

RTI Progettisti:

SYSTRA

SOTECNI
SYSTRA GROUP

architena
engineering

AEGIS
CANTARELLI + PARTNERS

STUDIO MATTIOLI
Ambiente - Ingegneria - Energia

cooperativa archeologia

PROGETTO DEFINITIVO DELLA SECONDA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (TRATTO NORD LINEA VERDE)

RIMESSA TRAM CAPOLINEA CORTICELLA IMPIANTI ELETTRICI Relazione Tecnica Specialistica

COMUNE DI BOLOGNA
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE
ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO
ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA

ing. Barbara Baraldi
arch. Virginia Borrello
ing. Giulio Cimbali
geom. Agnese Fero
ing. Stefania Guadagnini
geom. Luciano Notte
ing. Lisa Ombra
ing. Marco Pesare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DI COMMESSA
ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE TECNICO
ING. ALESSANDRO PIAZZA

SISTEMA TRANVIARIO
ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO
ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE A VERDE
ARCH. NICOLA CANTARELLI

OPERE STRUTTURALI
ING. STEFANO TORTELLA

SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI
ING. ANGELA TORTORELLA

AMBIENTE
PROF. MATTEO MATTIOLI

SICUREZZA
ARCH. SERGIO MOSCHEO

ARCHEOLOGIA
DOTT. CRISTINA BIGAZZI

BIM MANAGER
GEOM. MIRKO CASAROLI

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ING. SANTI CAMINITI

IMPIANTI TECNOLOGICI
ING. SIMONE VILLA

STUDI TRASPORTISTICI
ING. ANDREA SPINOSA

VIABILITA' INTERFERENTE E SOTTOSERVIZI
ING. PIETRO CAMINITI

IDRAULICA E IDROLOGIA
ING. ANDREA BENVENUTI

DEPOSITO
ING. GIORGIO COLETTI

ARMAMENTO
ING. MAURIZIO FALZEA

GEOLOGIA E GEOTECNICA
DOTT. GEOL. ANTONIO PAONE

TRAZIONE ELETTRICA
ING. DOMENICO D'APOLLONIO

IMPIANTI MECCANICI
ING. SALVATORE GIUA

COMMESSA	FASE	LOTTO	WBS	DISCIPLINA	TIPO	NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
B381	C	D	NDI	RI0	ELE	RT	01	A	//
									B381-C-D-NDI-RI0-ELE-RT-01-A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Ago. 2023	PRIMA EMISSIONE	L. PICHIORRI	D. D'APOLLONIO	S. CAMINITI
B					
C					
D					

Indice

1. INTRODUZIONE	4
2. LEGGI E NORME PRINCIPALI	5
2.1 PREMESSA.....	5
2.2 NORME DI RIFERIMENTO	6
3. IMPIANTI ELETTRICI.....	10
3.1 PREMESSA.....	10
3.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	10
3.3 CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	10
3.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.....	11
3.4.1 PRESCRIZIONI CEI PER I COMPONENTI.....	11
3.4.2 PRESCRIZIONI CEI PER L'ILLUMINAZIONE	12
3.4.3 PRESCRIZIONI CEI PER LE CONDUTTURE.....	12
3.4.4 PRESCRIZIONI CEI AGGIUNTIVE PER LE CONDUTTURE.....	15
3.4.5 CONCLUSIONI FINALI	16
3.5 CONDIZIONI DI FORNITURA E DATI TECNICI DI PROGETTO.....	16
3.5.1 CONDIZIONI GENERALI DI DISTRIBUZIONE	16
3.5.2 CADUTE DI TENSIONE.....	16
3.5.3 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI.....	17
3.5.4 FATTORE DI POTENZA	17
3.6 ALIMENTAZIONE ELETTRICA	17
3.6.1 DESCRIZIONE DEL LOCALE TECNOLOGICO.....	17
3.6.2 UPS	17
3.7 QUADRI ELETTRICI BT	18
3.7.1 QUADRI ELETTRICI PRIMARI E SECONDARI;.....	18
3.8 SISTEMI DI SGANCIO TENSIONE.....	18

3.9	RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE (DORSALE)	19
3.10	RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE INTERNA (DORSALE E TERMINALE)	19
3.11	ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE	20
3.12	RETE DI DISTRIBUZIONE PRESE E FORZA MOTRICE	23
3.12.1	PRESE FM.....	23
3.12.2	UTENZE MECCANICHE	23
3.13	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI	23
3.14	IMPIANTO DI TERRA	23
3.14.1	PROTEZIONE DEGLI UTILIZZATORI	24
3.14.2	COORDINAMENTO IMPIANTO DI TERRA.....	25
3.15	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	25
4.	IMPIANTI SPECIALI.....	28
4.1	PREMESSA.....	28
4.2	TRASMISSIONE DATI E CABLAGGIO STRUTTURATO.....	28
4.2.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO.....	29
4.2.2	DORSALE DATI.....	30
4.2.3	CABLAGGIO ORIZZONTALE	31
4.2.4	POSTAZIONE DI LAVORO	31
4.2.5	PANNELLI DI PERMUTAZIONE.....	32
4.3	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	33
4.4	RIVELAZIONE INCENDI.....	33
4.5	DIFFUSIONE SONORA FINALIZZATA ALL'EVACUAZIONE (EVAC)	34
4.6	VIDEOSORVEGLIANZA	35
4.7	ANTI INTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI	36
4.8	SISTEMI DI SUPERVISIONE BMS	36

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le scelte progettuali impiantistiche operate nell'ambito degli interventi previsti nel Progetto Definitivo della tratta Nord della seconda linea tranviaria della città di Bologna (Linea Verde).

Il progetto si inquadra come secondo passo per la realizzazione della nuova rete a servizio del capoluogo Emiliano, che trova le sue motivazioni nel "Piano Urbano della Mobilità Sostenibile" (PUMS) della Città Metropolitana di Bologna, adottato nel novembre 2018 e definitivamente approvato il 29-12-2019, divenendone un primo fondamentale elemento attuativo.

La presente relazione tecnica è riferita al progetto degli impianti elettrici a servizio (*) della struttura "Rimessa tram Capolinea Corticella".

2. LEGGI E NORME PRINCIPALI

2.1 PREMESSA

Gli impianti elettrici e i componenti riguardanti il presente progetto dovranno essere realizzati in conformità con le leggi e la normativa tecnica vigente alla data di esecuzione dei lavori, in particolare:

- prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- prescrizioni e raccomandazioni delle ASL;
- norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- norme e tabelle di unificazione UNEL e UNI;
- leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;
- normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.

ogni altra raccomandazione, prescrizione o regolamento emanata da altri Enti e applicabile a questo capitolato tecnico.

In particolare, ma non in senso limitativo, devono essere rispettate le norme riportate ai paragrafi seguenti.

Altre normative, aventi valore di legge, relative ai singoli componenti degli impianti, anche se non espressamente richiamate, devono essere rigorosamente applicate.

Le principali disposizioni legislative alle quali devono essere soggetti gli edifici sono le seguenti:

- Legge 186 del 01-03-1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici."
- Legge 791 del 18-10-1977 "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n.73 / 23 / CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere i materiali elettrici destinati ad essere utilizzati entro alcuni limiti di tensione."
- DPR 27 /04/78, n° 384 "Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 marzo 1971, n° 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici";

- DPR 24/07/96 n. 503 “Regolamento recante norme per l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”;
- Dlgs. 14/08/96 n. 493 “Segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo del lavoro”;
- D.Lgs. 12/11/96 n. 615 “Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/89 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 22/07/93 e dalla direttiva del Consiglio del 29/10/93”;
- D.Lgs. 31/07/97 n. 277 “Modificazione al decreto legislativo 25 novembre 1996 n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”;
- DM 22/01/08 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 d’installazione degli impianti all’interno degli edifici (ex legge 46/90 e DPR 06/12/91 n. 447);
- D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 “Attuazione dell’art. 1 della legge 3 agosto 1997, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.Lgs 106/17 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”

2.2 NORME DI RIFERIMENTO

L'impianto deve essere eseguito in osservanza a tutte le Norme vigenti alla data di assegnazione dei lavori, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle Norme stesse.

Le principali norme e guide alle quali deve essere soggetto l’edificio sono di seguito elencate.

Le vigenti norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI); in particolare, ma non in termini esaustivi, si rammentano:

- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell’energia elettrica. Linee in cavo”;
- CEI 11-25 “Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata”;
- IEC 60909 "Short-circuit current calculation in three-phase a.c. systems";
- CEI 11-28 “Guida d’applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione”;
- D.LGS 106/17 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”
- Norme CEI 17-6 - Norme per apparecchiature prefabbricate con involucro metallico con tensione da 1 a 72,5 kV
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni;
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT); Parte 1: Regole generali;
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT); Parte 2: Quadri di potenza;
- Guida CEI 23-51: Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- Norma CEI 34-21: Apparecchi d’illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- Norma CEI 34-22: Apparecchi d’illuminazione – Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.

- Norma CEI 64-8/1 – 7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 20-27 “Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione”;
- CEI 20-48 “Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0.6/1 kV”;
- CEI UNEL 36023 “Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - cadute di tensione”;
- CEI UNEL 35024/1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- CEI UNEL 35024/2 “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- CEI UNEL 35026 “Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”;
- CEI EN 60529 “Gradi di protezione degli involucri”;
- IEC 60617 “Segni grafici per schemi”;
- UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio”
- UNI ISO 7240 “Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza”
- UNI 9494-1:2017 “Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC)”
- UNI 9494-2:2017 “Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFEC)”
- UNI 12845 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”

- Norma CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" ;
- Norma CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio";
- Norma CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone";
- Norma CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture";
- Norma CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" ;
- Norma CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)".
- Le vigenti norme dell'Ente di Unificazione Nazionale (UNI); in particolare, ma non in termini esaustivi, si rammentano:
 - Norma UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro";
 - Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di sicurezza";

Altre normative, aventi valore di legge, relative ai singoli componenti degli impianti, anche se non espressamente richiamate, devono essere rigorosamente applicate.

3. IMPIANTI ELETTRICI

3.1 PREMESSA

Le seguenti note tecniche hanno lo scopo di illustrare la funzionalità degli impianti elettrici a servizio degli edifici oggetto di intervento. Tale descrizione è parte integrante delle tavole di progetto allegate.

La suddivisione delle utenze è stata eseguita secondo il metodo classico, quindi il carico può essere attribuito alla forza motrice per quel che riguarda le prese elettriche e le macchine a servizio del condizionamento presenti; la rimanente parte sono utenze di tipo luce.

3.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'alimentazione elettrica della "rimessa nodo di interscambio di Corticella" sarà derivata dalla Sottostazione Elettrica SSE del nodo di interscambio Corticella, prevista nell'edificio tecnologico ubicato esternamente in prossimità dell'ingresso della rimessa: dal QGBT della sottostazione elettrica sarà prevista una partenza dedicata alla rimessa stessa, verrà realizzata una distribuzione in cavo in BT(400V/230Vac 50Hz) verso il QE.RIMESSA da cui verranno alimentate tutte le utenze del deposito.

Il sistema di alimentazione in bassa tensione BT sarà dimensionato per garantire:

- l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettro-meccaniche e l'illuminazione;
- l'alimentazione degli impianti speciali (antintrusione, rilevazione incendi, TVCC, ecc..)
- l'alimentazione del sistema di supervisione e controllo (Building Management System-BMS) relativo al Deposito.

L'impresa installatrice, in fase di esecuzione lavori, dovrà verificare i passaggi e le vie cavo disponibili per accedere al locale quadri elettrici e per effettuare il collegamento al quadro generale.

3.3 CRITERI DI PROGETTAZIONE

Il progetto degli impianti tiene conto dell'efficienza energetica per ottenere il migliore servizio permanente, funzionalmente equivalente, con il consumo di energia elettrica più basso.

La gestione dell'efficienza energetica è pensata in modo da non ridurre la disponibilità di energia elettrica e dei servizi ma da ottimizzare tale servizio; in pratica l'utilizzatore dovrà essere in grado in qualsiasi momento di poter scegliere ed utilizzare un servizio secondo le sue necessità, essendo consapevole che, in alcuni casi, ciò potrebbe comportare una maggiore spesa economica ed energetica.

L'ottimizzazione delle perdite di energia è migliorata con i seguenti provvedimenti:

- scelta della posizione dei quadri elettrici in rapporto alle utenze da alimentare – verrà utilizzato, per quanto possibile, il principio baricentrico energetico;
- riduzione della caduta tensione nelle condutture;
- scelta della sezione dei conduttori;
- rifasamento dei carichi;
- controllo e riduzione degli effetti delle armoniche;
- monitoraggio e gestione dei carichi elettrici.

3.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Le caratteristiche di valutazione dei rischi di incendio, ai fini della classificazione degli ambienti secondo gli articoli 751.03.2, 751.03.3 e 751.03.4 della norma CEI 64-8, sono da considerarsi dati di progetto (vedere Guida CEI 0-2).

Tutte le valutazioni fatte sono state effettuate sulla base del progetto sviluppato dalla stazione appaltante e sulle notizie ad oggi trasmesse.

All'interno della struttura sono stati individuati alcuni locali rispondenti ai requisiti dell'articolo 751.03.4 della norma CEI 64-8 ("Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali"):

- Locali UPS

3.4.1 Prescrizioni CEI per i componenti

I componenti elettrici di questi locali, escluse le condutture, sono soggetti alle seguenti prescrizioni:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione;
- tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione;
- ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C

3.4.2 Prescrizioni CEI per l'illuminazione

Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100 W;
- 0,8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W.

Gli apparecchi d'illuminazione soggetti a sollecitazioni meccaniche devono avere le lampade protette contro gli urti.

3.4.3 Prescrizioni CEI per le condutture

Le condutture di questi locali sono soggette alle seguenti prescrizioni:

- le condutture devono essere realizzate e protette in modo da non costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio;
- le condutture devono avere connessioni poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco;

- le condutture che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e, se a portata di mano, devono essere protette da involucri o barriere o da urti;
- i conduttori in corrente alternata devono essere disposti vicini in modo da evitare pericolosi riscaldamenti nelle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo;
- le condutture devono essere realizzate in uno dei modi raggruppabili in tre gruppi a, b e c.

Condutture di gruppo a

Condutture che non possono innescare e propagare l'incendio, in quanto, rispettivamente, i conduttori attivi sono segregati rispetto all'ambiente circostante e non sono provviste di guaine isolanti esterne:

- a1) incassate in strutture non combustibili;
- a2) con tubi protettivi o involucri metallici con grado di protezione almeno IP4X;
- a3) con cavi ad isolamento minerale (ossido di magnesio, incombustibile) aventi la guaina metallica con funzione di conduttore di protezione.

Condutture di gruppo b

Condutture che non possono innescare ma possono propagare l'incendio, in quanto, rispettivamente, i conduttori attivi sono segregati rispetto all'ambiente circostante e sono provviste di guaine isolanti esterne, pertanto richiedono provvedimenti contro la propagazione contro l'incendio:

- b1) con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico o di guaina metallica o di armatura con funzione di conduttore di protezione;
- b2) con cavi ad isolamento minerale (ossido di magnesio, incombustibile) aventi la guaina metallica con funzione di conduttore di protezione, provvisti all'esterno di guaina non metallica;
- b3) con cavi aventi schermi sulle singole anime (o sul loro insieme) con funzione di conduttore di protezione.

Condutture di gruppo c

Condutture che possono innescare e propagare l'incendio, in quanto, rispettivamente, i conduttori attivi non sono segregati rispetto all'ambiente circostante e sono provviste di guaine isolanti esterne, pertanto richiedono, rispettivamente, provvedimenti contro l'innescò e la propagazione contro l'incendio:

- c1) con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
- c2) con tubi protettivi o involucri metallici con funzione di conduttore di protezione o con conduttore nudo o isolato contenuto in essi;
- c3) con tubi protettivi o involucri in materiale isolante, installati a vista e con grado di protezione almeno IP4X;
- c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

Per tutte le condutture i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installate all'origine dei circuiti.

I cavi senza guaina non sono ammessi sulle passerelle in quanto le stesse, non soggette ad alcuna norma specifica, possono presentare spigoli taglienti che possono danneggiare il cavo, a differenza dei canali, soggetti alle norme CEI 23-31 se metallici e CEI 23-32 se isolanti, che prescrivono per il canale l'assenza di asperità e spigoli vivi.

I provvedimenti contro l'innescò dell'incendio sono i seguenti:

- per le condutture c1) e c2), in quanto sprovviste di grado di protezione almeno IP4X, i circuiti (esclusi quelli di sicurezza) devono essere protetti con interruttore differenziale $I_{dn} \leq 30$ mA, nei sistemi TT e TN; il dispositivo differenziale migliora il sistema di protezione contro l'incendio non solo per guasti verso terra ma anche per guasti tra le fasi, per cui è da prevedere il collegamento a terra dei tubi o canali metallici anche se contengono soltanto cavi di classe II, perché la corrente di guasto interessa il conduttore di protezione se il canale e tubo sono metallici e funzionano da conduttore di protezione o sono collegati ad esso;
- per le condutture c3) e c4), in quanto provviste di grado di protezione almeno IP4X non vi è nessuna prescrizione particolare.

I provvedimenti per le condutture b1), b2), b3), c1), c2) e c3) contro la propagazione dell'incendio sono i seguenti:

- utilizzo di guaine (per le condutture di gruppo b) e cavi (per le condutture di gruppo c) non propaganti la fiamma (CEI 20-35), se installati individualmente o distanziati tra loro almeno 25 cm, fatta eccezione per le condutture c3);
- utilizzo guaine (per le condutture di gruppo b) e cavi (per le condutture di gruppo c) non propaganti l'incendio (CEI 20-22) se in fascio o strato; quando il fascio supera quello di prova (CEI 20-22) occorre adottare ulteriori misure di protezione quali barriere tagliafiamma, che devono essere installate solo nei percorsi verticali ad interdistanza non superiore a 10;
- utilizzo di sbarramenti o barriere e/o altro provvedimenti come indicato nella norma CEI 11-17, oltre che barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio e con le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco dei solai e pareti attraversate.

3.4.4 *Prescrizioni CEI aggiuntive per le condutture*

Le prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui all'art. 751.03.4 sono le seguenti:

- i componenti, salvo le condutture, i motori elettrici, limitatamente alla morsetteria e all'eventuale collettore e gli apparecchi d'illuminazione devono avere il grado di protezione almeno IP4X, fatta eccezione per gli interruttori di comando del circuito luce e dispositivi similari, gli interruttori automatici con $I_n \leq 16 \text{ A}$ e $I_{cn} \leq 3000 \text{ A}$ e le prese a spina ad uso domestico e similare, in quanto non sono ritenute capaci di emettere archi e scintille tali da innescare l'incendio;
- i dispositivi di protezione contro il sovraccarico dei motori non devono essere a riarmo automatico, salvo che il motore non sia costantemente presidiato o munito di protezione di sovratemperatura;
- gli apparecchi d'illuminazione, negli ambienti con polveri combustibili accumulabili sugli apparecchi, devono essere a temperatura superficiale limitata (massima a 90°C

e 150 °C, rispettivamente, sulle superfici orizzontali e verticali, esposte al deposito di polvere);

- qualora le sostanze combustibili occupano un ben definito volume, le suddette prescrizioni, oltre quelle generali per i detti ambienti di tipo C, si applicano al volume circostante il materiale combustibile delimitato come descritto nel seguito: 1,50 m in orizzontale in tutte le direzioni non oltre le pareti; 1,50 m in verticale verso il basso non oltre il pavimento; 3,00 m in verticale verso l'alto non oltre il soffitto.

3.4.5 Conclusioni finali

Non essendo presenti indicazioni (da parte della Committenza) sui luoghi marci presenti negli edifici oggetto della progettazione, per i locali su menzionati, sono state adottate le indicazioni precedentemente descritte dalle norme CEI.

Inoltre, gli interruttori a protezione delle linee dorsali di alimentazione dei quadri elettrici dei suddetti locali sono stati equipaggiati con bobine di apertura per future installazioni di pulsanti di sgancio.

3.5 CONDIZIONI DI FORNITURA E DATI TECNICI DI PROGETTO

3.5.1 Condizioni generali di distribuzione

- Tensione di distribuzione: 230/400V
- Tipo di distribuzione: TN-S
- Distribuzione: 3F+N
- Frequenza: 50Hz

3.5.2 Cadute di tensione

Le sezioni dei conduttori dovranno assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di consegna dell'energia:

- linee di distribuzione (linee tra armadi primari e secondari): 1%
- circuiti luce: 4%
- circuiti forza motrice 4%
- circuiti motori (in avviamento) 6%
- sbilanciamento tra le fasi 2%

3.5.3 Descrizione dei carichi elettrici

Per le utenze luce, forza motrice, prese di servizio si rimanda alle indicazioni contenute negli elaborati grafici di progetto e sugli schemi dei quadri elettrici.

3.5.4 Fattore di potenza

Per la determinazione della corrente di linea saranno previsti i seguenti fattori di potenza:

- circuito luce $\cos\phi = 0,9$
- circuito forza motrice $\cos\phi = 0,9$
- motori elettrici $\cos\phi = 0,8$

valore del fattore di potenza complessivo dell'impianto non inferiore a 0,95.

3.6 ALIMENTAZIONE ELETTRICA

3.6.1 Descrizione del locale tecnologico

All'interno dell'edificio tecnologico sarà presente il quadro di bassa tensione QE.RIMESSA dedicato al sito che si occuperà di alimentare tutte le utenze del sito.

Nello specifico, all'interno del fabbricato tecnologico, sarà presente un unico locale tecnico adibito all'alloggiamento dei componenti tecnologici:

- sarà presente il quadro di bassa tensione (QE.RIMESSA), da cui verranno distribuite le alimentazioni dell'edificio e delle aree esterne interessate.

Il quadro elettrico di Bassa Tensione conterrà al suo interno le apparecchiature di sezionamento, comando e controllo delle linee di alimentazione ai vari quadri di zona, oltre a interruttori di riserva per alimentazioni future.

3.6.2 UPS

Non essendo presente un generatore elettrico, è stato previsto un gruppo UPS per l'alimentazione delle utenze che devono garantire il funzionamento in condizione di emergenza, degli impianti speciali e degli impianti di sistema.

3.7 QUADRI ELETTRICI BT

3.7.1 Quadri elettrici primari e secondari;

Il quadro generale di edificio sarà alimentato dalla Sottostazione Elettrica dedicata al nodo di interscambio di corticella. Da questo partiranno le linee di alimentazione per le diverse utenze del complesso.

Il quadro generale di edificio ed i quadri secondari di zona, costruiti in forma 2, saranno installati entro locali tecnici "dedicati" ed alimentati dai due tipi di alimentazione (normale e in continuità assoluta).

In ogni quadro dovranno essere installati i multimetri per ciascuna delle sezioni sopra indicate, necessari a monitorare i centri di costo che saranno stabiliti nelle fasi successive del progetto, connessi al sistema di monitoraggio dei consumi energetici.

I circuiti saranno protetti da interruttori con caratteristiche tali da realizzare la completa selettività d'intervento rispetto agli interruttori di protezione posti a valle.

I quadri dovranno essere apparecchiature di controllo e di gestione dell'energia a servizio dell'efficienza dell'impianto: un quadro "intelligente" in grado di permettere all'utente di accedere a una serie di informazioni chiave per la gestione dell'impianto come la regolazione dei dispositivi di protezione, il tipo di guasto che ha causato lo sgancio di un dispositivo, la possibilità di gestire un distacco riattacco carichi.

3.8 SISTEMI DI SGANCIO TENSIONE

Sarà previsto un sistema di sgancio tensione ad uso VVF mediante un pulsante ubicato in corrispondenza dell'accesso al locale tecnico di edificio che provvederanno a sezionare l'impianto elettrico.

Gli interruttori di emergenza agiranno su:

- Quadro generale di BT sez. Normale (apertura degli interruttori generali del quadro)
- UPS (apertura interruttori a monte e a valle degli UPS e spegnimento degli stessi)
- Fotovoltaico (apertura dell'interruttore generale del quadro di parallelo inverter e disconnessione degli inverter)

3.9 RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE (DORSALE)

L'alimentazione del quadro elettrico principale sarà realizzata a mezzo di canalizzazioni flessibili interrate in PVC. Il percorso dei cavi dovrà essere il più breve possibile per minimizzare le cadute di tensione sul tratto principale.

La sezione massima dei cavi non sarà superare i 240 mm² per cavi singola corda; sopra questo valore, il numero appropriato di cavi deve essere collegato in parallelo. La sezione minima dei conduttori non dovrà essere inferiore a 1,5 mm². La tensione minima nominale dei cavi di distribuzione sarà di 1.000V.

In generale sono previsti cavi " non propaganti l'incendio" e "non tossici e antifumo". I cavi resistenti al fuoco saranno utilizzati per l'alimentazione dei sistemi di sicurezza/vitali, tra cui l'illuminazione di emergenza e la comunicazione, e dovranno essere in grado di continuare ad alimentare questi sistemi anche durante un incendio. I cavi saranno del tipo FG16(O)R16 all'esterno e FG16(O)M16 all'interno. I servizi di sicurezza saranno alimentati mediante cavi FG18(O)M18.

3.10 RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE INTERNA (DORSALE E TERMINALE)

L'alimentazione delle utenze elettriche (Illuminazione, Prese, ecc) dovrà essere realizzata per mezzo di condutture elettriche in passerella a filo metallico, in tubi di PVC e scatole di derivazione installati a vista o ad incasso, sia per l'alimentazione dei corpi illuminanti che per l'alimentazione della forza motrice.

I cavi di alimentazione delle linee dorsali secondarie saranno del tipo unipolari FG17 con caratteristiche di non propagazione della fiamma, non propagazione dell'incendio, ridotta emissione di gas corrosivi se posati in tubazione a vista o incassata. Saranno del tipo FG16(O)M16 se posati in tubazione interrata o canalina metallica.

Le linee elettriche di alimentazione di emergenza saranno del tipo FG18(O)M18.

I cavi elettrici delle linee terminali incassate dovranno essere del tipo unipolari FG17 con caratteristiche di non propagazione della fiamma, non propagazione dell'incendio, ridotta emissione di gas corrosivi all'interno di tubazioni sia per l'illuminazione che per la forza motrice.

I cavi dovranno essere identificati almeno ogni 20 m e comunque in corrispondenza di ogni scatola di derivazione e di ogni ingresso di ciascuna apparecchiatura per mezzo di targhette resistenti alla corrosione riportanti la denominazione indelebile del cavo in accordo con le tabelle di coordinamento cavi.

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione; in particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

I conduttori devono essere sempre protetti meccanicamente; il diametro interno di un tubo è stato scelto in modo che esso sia sempre almeno pari 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti, mentre nel caso di percorsi in canale metallico la sezione di quest'ultimo deve essere pari a 2 volte la sezione rettangolare circoscritta al fascio di cavi.

Ciò al fine di permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi e di salvaguardare i circuiti da sovratemperature dovute alla dispersione di cavi vicini.

I cavi di circuito funzionanti a tensioni nominale diversa devono essere mutuamente segregati se non tutti aventi grado di isolamento idoneo per la tensione nominale più alta.

3.11 ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

Un impianto di illuminazione artificiale deve soddisfare i seguenti requisiti per garantire condizioni di comfort visivo all'interno di ambienti confinati destinati ad attività lavorativa (uffici, officine, ...):

- assicurare un illuminamento adeguato delle postazioni di lavoro in relazione all'attività svolta;
- garantire una sufficiente uniformità dell'illuminazione delle zone dove vengono svolti i compiti visivi;
- realizzare un equilibrio delle luminanze all'interno del campo visivo delle persone in modo da evitare fenomeni di abbagliamento;

- utilizzare sorgenti luminose caratterizzate da tonalità cromatica e resa cromatica adeguate in relazione all'attività svolta;
- contenere il più possibile i consumi di energia elettrica.

I corpi illuminanti previsti saranno dotati di lampade a LED con un sistema di controllo puntuale per singolo apparecchio con bus di comunicazione DALI e software di comando e controllo.

In questo modo gli impianti d'illuminazione risultano più intelligenti, più sostenibili e connettendoli in rete si ottiene massima affidabilità ed un considerevole risparmio energetico, oltre a vantaggi in ambito manutentivo.

I controlli DALI saranno supportati da rivelatori di presenza e luminosità KNX in modo da coordinare l'illuminazione artificiale con il contributo naturale esterno.

Il sistema sarà supervisionato con possibilità di controllo centralizzato e comandi locali coordinati con il layout interno.

I comandi delle parti comuni saranno automatici con forzature manuali centralizzate in zone presidiate che verranno indicare in seguito.

Lo scopo primario è avere la luce giusta, nella quantità giusta e nel posto giusto in rapporto alla destinazione d'uso degli ambienti: il software deve apportare un risparmio energetico e creare un livello individuale di comfort luminoso che favorisce una sensazione di benessere; la massima efficienza energetica deve essere associata ad un'ottima funzionalità per la specifica applicazione.

Edificio manutenzione

- Aree di manutenzione ordinaria 200lx
- Aree di Deposito 200lx
- Workshop specializzati 300/400lx
- Uffici 500lx
- Armadietti, WC 150lx

Edificio Uffici

- Uffici 500lx

• Corridoi	150lx
• Bagni:	150lx
• Locali tecnici:	200lx
• Locali tecnici elettrici:	300lx
Edificio di stazionamento	
• Zona pedonale	150lx
• Zona di transito ferroviario	100lx
Aree esterne	
• Aree di trasferimento	50lx
• Strade e parcheggi	50lx
• Storage esterno/area tecnica	50lx
• Zona di lavaggio	50lx
Baia di ispezione	
• Aree di ispezione	300lx
Magazzino principale principale, sale staff officina	
• Aree comuni di officina	200lx
• Aree di Deposito	200lx
• Workshop specializzati	300/400lx
• Uffici	500lx
• Armadietti, WC	200lx
Officina di manutenzione	
• Aree officina di manutenzione	200/400lx
Aree tecniche	
• Cabina di trasformazione	200lx
• Stoccaggio materiali infiammabili	200lx
• Area raccolta rifiuti principali	200lx
• Zona Pulizie	200lx

3.12 RETE DI DISTRIBUZIONE PRESE E FORZA MOTRICE

3.12.1 Prese FM

Per le prese di forza motrice è prevista la posa di gruppi prese incassate a parete. Ogni postazione di lavoro è costituita da 1 presa bipasso ed una presa Shuko per l'alimentazione normale e da 1 presa bipasso ed una presa Shuko per l'alimentazione sotto UPS (indicate con prese di colore Rosso). La composizione dei diversi gruppo presa è desumibile dagli elaborati grafici di progetto.

Prese per asciugamani elettrici 230 V - 50 Hz

Gli eventuali asciugamani elettrici installati nei servizi igienici di piano sono alimentati tramite il circuito prese dedicato ai servizi, con presa 2x16 A+T, o allaccio elettrico.

3.12.2 Utenze meccaniche

I cavi per l'alimentazione delle utenze meccaniche saranno attestati direttamente sulle morsettiere delle apparecchiature.

3.13 IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Gli impianti elettrici a completamento degli impianti tecnologici sono costituiti principalmente da:

- quadri di protezione comando e distribuzione (compreso ausiliari, relè, selettori e quanto necessario per l'interfacciamento con il sistema di controllo);
- linee di alimentazione utenze (esclusa la regolazione automatica: alimentazione Unità Periferiche, bus di comunicazione, segnali e comandi a U.P.).

3.14 IMPIANTO DI TERRA

Insieme all'impianto di distribuzione energia elettrica sarà eseguito l'impianto di terra di protezione che raggiungerà tutte le utilizzazioni. Questo dovrà essere realizzato in accordo alle vigenti normative con particolare riguardo a:

- D.M. 81/08;
- Norme CEI 99-3;
- Norme CEI 64.8.

L'impianto di terra sarà realizzato all'interno dell'area del deposito e sarà collegato a una barra (equipotenziale) installata nel quadro generale di BT in cabina (QGBT).

Dalla suddetta barra saranno derivate:

- le linee dirette ai quadri elettrici derivati;
- le linee dirette agli utilizzatori.

L'impianto equipotenziale sarà realizzato mediante il collegamento all'impianto di terra di protezione di tutte le masse metalliche nel locale e di tutte le apparecchiature, tubazioni e canali dell'impianto di condizionamento, ecc.

Per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali saranno utilizzati conduttori unipolari tipo FS17 in esecuzione non propagante l'incendio e la fiamma, a ridotta emissione di gas corrosivi, secondo Norme CEI e con marchio IMQ.

I conduttori dovranno essere tassativamente contraddistinti dal colore giallo-verde, colore che non dovrà assolutamente essere utilizzato per i conduttori appartenenti a circuiti diversi da quello di terra.

3.14.1 Protezione degli utilizzatori

Tutte le parti metalliche relative agli utilizzatori degli impianti elettrici sia delle parti comuni che dei piani dovranno essere adeguatamente protette contro i contatti indiretti, tramite connessione all'impianto di terra.

A tale scopo, con origine dai quadri elettrici di piano e di zona dovrà essere derivato dalla barra colletttrice di terra del singolo quadro un anello, in conduttore isolato giallo/verde da posare nelle tubazioni.

A tali dorsali, oltre ai singoli utilizzatori, si allacceranno come prescritto dalle vigenti normative (CEI 64.8 cap. 11 sez. 1 collegamenti equipotenziali) le masse metalliche presenti nell'edificio, quali:

- connessioni di continuità elettrica di terra fra rubinetti di adduzione e scarichi dei lavandini dei servizi igienici ed apparecchi idrosanitari;
- connessioni di continuità elettrica di terra dei basamenti di sostegno delle macchine dell'impianto di climatizzazione.

Le connessioni dalla dorsale saranno eseguite con conduttori di rame isolati tipo FS17 in esecuzione non propagante l'incendio e la fiamma, a ridotta emissione di gas corrosivi, secondo Norme CEI, aventi sezione di 6 mm² con isolamento colore giallo/verde, posato entro tubo di PVC rigido.

Il conduttore di terra dovrà essere collegato ad una estremità alla più vicina cassetta di derivazione e collegato al morsetto di terra.

Le utenze alimentate dal quadro elettrico generale, staccheranno singolarmente il conduttore di terra dalla barra colletttrice del quadro generale stesso.

A tal fine le piastre colletttrici dovranno presentare dei fori supplementari per consentire l'allacciamento dei conduttori di messa a terra di eventuali utenze future.

3.14.2 Coordinamento impianto di terra

Per il coordinamento dei dispositivi differenziali con la resistenza di terra, secondo Norma CEI 64-8/4, la tensione di contatto limite U_L per gli ambienti ordinari dovrà essere non superiore a 50 Volt, per cui si avrà:

$$R_{e\,dn} \leq 50V$$

Nel sistema considerato risulta:

$$R_e [\Omega] < 50 [V] / I_{dn} = 50 [V] / 1 [A]$$

La protezione da contatti indiretti è quindi assicurata con impianto di terra avente R_e minore o uguale a 50 Ohm.

3.15 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per rendere più green la rimessa e meno oneroso dal punto di vista energivoro è stata prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico con una potenza nominale che rispetti le richieste delle leggi attualmente in vigore in materia di regolamento edilizio per nuove costruzioni, in particolare il DGR n. 967/2015 – Definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici, la Delibera n. 1275/2015 – Disposizioni in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici e il DGR 304/2016 – Modifiche alla Delibera 1275 e allegati.

Inoltre per ottemperare al “pacchetto clima-energia 20-20-20” varato dall’Unione Europea (che si prefigge di ridurre le emissioni di gas serra del 20 %, alzare al 20 % la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili e portare al 20 % il risparmio energetico: il tutto entro il 2020), la potenza nominale dell’impianto dovrà essere circa il 20% del fabbisogno elettrico.

In fase progettuale il sito della rimessa Corticella è stata considerata come un singolo edificio (avendo un unico punto di fornitura coincidente con la SSE del nodo di interscambio Corticella).

Considerando la superficie totale occupata dagli edifici del deposito di circa 970mq, sulla base del DLgs 28/2011 e seguendo le richieste riportate nei CAM, il dimensionamento della potenza da energia rinnovabile è riportata nella seguente tabella:

POTENZE kWp		
Dlgs 28/2011 (P=S/50)	CAM +10%	Arr. Progettuale
19,4	1,94	1,94
23,28		

Ovvero un generatore fotovoltaico di circa 23,28kWp.

L’impianto fotovoltaico sarà costituito da un campo ubicato sulla copertura della rimessa tram e sarà composto da circa 56 moduli fotovoltaici e da n° 1 inverter.

Il posizionamento dei moduli è stato effettuato tenendo conto delle distanze di rispetto da mantenere nei confronti delle eventuali aperture relative agli evacuatori di fumo e calore e di tutte le utenze sul tetto come indicato nelle prescrizioni della circolare dei VVF 1324/2012.

I moduli fotovoltaici (per una potenza totale di 23,28kWp) saranno installati a terra (installazione piana) sul tetto dei suddetti edifici e produrranno circa 25 116 kWh annui

I moduli saranno attestati su quadri di stringa adeguatamente dimensionati e faranno capo agli inverter ubicati sui tetti in prossimità dell'impianto stesso. In queste zone, che non saranno liberamente accessibili al pubblico, saranno installati anche i quadri di parallelo inverter ed un sistema di sgancio per gli inverter stessi da utilizzarsi in caso di manutenzione o emergenza da parte dei VVFF.

4. IMPIANTI SPECIALI

4.1 PREMESSA

Nel presente capitolo vengono descritti gli impianti previsti al fine di rendere gli edifici sicuri in caso di emergenza per le persone che li occupano.

È da notare che la definizione di “emergenza” è legata all’emergere di una condizione diversa da quella usuale di utilizzo dell’edificio. Non è necessariamente legata ad un pericolo immediato ma può danneggiare gli occupanti se non gestita correttamente.

All’interno dell’intervento sono previste diverse lavorazioni sui diversi impianti:

- Trasmissione dati e cablaggio strutturato: installazione di rack di piano e periferici e distribuzione.
- TVCC: installazione di telecamere e centro di registrazione.
- Controllo accessi: installazione di varchi controllati e riporto al sistema di supervisione dedicato.
- Antintrusione: installazione di varchi, sistema perimetrale e riporto su al sistema di supervisione dedicato.
- Rivelazione incendi: impianto da interfacciare con BMS, sistema di supervisione dedicato e centrale EVAC.
- Diffusione sonora EVAC: impianto da interfacciare con BMS, sistema di supervisione dedicato e centrale rivelazione incendi.
- BMS

4.2 TRASMISSIONE DATI E CABLAGGIO STRUTTURATO

All’interno del deposito verrà installata una rete ICT sulla quale transiteranno tutte le informazioni relative a:

- Trasmissione fonia/dati;
- Sicurezza (TVCC);
- Interfaccia tra i sistemi tecnologici dell’edificio.

Il sistema di comunicazione risponderà ai principi del Cablaggio Strutturato. Questo supporterà le attuali esigenze di comunicazione, consentendo nel contempo le

necessarie flessibilità di utilizzo e modularità di crescita, secondo le tecnologie previste dagli Standard di riferimento attuali e per quanto possibile futuri.

Tale sistema consentirà il soddisfacimento delle attuali esigenze di comunicazione, flessibilità d'utilizzo, modularità di crescita, secondo le moderne tecnologie dettate dagli Standard di riferimento, onde avere la possibilità di realizzare sottoreti logicamente e/o fisicamente distinte all'interno dell'unica struttura fisica di cablaggio.

In sintesi gli obiettivi di progetto sono i seguenti:

- connettività fisica omogenea per tutta la rete;
- prestazioni in termini di velocità adeguata alle esigenze attuali e future;
- possibilità di seguire le evoluzioni tecnologiche;
- facilità di gestione e d'espansione delle rete, sia in caso di spostamenti, che d'interruzioni o malfunzionamenti;
- conformità alle raccomandazioni internazionali e nazionali riguardo al materiale utilizzato e alle procedure d'installazione e collaudo;
- supporto di protocolli Standard di comunicazione;
- possibilità di far evolvere le applicazioni supportate senza modificare la struttura portante dell'infrastruttura.

Con tale architettura si garantisce la continua migrazione del sistema acquisito in linea con gli Standard emergenti e le nuove tecnologie, consentendo l'inserimento di moduli HW/SW orientati alla fornitura di Funzioni/Servizi necessari al soddisfacimento delle reali necessità.

Il cablaggio sarà conforme alla normativa TIA/EIA 568B, ISO/IEC 11801 ed EN 50173. Ad esse si dovrà fare riferimento per quanto riguarda le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati.

4.2.1 Descrizione generale dell'impianto

In generale la struttura di un sistema di cablaggio strutturato è a stella gerarchica. La gerarchia è rappresentata da centri stella:

- FD (Floor Distributor) che normalmente collegano tra di loro tutti gli apparati relativi a dati e telefonia presenti sui singoli piani di un edificio;
- BD (Building Distributor) che collegano i singoli piani tra di loro;
- CD (Campus Distributor) che collegano più edifici tra di loro.

Il punto di concentrazione primario di un edificio (BD) individuato al piano terra sarà il centro stella di edificio. Ad esso dovranno fare capo, tramite apposite canalizzazioni, le dorsali di edificio che collegheranno gli armadi di piano (FD).

Per la parte dati, ogni collegamento tra il centro stella BD e l'armadio di piano FD sarà costituito da un cavo in fibra ottica monomodale 9/125µm a 16 fibre. L'uso di un cavo con un numero di fibre superiore a quelle realmente utilizzate (normalmente 2, una ricezione e una trasmissione), permetterà di superare in maniera efficace i problemi causati da eventuali guasti, fornendo nel contempo una maggiore flessibilità ai livelli superiori dell'architettura di rete.

Ogni BD funzionerà anche da CD permettendo di collegare i diversi edifici tra loro mediante un cavo ottico a 96 fibre single mode steso ad anello nel deposito.

4.2.2 Dorsale dati

Le dorsali dati saranno realizzate con cavi in fibra ottica di 16 fibre. Il numero di fibre è tale da garantire tutti i collegamenti previsti dalle architetture logiche adottate (stellare e/o a matrice), tenendo inoltre conto degli sviluppi futuri e delle necessarie fibre di scorta, per singola tratta.

L'attestazione dei cavi ottici di dorsale deve avvenire su pannelli ottici adatti al montaggio su rack 19".

Il permutatore (cassetto ottico) utilizzato avrà una struttura componibile che permette la massima flessibilità d'impiego. I moduli con le bussole ottiche avranno una modularità di almeno 6 connettori LC o SC (6 fibre) ogni modulo con la possibilità di inserimento ed estrazione dal fronte del pannello; il cassetto estraibile darà la possibilità di accedere frontalmente alla parte interna.

Il pannello di attestazione per fibra ottica (cassetto ottico) sarà utilizzato all'interno degli armadi per l'attestazione della fibra di dorsale attraverso connettori ottici che fissati alle bussole ottiche alloggeranno nel cassetto.

Le interconnessioni con l'apparato attivo di piano saranno realizzate utilizzando bretelle di permutazione di tipologia omogenea alla fibra installata, che collegate agli apparati attivi permetteranno di mettere in comunicazione il piano con il centro stella di building. Sulla parte frontale del pannello, in corrispondenza di ogni bussola sarà posizionata una etichetta identificativa della fibra connettorizzata.

4.2.3 *Cablaggio orizzontale*

Il cablaggio orizzontale dovrà essere di tipo strutturato con topologia a stella.

Da ciascun locale tecnico partiranno le linee rame (cat.6a rispondenti alla nuova normativa CPR con classe di resistenza al fuoco B2) che collegheranno in rete le utenze dati comprese entro un raggio di 70 metri. Tutti i cavi dovranno essere certificati per il rispetto delle garanzie di trasmissione richieste per la categoria.

La distribuzione sarà attestata in campo su apposite scatola 503 con frutto rj45 categoria 6a appositamente etichettata indicato il nome del Nodo di derivazione e il numero del punto rete RJ45.

I cavi dovranno essere posati prevedendo una scorta di un paio di metri lasciata ai piedi dell'armadio (se con pavimento galleggiante) o nel retro dell'armadio creata facendo un anello sulla struttura da 19" del rack nella parte posteriore o ove possibile creando un anello a parete nel retro dell'armadio.

I cavi Cat.6a sono adatti alla trasmissione di segnali vocali, dati e video digitali e analogici, anche in ambiente EMC pesante, queste versioni supportano ISDN, Ethernet 10 Base-T, Fast Ethernet 100 Base-T, Gigabit Ethernet 1000 Base-T, Token Ring 16Mb/s, TPDDI, ATM.

4.2.4 *Postazione di lavoro*

Su tutti i PDL sarà previsto l'uso di prese rj45, come sistema di terminazione dei cavi UTP lato utente; tali prese dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- presa non schermata (UTP) RJ45 a 8 fili (4 coppie);

- categoria 6a secondo specifiche di componente EIA/TIA 568-B.2-10;
- sistema senza attrezzi toolless ad attestazione rapida;
- in serie Civile di pertinenza.

Le suddette prese dovranno essere montate direttamente nei pdl già con la mostrina adatta alla serie civile di pertinenza.

Ogni postazione di lavoro sarà equipaggiata con prese modulari tipo rj45 con sistema di connessione delle coppie del cavo di posa orizzontale in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact) con facilità di connessione grazie al sistema toolless. La sequenza di attestazione potrà essere quella di tipo T568A o T568B, riportata sul connettore con codice colore per entrambe le tipologie.

Le prese rj45 avranno la possibilità di essere estratte dal fronte della placca senza smontare la medesima, al fine di facilitarne l'installazione e l'eventuale futura manutenzione.

A completamento della presa telematica il collegamento tra i connettori posti sulla placca e il terminale d'utente, dovrà essere costituito da una bretella di raccordo (Patch Cord) di lunghezza di 3 metri. Una patch cord per ogni apparato dati/telefoni.

4.2.5 Pannelli di permutazione

Tutti i cavi, facenti parte del cablaggio orizzontale, andranno sempre terminati, lato armadio passivo, su sistemi di permutazione di categoria 6a.

I pannelli di permutazione saranno completi di 24 connettori oppure componibili con blocchetti di 6 rj45 ciascuno attestabili a seconda delle esigenze e il numero di punti.

Il pannello di permutazione orizzontale (patch panel) sarà utilizzato all'interno degli armadi per l'attestazione di cavi UTP e la relativa permutazione tramite bretelle (patch cord) verso apparati attivi. Il permutatore avrà una struttura in lamiera metallica verniciata di spessore con messa a terra automatica, parte frontale provvista di supporto per rack 19", passacavi posteriori, aggancio a viti imperdibili, altezza 1U con 24 prese rj45 di Categoria 6a conformi alla normativa di riferimento EIA/TIA 568-B.2-10.

Le prese rj45 consentiranno l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato.

4.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

In tutti i locali oggetto dei interventi sarà installato un impianto di illuminazione di sicurezza che dovrà assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio.

L'impianto sarà in grado di assicurare il passaggio automatico dall'alimentazione primaria a quella di riserva entro 0,5 s; l'autonomia richiesta è stabilita in 60 minuti, come indicato nel decreto 17 luglio 2014 del Ministero dell'interno.

L'illuminazione di emergenza sarà del tipo centralizzato dal punto di vista del controllo dato che basato su architettura mista di tipo DALI (come per l'illuminazione ordinaria). Grazie alla centralizzazione sarà possibile il monitoraggio degli apparecchi da remoto grazie all'interfacciamento con network TCP/IP.

Dal punto di vista energetico i corpi illuminanti saranno alimentati da un soccorritore (ubicato nel locale tecnico elettrico) che garantisca almeno un'ora di autonomia.

Immediatamente a monte dei soccorritori saranno presenti bobine di minima tensione che provvederanno a sentire la mancanza di energia di rete e comanderanno i controller Dali mandando i bus in cortocircuito e facendo sì che i corpi illuminanti, in caso di black-out) si accendano sempre alla massima potenza.

I cavi utilizzati saranno di tipo FG18(O)M18, rispondenti alla nuova normativa CPR in materia di resistenza al fuoco dei cavi.

4.4 RIVELAZIONE INCENDI

La rivelazione automatica di incendio e la diffusione sonora EVAC sono in massima parte determinati dalle caratteristiche dell'edificio secondo quanto prescritto dalle norme UNI 9795 e ISO 7240-19. I materiali da impiegare sono regolati dalle norme EN-54.

L'architettura del sistema sarà sviluppata a partire dalla nuova centrale di rivelazione incendi con rivelatori ottici di fumo e calore suddivisi su loop in cavo resistente al fuoco a seconda del numero di rivelatori e della destinazione d'uso dei locali. La segnalazione di incendio sarà veicolata dal sistema EVAC nelle aree di imbarco ed aperte al pubblico

mentre, nei locali interdetti al transito di degli utenti, avverrà tramite segnali ottico/acustici alimentati direttamente da Bus. La segnalazione manuale di incendio sarà presente in tutti i locali con distanza consona per minimizzare il rischio di falsi allarmi e conseguente panico.

Il sistema sarà remotizzato sia tramite opportuna unità remota certificata EN54 che sul sistema di gestione dedicato agli impianti di sicurezza utilizzando opportuni moduli di interfaccia, in modo da poter essere gestiti e monitorati dagli operatori preposti. Saranno previste anche interfacce di comunicazione con i sistemi attivi di spegnimento dell'incendio, con i sistemi di ventilazione forzata e con quelli di evacuazione fumi.

4.5 DIFFUSIONE SONORA FINALIZZATA ALL'EVACUAZIONE (EVAC)

Il sistema di diffusione sonora (EVAC) ha il compito di impartire le opportune istruzioni alle persone presenti per una ordinata evacuazione in caso di emergenza e incendio.

L'impianto, basato su tecnologia IP, si interfacerà con il sistema di gestione e con la centrale di rilevazione incendi: tale secondo collegamento garantirà l'invio di un messaggio digitale preregistrato in maniera automatica senza la necessità che il sistema sia presidiato.

L'armadio per la diffusione sonora sarà ubicato nel locale tecnico. Qui saranno presenti anche gli apparati di commutazione, i dispositivi di comando e controllo per input (musica, messaggi automatici o altre sorgenti sonore), gli amplificatori di potenza ecc. Il sistema potrà essere utilizzato, oltre che per diffondere messaggi di allarme, anche altre comunicazioni sonore in condizioni ordinarie, ad esempio la musica o annunci di altra natura, le quali comunque saranno immediatamente sospese quando il sistema di emergenza entra in funzione.

L'attivazione di allarme da parte della centrale antincendio dovrà innescare la diffusione immediata del messaggio di allarme evacuazione contemporaneamente in tutte le zone. Il sistema di diffusione sonora, attivato dalla centrale antincendio, continuerà a diffondere i messaggi di allarme anche se il collegamento tra i due sistemi viene a mancare, ad esempio a causa di un guasto o di un incendio.

In campo dovranno trovarsi solo i diffusori e le postazioni microfoniche. I diffusori faranno capo agli amplificatori nel locale tecnico.

L'alimentazione della centrale sarà garantita in caso di interruzione dell'erogazione di corrente (230 Vac) sottendendola ad un sistema UPS dedicato e certificato EN54, installato all'interno del locale UPS, in grado di garantire un'autonomia al sistema, in allarme, pari a 60 min.

La distribuzione ai diffusori avverrà tramite cavo viola resistente al fuoco tipo EN 50200 (come anche indicato da norme UNI 9795) posato nella canalina dedicata agli impianti di safety (rivelazione incendi ed EVAC) in controsoffitto. Il collegamento dei diffusori sarà effettuato in modo che due diffusori consecutivi siano alimentati da due amplificatori differenti per minimizzare la perdita di copertura in caso di fault di un amplificatore.

I dettagli di posizionamento dei diversi componenti sono indicati negli elaborati grafici di progetto.

4.6 VIDEOSORVEGLIANZA

È prevista la realizzazione di un sistema di video-sorveglianza riservato agli accessi dell'edificio e alle parti comuni del deposito.

Il sistema utilizzerà organi di ripresa di tipo IP POE gestiti attraverso apparati dedicati sull'infrastruttura di rete descritta in precedenza. Gli organi di ripresa genereranno un segnale video in forma digitalizzata e in formato pronto per la trasmissione diretta su rete dati, senza necessità di conversione analogico-digitale, e in grado di essere controllata direttamente tramite la rete dati stessa.

La registrazione avverrà su server/storage dedicati installati all'interno del locale tecnico. Lo storage consentirà la registrazione dei flussi video per almeno 7 giorni continuativi 24h/24. Tutti gli organi di registrazione saranno alimentati tramite sezione in continuità per consentire la registrazione ininterrotta anche in caso di mancanza di energia di rete. Sono previste funzioni di analisi video destinate ad evidenziare movimenti o oggetti abbandonati in aree giudicate sensibili tramite l'hardware e gli algoritmi software di supervisione.

Il sistema farà capo a presidi con monitor per la gestione dei flussi video.

L'impianto di videosorveglianza sarà interfacciato anche con il sistema antintrusione grazie ai contatti magnetici installati sui varchi di uscita: l'eventuale attivazione di un sensore comporterà un allarme remotizzato e gestito dalle forze di sicurezza.

Stesso discorso per l'interfacciamento con il sistema di antintrusione perimetrale.

4.7 ANTI INTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

Il sistema antintrusione previsto si basa su contatti ai serramenti apribili sull'esterno e sensori di movimento nelle aree di passaggio obbligato.

Gli elementi destinati a rilevare accessi indebiti verranno integrati al sistema di videosorveglianza per evidenziare la criticità e consentirne l'ispezione immediata oltre alla registrazione per future verifiche.

L'accesso agli edifici e a zone sensibili degli stessi sarà regolato mediante lettori di badge associati ad aperture di tipo elettrico delle porte.

Ogni utente ed ogni varco avranno policy di accesso differenti in modo da garantire l'accesso solo al personale autorizzato.

4.8 SISTEMI DI SUPERVISIONE BMS

Rispetto alle installazioni elettriche tradizionali un sistema intelligente di controllo ed automazione presenta evidenti vantaggi, sia dal punto di vista energetico che dal punto di vista della gestione e manutenzione.

Tutti i sistemi di controllo che verranno previsti nel deposito (UTA, batterie di post-riscaldamento, pompe, misuratori di energia, centrali rilevazione fumi, central antintrusione, ecc.) dovranno essere collegati al sistema di supervisione secondo le specifiche fornite dalle funzioni tecniche competenti per quell'impianto.

Tutti i differenti sottosistemi all'interno dell'edificio sono integrati grazie all'impiego del bus; questo consente di ottimizzare le performances e l'efficienza energetica. Il sistema consente di realizzare ed integrare molteplici funzionalità come:

- gestione illuminazione;
- gestione riscaldamento e ventilazione;

-
- controllo del clima;
 - comando delle utenze motorizzate;
 - monitoraggio degli allarmi (rivelazione incendi, antintrusione);
 - energy management;
 - centralizzazione e controllo integrato delle diverse applicazioni.

All'interno di ogni edificio, perciò, sarà implementato un impianto di building automation tramite inserimento di sottoimpianti basati sugli standard mondiale Konnex e Bacnet. L'adozione di sistemi basati su standard mondiali è fondamentale per garantire l'espandibilità futura dell'impianto senza la necessità di provvedere ad una ristrutturazione massiccia dello stabile.

