DEGLI INTERESSATI: In qualità di interessato al trattamento puoi rivolgerti al titolare per esercitare i diritti previsti dall'articolo 15 del GDPR.
 Per dettagli ulteriori riguardanti la videosorveglianza, inclusi i tuoi diritti, puoi consultare l'informativa completa che è resa disponibile tramite le opzioni indicate sulla sinistra.

Manutenzione ordinaria e straordinaria

Per la manutenzione ordinaria (preventiva) e straordinaria (correttiva) occorrerà stipulare un contratto di assistenza tecnica con aziende operanti nel settore.

La manutenzione degli apparati e del sistema nel suo complesso è un aspetto rilevante per garantire il corretto funzionamento e prevenire eventuali guasti.

Occorrerà concordare i seguenti punti:

- Tipologia d'intervento:

- Su segnalazione del personale di servizio incaricato per manutenzione ordinaria.
- Su segnalazione del personale di servizio incaricato con reperibilità 24/24 ore per manutenzione straordinaria.
- Automatica per impianti dotati di nostri dispositivi di telesegnalazione a mezzo telefono.
- Modalità di esecuzione del servizio di manutenzione periodica:
- Pulizia e rimozione dei detriti dai componenti;
- Smontaggio e rimontaggio di tutte le telecamere, pulizia degli obiettivi e dei vetri di protezione;
- Controllo dell'efficienza del circuito elettronico anti-appannamento;
- Messa a punto dei parametri di focale, sensibilità e automatismi;
- Verifica dei livelli dei valori come da parametri dichiarati dalla casa costruttrice;
- Verifica e controllo dei parametri e dei livelli dei valori dei monitor come da specifiche della casa costruttrice;
- Controllo e verifica della periferica di trasmissione delle immagini, della presenza e dell'efficienza del vettore di comunicazione;
- Verifiche di funzionalità del gruppo UPS.

La manutenzione ordinaria dell'impianto TVCC e videosorveglianza viene svolta, secondo quanto suggerito dalla CEI EN 50132 - CEI 79-10, con almeno n° due (2) visite a cadenza semestrale.



11.6. Impianto rivelazione e allarme incendio

L'analisi del rischi incendio analizzata da parte dello Studio Tecnico Ing. Leonardo Bracciali, ha evidenziato l'assoggettabilità dell'attività al certificato prevenzione incendi (C.P.I.) e rientrante all'interno del D.P.R. n. 151/2011.

Viene quindi realizzato impianto di allarme manuale incendio con applicazione di barriere, elementi puntiformi e fermi porta magnetici indirizzati collegati tramite loop alla centrale di allarme antincendio analogica indirizzata a microprocessore, con 2 loop e dotata di batterie di back-up.

Per ogni piano, come evidenziato all'interno degli elaborati grafici di progetto, si dovranno dislocare targhe ottiche-acustiche a bassissimo assorbimento con LED ad alta potenza luminosa e buzzer interno con pressione sonora di 90db medi.

La segnalazione ottico-luminosa è selezionabile mediante ponticello tra lampeggiante e fissa, mentre la frequenza di lampeggio è regolabile da trimmer interno.

Lungo le vie di esodo sarà necessario installare pulsanti di segnalazione incendio analogico-indirizzato tipo NOTIFIER M5A-RP02SG-N026-01 o paritetico accessoriatato con chiave di prova.

I componenti dovranno essere collegati alla centrale tramite loop da realizzarsi esclusivamente con cavo antincendio resistente al fuoco 30 minuti, a due conduttori 1,5mm twistato e schermato di colore rosso conforme alla norma costruttiva CEI 20-105;V2 Euroclasse secondo regolamento UE305 2011 Cca s1b d1 a1. Sarà infine onere dell'impresa la programmazione, la messa in servizio e start up dell'impianto.



12. Elenco Elaborati di progetto – REV.B

- STP2235ECABxxB – Elaborati grafici cabina di trasformazione MT/bt;
- STP2235EPLAxxB – Elaborati grafici impianto elettrico;
- STP2235FPLAxxB – Elaborati grafici fotovoltaico;
- STP2235SPLAxxB – Elaborati grafici impianti speciali;
- STP2235RPLAxxB – Elaborati grafici impianto rilevazione fumi;
- STP2235ESEU00B – Schemi unifilari media tensione;
- STP2235ESEUxxB – Schemi unifilari bassa tensione;
- STP2235ERTS01B – Relazione tecnica specialistica (il presente elaborato);
- STP2235ERTC02B – Relazione tecnica di calcolo;
- STP2235EVF01B – Valutazione scariche atmosferiche;
- STP2235CIL01A - Calcolo illuminotecnico

Progetto firmato digitalmente

Per. Ind.
Panicucci Francesco

Collegio dei Periti Industriali
Provincia di Firenze

Matr. 2606

Firenze, 26 maggio 2023

Progetto firmato digitalmente

Per. Ind.
Magnani Valerio

Collegio dei Periti Industriali
Provincia di Firenze

Matr. 2307

Revisioni:

0 – 13 ottobre 2022: *Prefattibilità dell'opera;*

A – 28 marzo 2023: *Emesso preliminare;*

B – 26 maggio 2023: *Emesso definitivo;*

