

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

Q 0 3

P

b

0 0 5

I M

- -

R 0

-

AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DEL
NODO DI BOVISA - COMUNE DI MILANO
Progetto di fattibilità tecnica ed economica

Relazione Tecnica

Relazione tecnica impianti elettrici, speciali e illuminazione pubblica

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	Dicembre 2024	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione



NET Engineering S.r.l.
Centro Direzionale La Cittadella
Piazza M. Saggin 2, Torre 2 - 35131 Padova - Italia
Tel: +39 049 490.5800 - info@netspa.com



RENZO PIANO BUILDING WORKSHOP
29, Via Rubens - 16158 Genova - Italia
Tel: +39 010 61 711 - italy@rpbw.com
www.rpbw.com

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
KEEG	M. FRANCHIN	A. MELCHIORI	12/24
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.
1191D06			

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO GENERALE	5
3. DESCRIZIONE INTERVENTO.....	8
3.1. FABBRICATO VIAGGIATORI	9
3.2. NUOVA CABINA ELETTRICA DI STAZIONE – LOCALI TECNICI SOTTO RAMPA.....	11
3.3. LOCALI FERROVIENORD.....	13
3.4. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE ESTERNE	14
3.5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	14
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
4.1. NORME DI CARATTERE GENERALE.....	15
4.2. SPECIFICHE TECNICHE FERROVIE NORD	16
4.3. IMPIANTI DI CABINA, DI MESSA A TERRA ED ALLACCIAMENTI	16
4.4. COESISTENZA CON IMPIANTI FERROVIARI.....	17
4.5. NORME PER AMBIENTI DI LAVORO ED ASSIMILABILI	17
4.6. NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERNA	17
4.7. NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	18
4.8. NORME IMPIANTI RETI DATI	19
4.9. NORME IMPIANTI RIVELAZIONE FUMI ED INCENDIO.....	20
4.10. NORME IMPIANTI DIFFUSIONE SONORA	22
4.11. NORME IMPIANTI TVCC E CONTROLLO ACCESSI	22
4.12. NORME IMPIANTI ANTIFURTO ED ANTINTRUSIONE.....	22
4.13. NORME IMPIANTI DI TELECONTROLLO ED AUTOMAZIONE.....	23
4.14. NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI.....	23
4.15. NORME PER I CAMPI ELETTRICI MAGNETICI GENERATI DAGLI IMPIANTI	24
4.16. NORME PER RIFIUTI MATERIALE ELETTRICO	24
4.17. PRODOTTI DA COSTRUZIONE.....	25
4.18. QUALITA' DEI MATERIALI	25
5. CLASSIFICAZIONE DELLE STAZIONI SECONDO SPECIFICHE FERROVIENORD.....	26

5.1. CLASSIFICAZIONE DELLE STAZIONI SECONDO SPECIFICHE FERROVIE NORD	26
5.2. IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA	26
5.3. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MEDIA TENSIONE	27
5.4. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI BASSA TENSIONE	28
5.5. CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI BASSA TENSIONE – RETE PRIVILEGIATA	28
5.6. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI BASSA TENSIONE – RETE SICUREZZA	29
5.7. PARAMETRI PER IL CALCOLO DELLE POTENZE ELETTRICHE.....	29
5.8. SCENARI DI FUNZIONAMENTO	30
5.9. SCHEMA A BLOCCHI DELLA RETE FV	31
5.10. RIEPILOGO CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE DI ALIMENTAZIONE PRINCIPALI	33
5.11. CADUTE DI TENSIONE	33
5.12. TEMPERATURE DI RIFERIMENTO PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI	33
5.13. TIPOLOGIE DEI CAVI DI POTENZA E SEGNALE.....	34
5.14. PARAMETRI ILLUMINOTECNICI ATRIO	36
5.15. PARAMETRI ILLUMINOTECNICI BANCHINE	36
5.16. PARAMETRI ILLUMINOTECNICI LOCALI CABINA ELETTRICA	36
5.17. GRADO DI PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI	37
6. PARAMETRI TECNICI PER IMPIANTI DI RILEVAZIONE FUMI ED INCENDIO .	40
6.1. CONSIDERAZIONI GENERALI	40
6.2. CRITERI DI ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA	40
6.3. CRITERI DI SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE	41
6.4. CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI.....	42
6.5. CRITERI DI POSIZIONAMENTO DEI RIVELATORI E DEI COMPONENTI DI IMPIANTO...	43
6.6. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI ALIMENTAZIONE.....	54
6.7. SCHEMA INDICATIVO DELLE ATTUAZIONI.....	55
7. PARAMETRI TECNICI PER IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA	56
7.1. OBBLIGHI LEGISLATIVI	56
7.2. GENERALITA'	56
7.3. SCHEMA TIPICO DI IMPIANTO E SUDDIVISIONE IN ZONE	59

7.4. TIPOLOGIE DI IMPIANTI.....	59
7.5. MANUTENZIONE E VERIFICHE.....	61
7.6. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	61

1. PREMESSA

La presente relazione descrive le caratteristiche tecniche degli impianti elettrici e speciali e dei relativi materiali nell'ambito degli interventi necessari per l'ammodernamento ed il potenziamento della stazione di Bovisa, nel Comune di Milano.

Gli interventi necessari per l'ammodernamento ed il potenziamento del **NODO DI BOVISA** sono finalizzati al superamento delle criticità manifestate dall'impianto nell'attuale configurazione, in accordo con le attività definite nell'ambito dell'“*Aggiornamento della Programmazione degli interventi per gli investimenti sulla rete in concessione a FERROVIENORD S.p.A. di cui al Contratto di Programma sottoscritto il 28 luglio 2016 (L.R. N. 11/2009)*” approvato con Deliberazione Giunta Regionale del 28 dicembre 2017 – n. X/7645.

In particolare, l'intervento rientra nelle previsioni di cui alla Parte 2 - Tabella B, Interventi prioritari e urgenti – Ammodernamento e potenziamento infrastrutturale, priorità 2: “*Nodo di Bovisa: Potenziamento infrastrutturale e tecnologico del nodo. (Intervento attivabile per Lotti funzionali subordinatamente alla disponibilità e alla erogabilità delle risorse finanziarie)*”.

In particolare, l'Allegato 2.1_Parte 2 - “*Relazione programma investimenti*” prevede che “*Per il nodo di Bovisa, cardine del sistema gravitante sul Ramo Milano, si prevede l'ammodernamento ed il potenziamento infrastrutturale tramite un sistema di interventi, realizzabili per lotti funzionali, atti a potenziare ed a implementare la regolarità del servizio*”.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

Sviluppata come zona industriale periferica di Milano, con lo stabilimento Candiani, realizzato nel 1882 per la produzione di acido solforico, divenuto poi parte del gruppo chimico Montecatini, alla fine del XX secolo il quartiere subisce un declino dovuto allo smantellamento delle molte industrie che risiedevano nella zona.

Il conseguente degrado del quartiere è stato recentemente parzialmente arginato dall'insediamento del polo universitario del Politecnico di Milano che rappresenta oggi una delle attività più importanti di questa ex zona industriale.

Il polo universitario è diviso in due campus, quello est per la Facoltà del Design (ricavato nelle strutture della ex Ceretti e Tanfani) e quello ovest per Ingegneria.

Un carattere distintivo del quartiere e simbolo del passato industriale dell'area è la presenza delle strutture dei gasometri, ormai dismessi, quale esempio di archeologia industriale.

In tale contesto si colloca la stazione FERROVIENORD di Milano Bovisa, realizzata, nella sua configurazione attuale, nel corso degli anni '90 nell'ambito dei lavori di quadruplicamento della tratta ferroviaria Bovisa-Saronno. Attualmente la stazione di Bovisa viene identificata come "STAZIONE MODERNA", caratterizzata da volumi mono-piano a piastra di geometria semplice e lineare.



Figura 1 – Foto aerea dell'area d'intervento.

La stazione di Bovisa gestisce attualmente l'intero traffico ferroviario del ramo Milano della rete FN ad esclusione della linea Seregno - Saronno.

Attualmente il traffico ferroviario conta circa 750 corse nei giorni feriali, oltre agli invii a vuoto, principalmente da/per il capolinea di Cadorna, su un arco di servizio di 21 ore giornaliere (dalle 4.30 alla 1.30 circa).

A Bovisa convergono infatti sia i numerosi servizi provenienti da Milano Cadorna, sia quelli provenienti dal Passante.

Tali flussi subiscono nella stazione di Bovisa un primo “smistamento” tra la linea per “Seveso e la Brianza” e la linea per “Saronno”. Sono inoltre attualmente presenti presso l'impianto anche servizi attestati relativi alle linee suburbane S12 e S13.

La stazione di Bovisa riveste pertanto un ruolo strategico sia dal punto di vista della regolazione della circolazione ferroviaria, sia dal punto di vista del servizio, svolgendo il ruolo di “Stazione Porta” all'area milanese. A Bovisa, infatti, i passeggeri possono intercambiare, ad esempio, tra i servizi provenienti dalle linee di Saronno e quelli per Seveso-Asso e tra servizi “diretti” e linee S per la penetrazione capillare nel capoluogo.

Malgrado sia un impianto di realizzazione relativamente recente (inizio anni '90) e di concezione “moderna”, Bovisa mostra già da tempo numerosi limiti, in parte strutturali, in parte dovuti al fatto che è stata utilizzata con modelli di esercizio differenti da quelli per i quali era stata concepita.



Figura 2 – Foto della stazione lato ovest (Politecnico)

I limiti dell'impianto di Bovisa si sono accentuati nel tempo, dapprima con l'attivazione dell'orario del dicembre 2004, che ha segnato un vero e proprio salto quali/quantitativo soprattutto nei servizi da/per il Passante, e successivamente con l'attivazione dei quattro binari sulla tratta per Cadorna, che annullando le penalizzazioni a valle di Bovisa, ha manifestato con maggiore evidenza i limiti propri dell'impianto.

Gli interventi necessari per l'ammodernamento ed il potenziamento del **NODO DI BOVISA** erano finalizzati al superamento delle criticità manifestate dall'impianto nell'attuale configurazione, in accordo con le attività definite nell'ambito dell'“*Aggiornamento della Programmazione degli interventi per gli investimenti sulla rete in concessione a FERROVIENORD S.p.A. di cui al Contratto di Programma sottoscritto il 28 luglio 2016 (L.R. N. 11/2009)*” approvato con Deliberazione Giunta Regionale del 28 dicembre 2017 – n. X/7645.

In particolare, l'intervento rientrava già nelle previsioni di cui alla Parte 2 - Tabella B, Interventi prioritari e urgenti – Ammodernamento e potenziamento infrastrutturale, priorità 2: “*Nodo di Bovisa: Potenziamento infrastrutturale e tecnologico del nodo. (Intervento attivabile per Lotti funzionali subordinatamente alla disponibilità e alla erogabilità delle risorse finanziarie)*”.

In particolare, l'Allegato 2.1_Parte 2 - “*Relazione programma investimenti*” prevedeva che “*Per il nodo di Bovisa, cardine del sistema gravitante sul Ramo Milano, si prevede l'ammodernamento ed il potenziamento infrastrutturale tramite un sistema di interventi, realizzabili per lotti funzionali, atti a potenziare ed a implementare la regolarità del servizio*”.

Con Decreto n. 2262 del 17/02/2023 è stato approvato il progetto definitivo dell'ammodernamento e ampliamento della stazione di Bovisa e successivamente prodotto uno stralcio del progetto esecutivo relativo all'accessibilità della stazione: l'intervento rientrava nel quadro dei finanziamenti previsti dal PNRR del Comune di Milano relativo a:

- nuovi accessi (carrabile e pedonale) verso l'ingresso di stazione,
- nuovo accesso per i mezzi di soccorso e VVFF verso i binari (lato est),
- uscita di sicurezza dalle banchine;
- percorsi tattili di collegamento tra il nuovo corpo di risalita e l'accesso principale alla stazione;
- rinforzo del solaio della piastra nord per il futuro passaggio e fermata del tram.

3. DESCRIZIONE INTERVENTO

Con riferimento agli elaborati di progetto, gli impianti tecnologici, suddivisi per gli ambiti del progetto, sono di seguito riassunti:

- Piastra Verde
 - Al piano ingressi si prevede l'alimentazione dell'impianto di illuminazione dell'area verde, dei percorsi e della velostazione.
 - Al piano ferro si prevede l'alimentazione dell'illuminazione di emergenza dei setti sotto piastra e l'alimentazione degli estrattori di fumo in galleria.
- Stazione di Bovisa
 - Al piano ingressi si prevede l'alimentazione dell'illuminazione dell'area esterna, inclusi i parcheggi, delle pensiline, del piazzale di stazione area sud, della rampa di accesso da Via Siccoli e relativo ascensore.
 - Predisposizione delle vie cavi per portare l'alimentazione alle aree commerciali da contatore BT dedicato (non incluso nel presente appalto).
 - Impianti LFM nelle aree uffici/spogliatoi Polfer, Biglietteria e WC.
 - Impianti speciali, incluso EVAC e rilevazione fumi, nelle aree uffici/spogliatoi Polfer, Biglietteria e WC.
 - Alimentazione impianto fotovoltaico, previsto all'interno delle opere civili essendo integrato nelle pensiline. In 5 delle 7 banchine oggetto di intervento si prevede la realizzazione di n.2 locali tecnici dedicati all'impianto fotovoltaico, quindi predisposti per poter alloggiare apparecchiature quali quadri e inverter dedicati all'impianto stesso. La distribuzione viaggia all'interno di spazi predisposti nella struttura delle pensiline fotovoltaiche fino ad arrivare in prossimità dei pilastri predisposti per l'alloggiamento dei cavi, da dove si deriva per arrivare ai locali tecnici in banchina.
 - Al piano banchine si prevede l'alimentazione dell'impianto di illuminazione e FM, inclusa alimentazione di ascensori e scale mobili, e gli impianti speciali, inclusi EVAC e rilevazione fumi, a copertura dell'area in oggetto. Per ogni banchina è previsto un locale tecnico dove alloggiare i quadri elettrici di banchina, rack e le centraline necessarie al corretto funzionamento degli impianti.

- Piano Molecola
 - Alimentazione LFM e impianti speciali, incluso rilevazione fumi ed EVAC dei locali Ferrovienord
 - Alimentazione LFM e impianti speciali, incluso rilevazione fumi ed EVAC dei locali Sottorampa
 - Cabina MT/BT, inclusi quadri MT, trasformatori, quadri BT, UPS, CPSS, generatore, all'interno dei locali tecnici sotto rampa.
 - Alimentazione pompe acque bianche, acque nere vasche di laminazione.
 - Alimentazione gruppo antincendio.
- Via Siccoli
 - Predisposizione vie cavi per l'alimentazione dell'illuminazione.

3.1. FABBRICATO VIAGGIATORI

- Quadri elettrici di distribuzione bt quali:
 - n.1 QE_BI Biglietteria
 - n.2 QE_WC Bagni pubblici
 - n.1 QE_PF Polfer
 - n.7 QE_Bx uno per ogni banchina (da -1 a -7) da cui si deriva l'alimentazione per gli ascensori e scale mobili previsti nelle singole banchine.
- Distribuzione vie cavo primarie e secondarie, tramite cavidotti interrati e canalizzazioni metalliche portacavi suddivise per i vari impianti, inclusi tutti i sistemi di fissaggio e staffaggio di tipo antisismico nonché le sigillature di tutti gli attraversamenti delle pareti antincendio.
- Distribuzione linee cavo primarie e secondarie con cavi conformi al regolamento CPR, con sezioni e formazioni adeguate.
- Distribuzione impianti luce e comandi, in esecuzione a vista e/o incasso in relazione all'ambiente di installazione
- Distribuzione impianti FM di servizio ed allacciamenti utenze. Per i locali commerciali si prevede solo la predisposizione delle vie cavo da eventuale contatore BT dedicato (non oggetto del presente appalto).

- Allacciamenti elettrici ventilazione antincendio, incluso i quadri di comando inverter per filtri fumo e spazi calmi, i cavi di tipo resistente al fuoco ed i collegamenti terminali agli impianti meccanici.
- Apparecchi di illuminazione per nuove banchine, suddivisi per luce normale e luce di emergenza alimentata da soccorritore. Sono previsti inoltre gli apparecchi per i locali tecnici di banchina ed apparecchi autonomi ed autoalimentati per illuminazione di emergenza locali tecnici e segnalazione delle US.
- Apparecchi di illuminazione atrio, ingressi, bagni e locali vari (idonei per le varie tipologie di controsoffitto ed ambiente di installazione), suddivisi per luce normale e luce di emergenza, incluso apparecchi autonomi ed autoalimentati per illuminazione di emergenza locali tecnici e segnalazione delle US.
- Opere ed attività a completamento (accessori di montaggio ed installazione, staffaggi, sigillature REI ove necessarie, ecc.) per la completa realizzazione a regola d'arte.
- Assistenze murarie (tracce, forature, cunicoli, asole, basamenti per quadri elettrici, ecc.).
- Alimentazione elettrica impianto fotovoltaico, inclusi quadri AC/DC, inverter, cavi e distribuzione.

Impianti speciali e TLC

- Impianto di telecontrollo e regolazione illuminazione.
- Alimentazione impianto orologi e teleindicatori.
- Impianto di diffusione sonora per evacuazione di emergenza (EVAC).
- Impianto TVCC, con sistema di tipo digitale e telecamere IP, collegate ai server NVR esistenti, con integrazione nella piattaforma digitale già in uso. In ciascuna banchina verrà previsto un armadio di rete, collegato in fo con il locale ITT di Bovisa, come punto di appoggio per i nuovi punti di rete di banchina.
- Impianto antintrusione per il controllo accessi dei locali tecnici e sensibili. L'impianto sarà conforme agli standard per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno.
- Impianto di rilevazione automatica di fumi ed allarme incendio, realizzato in conformità alle Norme UNI 9795:2021. Per i locali al piano atrio verrà previsto un sistema con rivelatori di tipo puntiforme, con centralina dedicata mentre per le nuove banchine verrà previsto un

sistema ad aspirazione. L'impianto integrerà anche i comandi di interfaccia verso le aerazioni a parete.

- Postazioni di sistemi di chiamata (help-point) all'interno degli spazi calmi nelle banchine.
- Opere ed attività a completamento (accessori di montaggio ed installazione, staffaggi, sigillature REI ove necessarie, ecc.) per la completa realizzazione a regola d'arte

Impianti elevatori

- Nuovi impianti ascensori per servizio pubblico, del tipo ad azionamento elettrico MRL, per il collegamento tra le banchine e l'atrio, comprensivi di quadri elettrici di alimentazione (QAS), quadri di comando ad inverter in apposita cassa metallica inox adiacente il vano corsa, sistemi di remotizzazione, telecamere interne ed help-point.
- Nuovo impianto ascensore per servizio pubblico, del tipo ad azionamento elettrico, per l'accesso al piano atrio da Via Siccoli.
- Nuovi impianti scale mobili per servizio pubblico, per il collegamento tra le banchine e l'atrio, comprensivi di quadri elettrici di alimentazione (QSM), quadri di comando ad inverter in apposita cassa metallica inox in testa alle scale, sistemi di remotizzazione ed help-point.
- Opere ed attività a completamento incluso assistenze murarie per gli impianti elevatori.

3.2. NUOVA CABINA ELETTRICA DI STAZIONE – LOCALI TECNICI SOTTO RAMPA

Impianti elettrici

- Allacciamenti alle due reti MT UNARETI a 23 kV (Normale e Riserva), in conformità alle norme CEI 0-16
- Quadri elettrici ed apparecchiature MT quali:
 - n.2 QMT isolati in SF6, con protezione arco interno sui 3 lati, equipaggiati di celle con DG+PG
 - n.2 Trasformatori MT/BT in resina da 1600 kVA completi di box IP31, sonde, centraline termometriche, batterie di rifasamento fisso e scaricatori, incluso collegamenti con cavi MT 23 kV ai rispettivi quadro QMT
- Quadri elettrici di distribuzione bt quali:

- n.2 QE_TR interruttori generali trasformatori, di tipo motorizzato
- n.1 QGBT generale Power-Center di stazione, realizzato in forma 4A, incluso allacciamenti in blindo ai trasformatori ed al gruppo elettrogeno di emergenza
- n.1 QE_SS servizi di sicurezza di stazione, incluso allacciamento al soccorritore
- n.1 QE_UPS per l'alimentazione degli ausiliari di cabina (QAUX) e delle utenze no-break di stazione
- n.1 Quadro di rifasamento centralizzato della rete a 400V, potenza 280 kVAR (a 450V)
- n.1 Quadro di commutazione automatica per l'alimentazione dell'elettropompa antincendio
- n.1 Gruppo elettrogeno per alimentazione di emergenza e sicurezza, di tipo aperto, potenza elettrica di 630 kVA (servizio emergenza), comprensivo di serbatoio a bordo ed accessori vari di completamento (scarico fumi, pompa carburante, quadro di comando e controllo, ecc.).
- n.1 soccorritore (CPSS) per l'alimentazione centralizzata dell'illuminazione di emergenza aree aperte al pubblico, di potenza unitaria 50 kVA ed autonomia 60 minuti
- n.1 UPS per l'alimentazione no-break, di potenza unitaria 50 kVA ed autonomia 30 minuti
- Distribuzione principale vie cavo (cavidotti e canalizzazioni metalliche)
- Impianti di sgancio di emergenza per le vari fonti di alimentazione elettrica (MT, BT, GE, UPS e soccorritore)
- Rete di messa a terra di cabina e collegamenti equipotenziali, incluso collegamento alla maglia di terra esistente FV
- Distribuzione linee cavo primarie e secondarie con cavi conformi al regolamento CPR, con sezioni e formazioni adeguate
- Distribuzione impianti luce e comandi, in esecuzione a vista IP55
- Distribuzione impianti fm ed allacciamenti utenze, in esecuzione a vista IP55
- Apparecchi di illuminazione per locali tecnici, suddivisi per luce normale e luce di emergenza (tramite apparecchi autonomi ed autoalimentati)

- Opere ed attività a completamento (accessori di montaggio ed installazione, staffaggi, sigillature REI ove necessarie, ecc.) per la completa realizzazione a regola d'arte

Impianti speciali e TLC

- Impianto antintrusione per il controllo accessi dei locali tecnici di cabina, con collegamento alla centrale del FV. L'impianto sarà conforme agli standard per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno.
- Impianto di rilevazione automatica di fumi ed allarme incendio di cabina, realizzato in conformità alle Norme UNI 9795:2021.

3.3. LOCALI FERROVIENORD

Impianti elettrici

- Quadri elettrici di distribuzione bt quali:
 - Q-TN caratterizzato da una sezione normale e una no-break.
 - Distribuzione principale vie cavo (cavidotti e canalizzazioni metalliche)
 - Distribuzione linee cavo primarie e secondarie con cavi conformi al regolamento CPR, con sezioni e formazioni adeguate
 - Distribuzione impianti luce e comandi
 - Distribuzione impianti fm ed allacciamenti utenze
 - Apparecchi di illuminazione per locali tecnici, suddivisi per luce normale e luce di emergenza (tramite apparecchi autonomi ed autoalimentati)
 - Opere ed attività a completamento (accessori di montaggio ed installazione, staffaggi, sigillature REI ove necessarie, ecc.) per la completa realizzazione a regola d'arte

Impianti speciali e TLC

- Impianto antintrusione per il controllo accessi dei locali.
- Impianto di rilevazione automatica di fumi ed allarme incendio di cabina, realizzato in conformità alle Norme UNI 9795:2021.

3.4. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE ESTERNE

- Quadri elettrici di distribuzione bt quali:
 - QILL caratterizzato da sezione normale e preferenziale e posizionato all'interno dei locali tecnici sotto rampa.
- Nuovi impianti di Illuminazione con apparecchi a LED per le aree verdi, i percorsi pedonali, i parcheggi, la velostazione.
- Distribuzione cavi principali e secondari in canalizzazioni interrate.

3.5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Impianti elettrici

- Predisposizione di vie cavi e posizionamento fornitura BT per l'illuminazione della viabilità di Via Siccoli.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti tecnologici dovranno essere realizzati al fine di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative e disposizioni particolari degli Enti competenti per Zona e Settore Impiantistico, di cui di seguito si riportano le principali:

4.1. NORME DI CARATTERE GENERALE

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- 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
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Comprese tutte le varianti a tali norme
- Norma CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-50 Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" (Febbraio 2013)

- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" (Febbraio 2013)
- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'I.S.P.E.S.L.
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali

4.2. SPECIFICHE TECNICHE FERROVIE NORD

- ST 7.5-03 H "Corpi illuminanti a barra LED installazione sotto pensilina"
- ST 7.5-03 L "Corpi illuminanti da palo a LED installazione su banchine scoperte"
- ST 7.5-03 O "Corpi illuminanti a LED per torri faro"
- Capitolato tecnico "Impianti ascensori in esercizio pubblico"
- Capitolato tecnico "Impianti di scale e tappeti mobili in esercizio pubblico"
- ST 7.5-03 L "Prescrizioni per l'alimentazione degli impianti elevatori"
- ST "Apparati di telecomando e telecontrollo per impianti elevatori"
- Piano di soccorso ascensori
- Allegato 1: attrezzature per l'estremo soccorso

4.3. IMPIANTI DI CABINA, DI MESSA A TERRA ED ALLACCIAMENTI

- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle Imprese distributrici di energia elettrica"

- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- 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.

4.4. COESISTENZA CON IMPIANTI FERROVIARI

- Norma CEI EN 50122/1 Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse; Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra.
- Norma CEI EN 50122/2 Applicazioni ferroviarie – Installazione fisse; Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua.

4.5. NORME PER AMBIENTI DI LAVORO ED ASSIMILABILI

- D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

4.6. NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERNA

- CIE Raccomandazioni CIE
- Norma CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- Norma UNI 12464-1 2013 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI 12665 Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- Norma UNI 8097 “Illuminazione delle metropolitane in sotterranea e superficie”
- Norme UNI 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
- Norma UNI EN 1838 Applicazione dell’illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50171 Sistemi di alimentazione centralizzati

- Norma CEI EN 50272-2 Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione. Parte 2: Batterie stazionarie
- Norma UNI EN 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici
- D.M. del 22/2/06 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici
- CEI EN 62722-2-1 (CEI 34-159) Prestazioni degli apparecchi di illuminazione Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a LED
- CEI EN 62612 (CEI 34-145) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensioni di alimentazione > 50 V - Requisiti di prestazione
- CEI EN 62560/A1 (CEI 34-144) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensione > 50 V - Specifiche di sicurezza
- CEI 34-156 Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni
- CEI 34-141 Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 60598-2-21/EC (CEI 34-150) Apparecchi di illuminazione Part 2-21: Prescrizioni particolari - Tubi luminosi
- CEI EN 61547 (CEI 34-75) Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC

4.7. NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

- CIE Raccomandazioni CIE
- Norma CEI 64-8/714 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno
- Norma UNI 11630 Luce e illuminazione. Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico
- Norma UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

- Norma UNI EN 13201-1 Illuminazione stradale - Parte 1: selezione delle classi di illuminazione
- Norma UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Parte 2: requisiti prestazionali
- Norma UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: calcolo delle prestazioni
- Norma UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale - Parte 4: metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- Norma UNI EN 13201-5 Illuminazione stradale - Parte 5: indicatori delle prestazioni energetiche
- Norma UNI 11248:2016 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma UNI 11431:2011 Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso
- Norma UNI EN 12464-2 Illuminazione dei luoghi di lavoro in esterno
- Norme UNI EN 40 Pali per illuminazione
- Norma CIE 68 Guide to the lighting of exterior working areas
- Norma CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale
- Legge Regione Lombardia in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico

4.8. NORME IMPIANTI RETI DATI

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum), and TIA/EIA-568-B.2-1 of June 2002 for CAT6
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum)

- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure of May 2002
- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications of August 1994
- Norme EN50173-1 Information Technology Generic Cabling Systems of November 2002
- Norme EN 50174-1 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- Norme EN 50174-2 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- prEN 50174-3 Information Technology – Cabling installation of March 2002
- Norme ISO/IEC 11801 2nd Edition Information Technology – Generic cabling for customer premises September 2002
- ANSI/EIA/TIA 570-A Residential Telecommunications Cabling Standard of September 1999

4.9. NORME IMPIANTI RIVELAZIONE FUMI ED INCENDIO

- Norma UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- Norma UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norme EN 54 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
- Norma UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio –introduzione
- Norma UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – centrale di controllo
- Norma UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – dispositivi sonori di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di calore – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo – rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione

- Norma UNI EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fiamma – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo. Parte 12: rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
- Norma UNI EN 54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- Norma UNI EN 54-17 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 17: Isolatori di corto circuito
- Norma UNI EN 54-20 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
- Norma UNI EN 54-21 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
- Norma UNI EN 54-23 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – altoparlanti
- Norma UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione
- Norma UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- Norma UNI ISO 7240-19 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
- Norma CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LS0H) con tensione nominale di 0,6/1kV
- Norma CEI 20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni (LS0H) con tensione nominale di 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio

4.10. NORME IMPIANTI DIFFUSIONE SONORA

- Norma UNI EN 54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- Norma UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – altoparlanti
- Norma UNI ISO 7240-19 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
- Norma EN 60065 (CEI 92-1) Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici simili – Requisiti di sicurezza.

4.11. NORME IMPIANTI TVCC E CONTROLLO ACCESSI

- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi
- Norma CEI 79-10 Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: guide di applicazione
- Norma CEI EN 50133-1 (CEI 79-14) Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza Parte 1: Requisiti dei sistemi
- Norma CEI EN 50132-5 (CEI 79-38) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video
- Norme CEI 79-30 Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza

4.12. NORME IMPIANTI ANTIFURTO ED ANTINTRUSIONE

- Norme CEI 79 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione

- Norma CEI 79-16 Requisiti per apparecchiature e sistemi di rilevazione e segnalazione di allarme intrusione, antifurto e antiaggressione “senza fili” che utilizzano collegamenti in radio frequenza
- Norma CEI EN 50136-1-1 (CEI 79-18) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi

4.13. NORME IMPIANTI DI TELECONTROLLO ED AUTOMAZIONE

- Norma CEI EN 60870 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo
- Norma CEI EN 50090 Sistemi elettronici per la casa e l’edificio
- Norma CEI 205-2 Guida ai sistemi BUS su doppino per l’automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
- Norma CEI EN 60073 1997 Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l’identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori
- Norma CEI EN 60447 1997 Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra
- Norma CEI EN 60947 1997 Apparecchiatura a bassa tensione.
- Norma CEI EN 60204 “Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali.
- Norma CEI 65-5 “Compatibilità elettromagnetica per apparati di misura e comando per processi industriali.

4.14. NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITA’ DEGLI IMPIANTI

- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- D.P.C.M. 01.03.91: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno
- Legge 26.10.95, N.447: Legge quadro sull’inquinamento acustico
- D.M. 16.03.98: Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14.11.97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

- D.P.C.M. 05.12.97: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.Lgs 19.08.2005, N. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Norme igienico sanitarie della Regione Lombardia

4.15. NORME PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DAGLI IMPIANTI

- CEI 211-6 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-7 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-4 1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 11-60 2000-07 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne"
- Linee Guida ICNIRP " Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)"
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n. 55
- Decreto Legge 23/01/2001, n.5, "Disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi", G. U. 24 gennaio 2001, n.19
- Linee guida 01/09/1999 attuazione del Decreto Ministeriale 381/1998
- Decreto Ministeriale 10/09/1998, n. 381, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", G.U. 3 novembre 1998, n. 257
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz", G.U. 28 agosto 2003, n. 199

4.16. NORME PER RIFIUTI MATERIALE ELETTRICO

- Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

4.17. PRODOTTI DA COSTRUZIONE

- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici
- Decreto legislativo n.106/2017 "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/CE"

4.18. QUALITA' DEI MATERIALI

Tutti i materiali e le apparecchiature previsti per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione, rispondenti alle relative norme CEI-UNEL, ove esistano, e muniti di contrassegno CE.

Inoltre tutti i componenti, per i quali ne sia prevista la concessione dovranno essere dotati del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

In ogni caso, è prescrizione tassativa che tutti i materiali e le apparecchiature siano nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, di Costruttori che assicurino una rapida e completa disponibilità di ricambi ed una efficace assistenza tecnica, e che siano completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento.

5. CLASSIFICAZIONE DELLE STAZIONI SECONDO SPECIFICHE FERROVIENORD

5.1. CLASSIFICAZIONE DELLE STAZIONI SECONDO SPECIFICHE FERROVIE NORD

La classificazione delle stazioni si basa sull'affidabilità delle alimentazioni e sulla potenza contrattuale dell'impianto. In questa classificazione rientrano anche gli impianti legati all'esercizio ferroviario disposti lungo la linea in strutture dove non viene effettuato servizio viaggiatori.

Tipologia A

In questa tipologia rientrano gli impianti con una singola fornitura di energia.

L'affidabilità di questi impianti è legata all'affidabilità della rete del fornitore e degli UPS. È necessario dimensionare in maniera appropriata l'autonomia degli UPS in modo da garantire il pronto intervento delle squadre con gruppo elettrogeno di soccorso.

Tipologia B

In questa categoria rientrano anche le stazioni dotate di una doppia fornitura di energia e che può provenire dai SA di SSE oppure da una seconda fornitura indipendente fornita dal distributore.

È necessario dimensionare in maniera appropriata l'autonomia degli UPS in modo da garantire il pronto intervento delle squadre con gruppo elettrogeno di soccorso.

Tipologia C

Nella tipologia C rientrano gli impianti dotati di fornitura dell'alimentazione in Media Tensione.

Questi impianti possono avere una o due arrivi linea MT, la scelta rimane in funzione dell'importanza strategica dell'impianto.

Stazione Bovisa

La stazione oggetto dell'intervento viene classificata di Tipologia C, con l'aggiunta dell'alimentazione privilegiata e di sicurezza da gruppo elettrogeno.

5.2. IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

L'alimentazione di energia elettrica a servizio della stazione Bovisa e dei piazzali ferroviari verrà prelevata dalla nuova cabina elettrica MT/BT, da realizzare all'interno dei locali tecnici sotto rampa.

Saranno previste n.2 distinte forniture in media tensione a 23 kV esercite in modalità Normale/Riserva, ovvero afferenti a dorsali Unareti distinte (cabine primarie CP diverse) o collegate a sbarre indipendenti della stessa CP, in modo da garantire la completa indipendenza e la massima disponibilità di energia elettrica.

Le due forniture faranno capo a locali ed apparecchiature distinte nell'ambito della nuova cabina, denominate Cabina 1 e Cabina 2. In fase successiva verrà definita, tra le 2, quella con funzione di Normale e quella di Riserva.

Di conseguenza saranno previsti n.2 distinti punti di connessione (PdC) alla rete di UNARETI, alla tensione nominale di 23 kV. Ciascuna connessione sarà conforme alle prescrizioni della Norma CEI 0-16 in merito al sistema di protezione generale (DG+PG).

La potenza di allacciamento di ciascuna fornitura, come da calcoli di cui alla specifica relazione di progetto, è stimata in circa 800 kW.

Tutte le attività commerciali interne alla stazione Bovisa saranno invece alimentate da una propria fornitura direttamente in bassa tensione a 230/400V, con sistema di neutro di tipo TT. I contatori dedicati a tali forniture saranno collocati in un locale dedicato nell'ambito della nuova cabina elettrica. Nell'ambito del presente appalto si prevedono solo le vie cavi per portare l'alimentazione ai locali commerciali.

L'attuale cabina elettrica MT/BT, situata sul piazzale lato parcheggio (quindi opposto alla posizione della nuova cabina), sarà mantenuta in essere durante i lavori di riqualificazione a fasi della stazione in modo da garantire l'alimentazione elettrica delle parti di impianto che rimangono attive durante i lavori.

5.3. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MEDIA TENSIONE

Con riferimento alle specifiche tecniche di fornitura, i parametri tecnici della rete MT sono i seguenti:

- Tensione nominale: 24 kV
- Tensione di esercizio: 23 kV ($\pm 10\%$)
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Sistema elettrico: categoria II: tensione nominale da oltre 1000 V in corrente alternata od oltre 1500 V in corrente continua, fino a 30000V
- Regime di neutro: compensato

- Potenza di corto circuito: 500 MVA
- Corrente di corto circuito simmetrico trifase presunta nel punto di consegna: 12,5 kA
- Corrente di guasto monofase a terra $I_f = 50 \text{ A}$ (*)
- Tempo di eliminazione del doppio guasto monofase a terra: $t = 10$ secondi (*)

I parametri identificati con (*) sono quelli standard per la tipologia di neutro compensato e dovranno essere confermati da UNARETI in sede di richiesta di allacciamento in modo da definire i valori ammessi di R_t e le corrette tarature delle protezioni in MT per il relè di protezione generale (PG) in accordo con le specifiche di cui alla Norma CEI 0-16.

5.4. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI BASSA TENSIONE

I sistemi di bassa tensione a valle dei trasformatori MT/BT di cabina si attesteranno ad un unico quadro generale power-center (QGBT) ed avranno le seguenti specifiche:

- Tensione nominale: 400/230V
- Frequenza nominale: 50Hz
- Fasi: 3+neutro
- Sistema elettrico: categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro TN-S

5.5. CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI BASSA TENSIONE – RETE PRIVILEGIATA

Sarà previsto un gruppo elettrogeno a servizio delle utenze “privilegiate” di stazione, ovvero quelle utenze che saranno rialimentate entro 15/20 secondi al mancare dalle due reti primarie di alimentazione, una volta messo a regime il gruppo generatore di emergenza.

In particolare saranno previste le seguenti tipologie di utenze privilegiate:

- impianti di ventilazione antincendio filtri e luoghi sicuri di banchine
- tutte le altre utenze civili (servizi ausiliari locali tecnici, servizi di sicurezza, illuminazione di emergenza banchine, pompe di sollevamento, ecc..)

Tale suddivisione fin dall’origine degli impianti permette lo sgancio generale di emergenza delle 2 distinte tipologie di utenze, come richiesto dal progetto antincendio di stazione.

I sistemi di bassa tensione a valle del gruppo elettrogeno si attesteranno alla sbarra privilegiata del quadro generale power-center (QGBT) ed avranno le seguenti specifiche:

- Tensione nominale: 400/230V
- Frequenza nominale: 50Hz
- Fasi: 3+neutro
- Sistema elettrico: categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro TN-S

5.6. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI BASSA TENSIONE – RETE SICUREZZA

Sarà previsto n.1 gruppo soccorritore a servizio delle utenze cosiddette “sicurezza” di stazione, ovvero quelle utenze che saranno sempre alimentate in continuità assoluta, anche al mancare delle reti primarie e di quella secondaria di emergenza.

In particolare sarà previsto un soccorritore (SOC) per l’illuminazione di emergenza della aree accessibili ai passeggeri.

Il sistema a valle del soccorritore avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Frequenza nominale in ingresso: $50\text{Hz} \pm 5\%$
- Frequenza nominale in uscita: 50Hz
- Tensione nominale in ingresso: $400\text{V} \pm 15\%$
- Tensione nominale in uscita: 400V
- Variazione di tensione da vuoto a carico: $\pm 1\%$
- Variazione di frequenza da vuoto a carico: $\pm 0.75\%$
- Sistema elettrico: categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro IT (provvisorio, limitato al tempo di funzionamento tramite batterie)

5.7. PARAMETRI PER IL CALCOLO DELLE POTENZE ELETTRICHE

La stima delle potenze elettriche considerate per il dimensionamento degli impianti, sono riportate nel doc. ‘Schema a blocchi impianto elettrico’.

5.8. SCENARI DI FUNZIONAMENTO

La rete BT 400V della stazione Bovisa viene derivata dai due trasformatori MT/BT (TR1 e TR2), entrambi isolati in resina, di taglia 1600 kVA, collegati tramite cavi in alluminio ai rispettivi interruttori generali (QE_TR1 e QE_TR2, di tipo motorizzato estraibile) e da quest'ultimi, tramite elettrocondotti prefabbricati in alluminio, al quadro generale power-center QGBT, secondo lo schema di progetto. Non è previsto che i due trasformatori funzionino simultaneamente se non come parallelo breve per effettuare la commutazione tra le 2 linee in ingresso, commutazione che viene gestita da un sistema automatico.

A valle del sistema di commutazione è allacciata la sbarra Normale, a cui fanno capo tutte le utenze ordinarie di stazione. E' prevista, inoltre, l'alimentazione con cavo in alluminio dal gruppo elettrogeno di cabina, la quale si attesta ad un ulteriore commutatore automatico, a valle del quale è allacciata la sbarra Privilegiata, a cui fanno capo tutte le utenze privilegiate di stazione. A monte del commutatore CM2 è previsto un interruttore di protezione della linea di alimentazione alle utenze ventilazione antincendio, che in questo modo risultano "indipendenti" rispetto alle utenze privilegiate e munite di proprio impianto di sgancio VVF.

Le alimentazioni dell'elettropompa antincendio saranno derivate direttamente "a monte" degli interruttori generali di macchina QTR1 e QTR2 e saranno singolarmente protette tramite interruttori con sola protezione magnetica, al fine di garantire la sola protezione dei cavi contro il corto circuito ma non la protezione contro il sovraccarico, privilegiando la continuità di servizio dell'utenza, trattandosi di servizi di sicurezza primari ai fini antincendio.

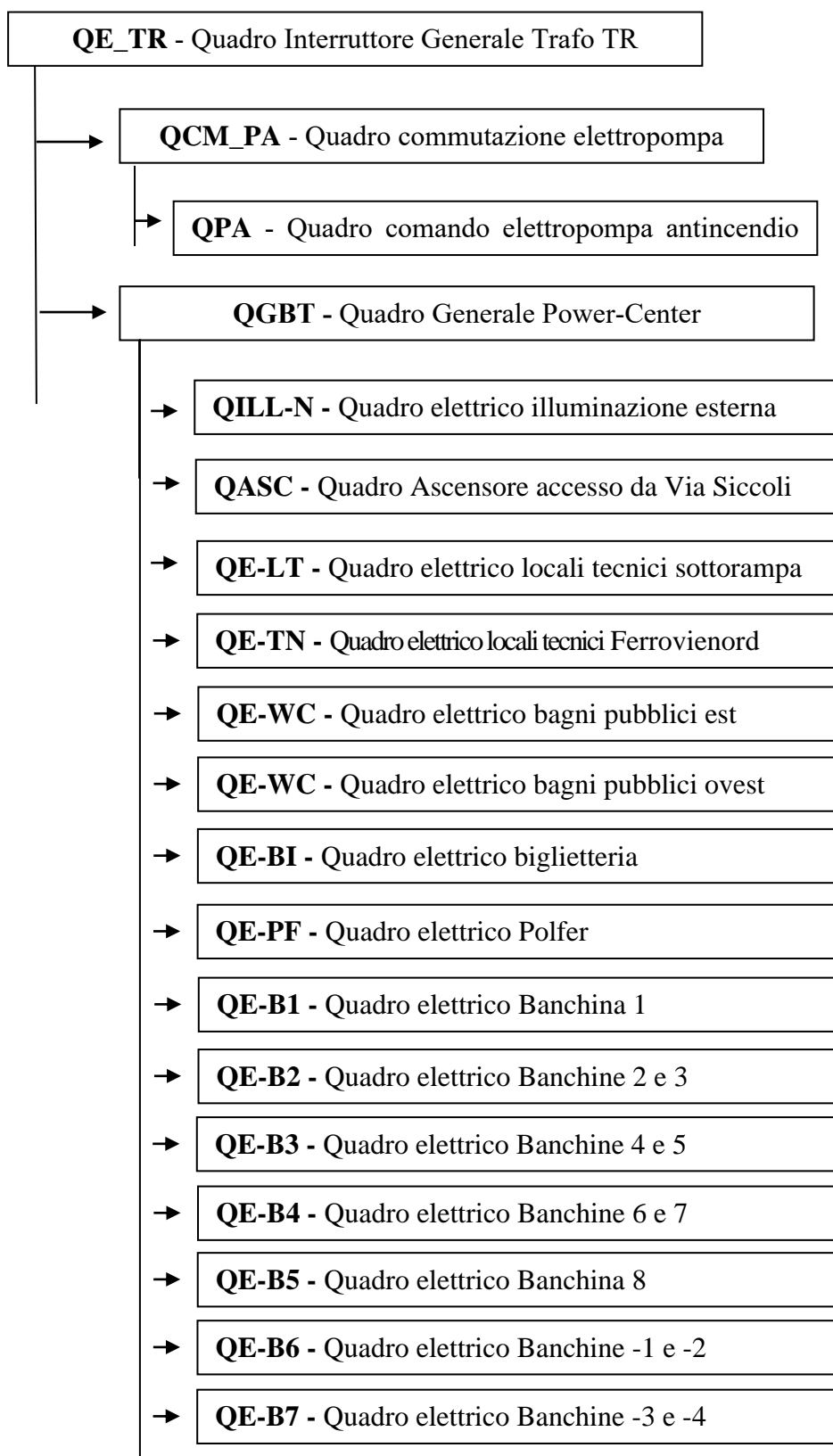
Ciascuna linea di alimentazione farà poi capo al quadro elettrico di commutazione automatica nel quale sarà previsto il sistema di commutazione elettromeccanico (entro 0,5 secondi) tra le 2 linee in ingresso.

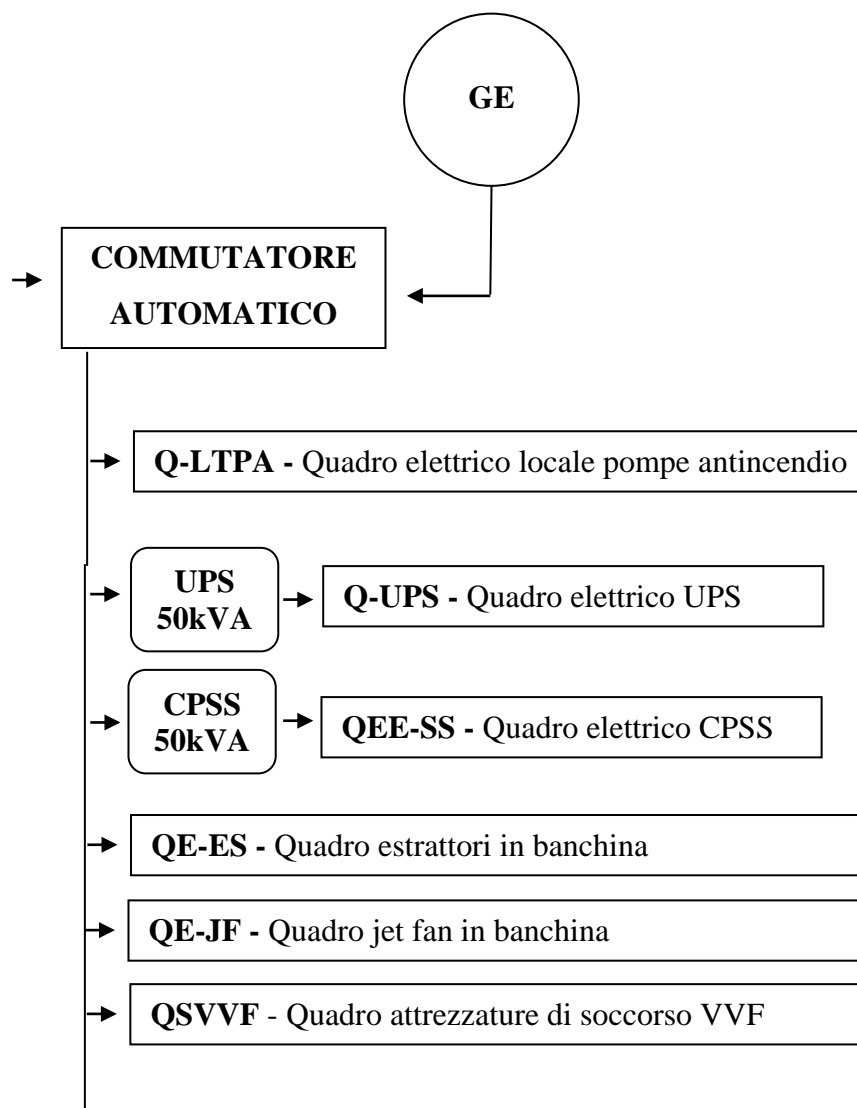
Gli interruttori generali e quelli delle principali utenze sono equipaggiati di motore, con possibilità di comando manuale in locale (tramite selettori e spie a fronte portella di ciascun cubicolo) ed in automatico da remoto, tramite il PLC del sistema di supervisione degli impianti elettrici (SCADA e BMS), il quale acquisisce gli I/O del quadro e permette le opportune manovre sul quadro secondo il programma di configurazione impostato.

Il quadro generale QGBT è realizzato in forma di segregazione 4a, con interruttori in esecuzione rimovibile/estraibile. È prevista la selettività completa tra i generali di macchina e tutte le partenze del QGBT.

5.9. SCHEMA A BLOCCHI DELLA RETE FV

La rete BT relativa al FV è di seguito schematizzata:





5.10. RIEPILOGO CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE DI ALIMENTAZIONE PRINCIPALI

• Trasformatori TR1 e TR2	1600 kVA - 23kV/400V
• Quadro di rifasamento automatico	280 kVAR (450V)
• Gruppo elettrogeno	630 kVA
• Capacità serbatoio a bordo ed autonomia	600 litri, autonomia circa 12 ore
• UPS per sistemi	50 kVA
• Autonomia UPS	30 minuti
• Soccorritore per luce emergenza	50 kVA
• Autonomia soccorritore	60 minuti

5.11. CADUTE DI TENSIONE

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate per assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di origine dell'impianto:

• Circuiti illuminazione interna	4%
• Circuiti illuminazione esterna	5%
• Circuiti forza motrice	4%
• Circuiti alimentazione pompe e motori	5%
• Circuiti alimentazione RED	5%
• Circuiti a 48Vdc	25 %
• Squilibrio tra le fasi	2%

5.12. TEMPERATURE DI RIFERIMENTO PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI

Nel dimensionamento dei cavi si sono considerate le seguenti temperature di riferimento per le portate:

• Posa dei cavi in aria libera	+30°C
• Posa dei cavi interrati	+20°C

La modalità di posa considerate nei calcoli, ai sensi della Norma CEI 64-8 tab.52C, sono le seguenti:

- 43 "posa in cunicoli aperti o ventilati" per la distribuzione principale all'interno della cabina elettrica
- 13 "posa su passerelle perforate (o su reti metalliche) con percorso orizzontale o verticale" per la distribuzione principale all'interno del FV
- 61 "posa interrata in tubi protettivi" per la distribuzione esterna (polifore e cavidotti)

Per tutte le modalità di posa si è tenuto conto dei fattori di declassamento delle portate, sia in relazione alla presenza di circuiti adiacenti (compresi tra 3 e 10), sia per la presenza di altre canalizzazioni portacavi affiancate.

In sintesi, per la scelta delle sezioni dei circuiti in merito alla portata, si è applicato un coefficiente K totale compreso tra 0,6 e 0,85.

In merito alla posa 13 si specifica che i calcoli considerano la posa "in strato" come definito dalla tabella CEI UNEL 35024/1. Nel caso non fosse possibile garantire tale tipo di posa ma risultasse una tipologia di posa "in fascio", si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari per ricondurre la posa "in strato", tramite posa ordinata dei cavi e/o interposizione di setti separatori metallici all'interno delle vie cavo e/o aumento della dimensione delle vie cavo stesse (ove strettamente necessario).

5.13. TIPOLOGIE DEI CAVI DI POTENZA E SEGNALE

Le tipologie dei cavi previsti nell'impianto sono state definite in funzione dei seguenti parametri:

- in relazione all'ambiente di installazione
- in relazione alla tipologia di posa con particolare riferimento alla protezione sia meccanica che dal fuoco
- in relazione alla tipologia di utenza con particolare riferimento alla sua funzionalità in caso di incendio
- in relazione al grado di rischio applicabile ai vari ambienti di installazione.

In particolare per quest'ultimo parametro, facendo riferimento alla direttiva UE 305/2011, con riferimento all'utilizzo di cavi conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), si sono considerati i seguenti livelli di rischio MEDIO.

Cavi MT

- RG26H1M16 18/30 kV, con classe di reazione al fuoco minima Cca

Cavi BT

- FG16(O)M16 0,6/1kV, con classe di reazione al fuoco Cca-s1b, d1, a1, per tutte le linee da alimentazione normale e preferenziale
- FG17 450/750V di vari colori, con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, per i cablaggi interni dei quadri MT e BT e per la distribuzione terminale (incassata sottotraccia e/o a vista) dei punti di comando e prese fm e similari in tutte le aree
- FTG18(O)M16 0,6/1kV resistente al fuoco, con classe di reazione al fuoco B2ca-s1a,d1,a1, per le linee dei circuiti di sgancio ed afferenti alle reti sicurezza

Per alcune linee cavo di sezioni elevate, al fine di contenere i costi e limitare i fenomeni di furto di rame, si prevede l'utilizzo di corde in alluminio tipo ARG16M16, con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1.

Cavo in rame per reti dati

- Cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6, 24AWG, isolamento in polietilene, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni). Caratteristiche del cavo in rame con riferimento al regolamento CPR (UE 305/2011): Euroclasse minima Cca-s1b-d1- a1

Cavo in fibra ottica

- Cavo in fibra ottica monomodale 9/125, del tipo da interno/esterno, conforme alla specifica tecnica RFI TT528-2017 con armatura metallica H6, guaine interna ed esterna in mescola M16 LSZH di colore verde marcatura CE e classe di reazione al fuoco B2ca- s1a,d1,a1.

Cavo rilevazione incendi

- Cavo resistente al fuoco per le linee di rivelazione incendi (loop) a 2 conduttori, TWISTATO e SCHERMATO, tipo FG29OH16 100/100V PH60 (resistente al fuoco per 60 minuti), guaina esterna colore rosso: Euroclasse minima Cca-s1b-d1-a1

Cavo antintrusione

- Cavo per connessioni tra i moduli di controllo accesso e i terminali del sistema antintrusione (rivelatori, contatti, ecc.), comprensivo di bus+alimentazione 24Vcc specifico per il sistema definito, con guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni). Caratteristiche del

cavo antintrusione con riferimento al regolamento CPR (UE 305/2011): Euroclasse minima Cca-s1b-d1-a1

Cavo audio EVAC

- Cavo resistente al fuoco per le linee audio a 100V a 2 conduttori, tipo FTS29OM16 100/100V PH120 (resistente al fuoco per 120 minuti), guaina esterna colore viola: Euroclasse minima Cca-s1b-d1-a1

5.14. PARAMETRI ILLUMINOTECNICI ATRIO

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico, in condizioni ordinarie ed emergenza degli ambienti dell'atrio di stazione, sono desunti dalle seguenti normative:

- Norma UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei luoghi di lavoro"
- Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza"

5.15. PARAMETRI ILLUMINOTECNICI BANCHINE

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico, in condizioni ordinarie ed emergenza degli ambienti delle banchine di stazione, sono desunti dalle seguenti normative:

- Norma UNI 8097 "Illuminazione delle metropolitane in sotterranea e superficie"
- Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza"

5.16. PARAMETRI ILLUMINOTECNICI LOCALI CABINA ELETTRICA

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico, in condizioni ordinarie ed emergenza dei locali di cabina elettrica MT/BT, sono desunti dalle seguenti normative:

- Norma UNI 8097 "Illuminazione delle metropolitane in sotterranea e superficie"
- Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza"

5.17. GRADO DI PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI

I gradi di protezione IP minimi ammessi per i componenti e gli impianti elettrici, vengono riassunti nella tabella di seguito riportata:

Tipo di luogo o impianto		IP minimo	Norma	Note
Aree elettriche chiuse (> 1kV)	Esterno	IP23D	CEI 11-1 art. 7.1.3.1	All'esterno sono consentite solo le protezioni tramite involucri o di stanziamento
	Interno	IP2X		
Bagni e docce	Contatti diretti	IPXXB	CEI 64-8/7 art. 701.411.1.3.7	Anche per circuiti SELV
	Zone 1 e 2	IPX4	CEI 64-8/7 art. 701.512.2	Nei bagni pubblici viene richiesto IPX5 ove è prevista pulizia con getti d'acqua
	Zona 3	IPX1		
Impianti antieffrazione, antintrusione e antifurto	Apparecchiature	IP3X	CEI 79-2 art. 4.2.01	Ambienti interni, salvo quelli polverosi o inquinati
		IP34		Installazione esterna
	Circuiti	IP2X	CEI 79-2 art. 3.2.03	Anche per i circuiti a bassissima tensione
Locale batterie	Accumulatori stazionari al piombo	IP44	CEI 21-6/3	

	privi di coperchio		art. 1.1.4	
Luoghi marci (tipi A,B,C)	Canali o tubi metallici contenenti cavi ordinari	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.1	
Luoghi marci di tipo B	Componenti dell'impianto montati su o entro strutture combustibili	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.3.1	Componenti dell'impianto che, nel funzionamento ordinario, possono produrre archi o scintille
Luoghi marci di tipo C	Componenti dell'impianto (salvo le condutture), motori ed apparecchi illuminanti	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.4	Se il materiale combustibile è in posizione definita, il grado IP4X si riferisce solo ai componenti ubicati nella zona circostante, in caso contrario è richiesto per tutto l'ambiente considerato
Luoghi ordinari	Protezione contro i contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 64-8/4 art. 412.2.1	In alcuni casi sono ammesse aperture più grandi durante la sostituzione di parti
	Protezione contro le ustioni	IPXXB	CEI 64-8/4 art. 423	Componenti elettrici installati a portata di mano
	Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina orizzontali	IP2X IP4X	CEI 64-8/5 art. 537.5.2	

	Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina verticali	IP5X	CEI 64-8/5 art. 537.5.2	Il grado IP5X è raccomandato sul contorno del coperchio inclusa l'entrata dei cavi
	Torrette e scatole affioranti dal pavimento	IP52		Il grado IP52 è raccomandato quando per la pulizia del pavimento si prevede spargimento di liquidi
	Superfici superiori orizzontali a portata di mano	IPXXD o IP4X	CEI 64-8/4 art. 412.2.2	
Quadri elettrici	Protezione dai contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 17-13/1 art. 7.4.2.2.1	Superfici esterne
	Suddivisioni interne mediante barriere e diaframmi		CEI 17-13/1 V2 art. 7.7	
	Quadri con isolamento completo	IP3XD	CEI 17-13/1 art. 7.4.3.2.2	
	Quadri installati all'aperto senza protezione supplementare	IPX3	CEI 17-13/1 art. 7.2.1.3	
SELV o PELV	Ambienti ordinari	IPXXB o IP2X	CEI 64-8/4 artt. 411.1.4.3 e 411.1.5.1	Se la tensione nominale supera 25V in c.a. o 60V in c.c.

6. PARAMETRI TECNICI PER IMPIANTI DI RILEVAZIONE FUMI ED INCENDIO

6.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

In tutti gli ambienti della stazione, incluso locali tecnici e banchine, sarà previsto un impianto di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi, in grado di segnalare e localizzare tempestivamente nella fase iniziale l'insorgere di un incendio.

L'impianto di rivelazione incendio sarà realizzato nel rispetto della Norma UNI 9795:2021. Il sistema automatico di rivelazione e di allarme incendio, comprenderà:

- Centrale di controllo e segnalazione
- Rivelatori puntiformi di incendio
- Rivelatori ad aspirazione
- Punti di segnalazione manuale
- Apparecchiature di alimentazione
- Dispositivi di allarme incendio
- Interfaccia di comando e controllo per serrande tagliafuoco, magneti porte REI, evacuatori di fumo e calore e ventilazione antincendio
- Postazione PC di supervisione a mappe grafiche

6.2. CRITERI DI ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA

Le aree sorvegliate devono essere interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione.

All'interno di un'area sorvegliata, devono essere direttamente sorvegliate dai rivelatori anche le seguenti parti:

- locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- cortili interni coperti;
- cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici;
- condotti di condizionamento dell'aria, e condotti di aerazione e di ventilazione;
- spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Possono non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti, qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici, ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:

- piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
- cavedi con sezione minore di 1 m², a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentali;
- banchine di carico scoperte (senza tetto);
- condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino nelle situazioni sotto indicate:
 - ☐ canali di mandata con portata d'aria minore di 3 500 m³/h.
- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati, che:
 - ☐ abbiano altezza minore di 800 mm, e
 - ☐ abbiano superficie non maggiore di 100m², e
 - ☐ abbiano dimensioni lineari non maggiori di 25 m, e
 - ☐ siano totalmente rivestiti all'interno con materiale di classe A 1 e A 1 FL secondo la UNI EN 13501-1,
 - ☐ non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza (a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 min secondo la CEI EN 50200);
- vani scale compartimentati;
- vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

6.3. CRITERI DI SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE

L'area sorvegliata deve essere suddivisa in zone, secondo quanto di seguito specificato, in modo che, quando un rivelatore interviene, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza.

Le zone devono essere delimitate in modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.

Ciascuna zona deve comprendere non più di un piano del fabbricato, con l'eccezione dei seguenti casi: vani scala, vani di ascensori e montacarichi, edifici di piccole dimensioni anche se a più piani, ciascuno dei quali può costituire un'unica zona distinta.

La superficie a pavimento di ciascuna zona non deve essere maggiore di 1600 m².

Più locali non possono appartenere alla stessa zona, salvo quando siano contigui e se:

- il loro numero non è maggiore di 10, la loro superficie complessiva non è maggiore di 600 m² e gli accessi danno sul medesimo disimpegno;

oppure

- il loro numero non è maggiore di 20, la loro superficie complessiva non è maggiore di 1000 m² e in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili, che consentono l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.

I rivelatori installati in spazi nascosti (sotto i pavimenti sopraelevati, sopra i controsoffitti, nei cunicoli e nelle canalette per cavi elettrici, nelle condotte di condizionamento dell'aria, di aerazione e di ventilazione, ecc.) devono appartenere a zone distinte.

Deve inoltre essere possibile individuare in modo semplice e senza incertezze dove i rivelatori sono intervenuti. Si deve prevedere localmente una segnalazione luminosa visibile.

Se una medesima linea di rivelazione serve più zone o più di 32 punti, la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento, conformi alla UNI EN 54-17, in grado di assicurare che un corto circuito o una interruzione della linea medesima, non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.

In una zona possono essere compresi rivelatori sensibili a fenomeni differenti purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.

6.4. CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI

La scelta del tipo di rivelatore più adatto alla sorveglianza di un locale si basa sui seguenti elementi:

- caratteristiche delle sostanze presenti e del tipo di incendio che possono determinare (incendio covante con sviluppo di fumi, incendio molto rapido con fiamma, ecc.);
- geometria dell'ambiente da proteggere (altezza, forma del soffitto, presenza di travature sporgenti, ecc.);

- caratteristiche ambientali (ventilazione, tipo di attività, ecc.). In generale occorre considerare che:
- i rivelatori di fumo garantiscono una risposta più rapida all'incendio rispetto ai rivelatori di calore, ma possono originare più facilmente falsi allarmi se non correttamente installati;
- i rivelatori di calore hanno una buona resistenza alle avverse condizioni ambientali, ma comportano maggiori tempi di rivelazione;
- i rivelatori di fiamma sono più veloci in caso di incendio con fiamme, ma non sono adatti a rilevare fumi e il loro uso risulta molto limitato.

In genere, nei locali non particolarmente estesi, si installano rivelatori di fumo puntiformi ottici. Tali rivelatori sono indicati anche nei magazzini e depositi di dimensioni contenute nei quali sono presenti sostanze quali cotone, tessuti, carta, legname, ecc., mentre vanno evitati dove si prevedono fumi chiari e trasparenti.

I rivelatori di fumo lineari sono adatti in ambienti di dimensioni rilevanti. Dove è prevedibile la presenza di fumi in condizioni ordinarie vanno installati rivelatori termici.

In ambienti particolari quali autorimesse, cucine, centrali termiche, lavanderie, ecc. sono preferibili i rivelatori di calore puntiformi statici, poiché quelli termovelocimetrici ed i rivelatori di fumo possono causare falsi allarmi.

Nei cavedi e negli spazi angusti si possono utilizzare rivelatori di calore lineari (cavi termosensibili) oppure rivelatori di fumo ad aspirazione.

6.5. CRITERI DI POSIZIONAMENTO DEI RIVELATORI E DEI COMPONENTI DI IMPIANTO

Rilevatori puntiformi di fumo

Per quanto riguarda il numero dei rivelatori di fumo da installare nei locali, si fa riferimento alle indicazioni di cui alla UNI 9795, che indica il raggio di curvatura dei rilevatori di fumo in funzione dell'altezza dei locali, secondo il seguente prospetto:

Posizionamento rivelatori puntiformi di fumo su soffitti piani o con inclinazione rispetto all'orizzontale $\alpha \leq 20^\circ$ e senza elementi sporgenti

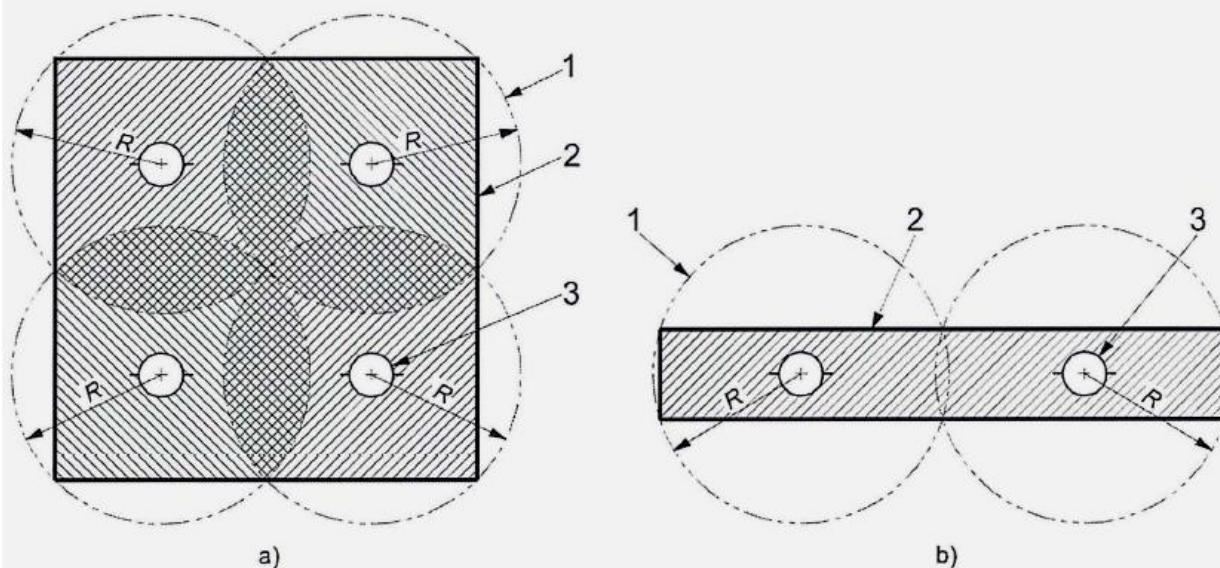
	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Tecnologia di rivelazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
Rivelatori puntiformi di fumo (UNI EN 54-7)	6,5	6,5	6,5	AS ^{b)}
a) Vedere punto 3.6 e figura 8. b) Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi.				

figura 8

Esempi di copertura per rivelatori puntiformi di fumo

Legenda

- a) Locale con dimensioni tra loro simili
- b) Locale con dimensioni in pianta tra loro diverse (Corridoio)
- 1 Area protetta da ogni rivelatore
- 2 Locale protetto
- 3 Rivelatore
- R Raggio di copertura



Il valore ottenuto viene approssimato per eccesso al valore intero immediatamente superiore.

Nel caso di soffitti inclinati i rivelatori devono essere collocati considerando un raggio di copertura che è funzione sia dell'inclinazione, che dell'altezza del locale, secondo il seguente prospetto:

Posizionamento rivelatori di fumo su soffitti con inclinazione (α) rispetto all'orizzontale $>20^\circ$ e senza elementi sporgenti

	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Inclinazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
$20^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	7	7	7	AS ^{b)}
$\alpha > 45^\circ$	7,5	7,5	7,5	AS ^{b)}
a) Vedere punto 3.6 e figura 8. b) Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi.				

Le massime e le minime distanze verticali ammissibili tra i rivelatori ed il soffitto (o copertura) dipendono dalla forma di questo e dall'altezza del locale sorvegliato.

Tale verifica viene fatta secondo il seguente prospetto:

Altezza del locale (m)	Distanza dell'elemento sensibile al fumo dal soffitto (o dalla copertura) in funzione della sua inclinazione rispetto all'orizzontale					
	$\alpha \leq 15^\circ$		$15^\circ < \alpha \leq 30^\circ$		$\alpha > 30^\circ$	
	min. cm	max. cm	min. cm	max. cm	min. cm	max. cm
$h \leq 6$	3	20	20	30	30	50
$6 < h \leq 8$	7	25	25	40	40	60
$8 < h \leq 10$	10	30	30	50	50	70
$10 < h \leq 12$	15	35	35	60	60	80

Nel caso di soffitti a correnti o travi a vista i rivelatori devono essere collocati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi come precisato nei seguenti prospetti:

Distribuzione rivelatori di fumo con travi parallele

$DI(H-h)$	Distribuzione rivelatori di fumo in soffitti con travi parallele
$DI(H-h) \geq 0,6$	1 rivelatore in ogni interspazio ^{*)}
$0,3 \leq DI(H-h) < 0,6$	1 rivelatore ogni 2 interspazio ^{*)}
$0,15 \leq DI(H-h) < 0,3$	1 rivelatore ogni 6 interspazio ^{*)}
$DI(H-h) < 0,15$	$S_1 \leq 4,5$ m
^{*)} Interspazio = superficie delimitata dalle due travi parallele contigue. Legenda: vedere figura 10.	

Distribuzione rivelatori di fumo nei riquadri creati da travi intersecanti

$D_1/(H-h)$	Distribuzione rivelatori di fumo nei riquadri intersecanti	
Se $D_1/(H-h) \geq 0,6$	Un rivelatore per ogni riquadro	
Se $D_1/(H-h) < 0,6$	$H \leq 4$	$4 < H \leq 12$
	Distanze massime tra 2 rivelatori: $S_1 \leq 4,5 \text{ m} - S_2 \leq 4,5 \text{ m}$	Distanze massime tra 2 rivelatori: $S_1 \leq 4,5 \text{ m} - S_2 \leq 6 \text{ m}$
Legenda: vedere figura 11.		

figura 10 Posizionamento dei rivelatori di fumo in direzione parallela alle travi

Legenda

- D è la distanza fra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno (m)
- H è l'altezza del locale (m)
- h è l'altezza dell'elemento sporgente (m)
- S_1 è la distanza tra rivelatori in direzione perpendicolare alla trave
- S_2 è la distanza tra rivelatori in direzione parallela alla trave

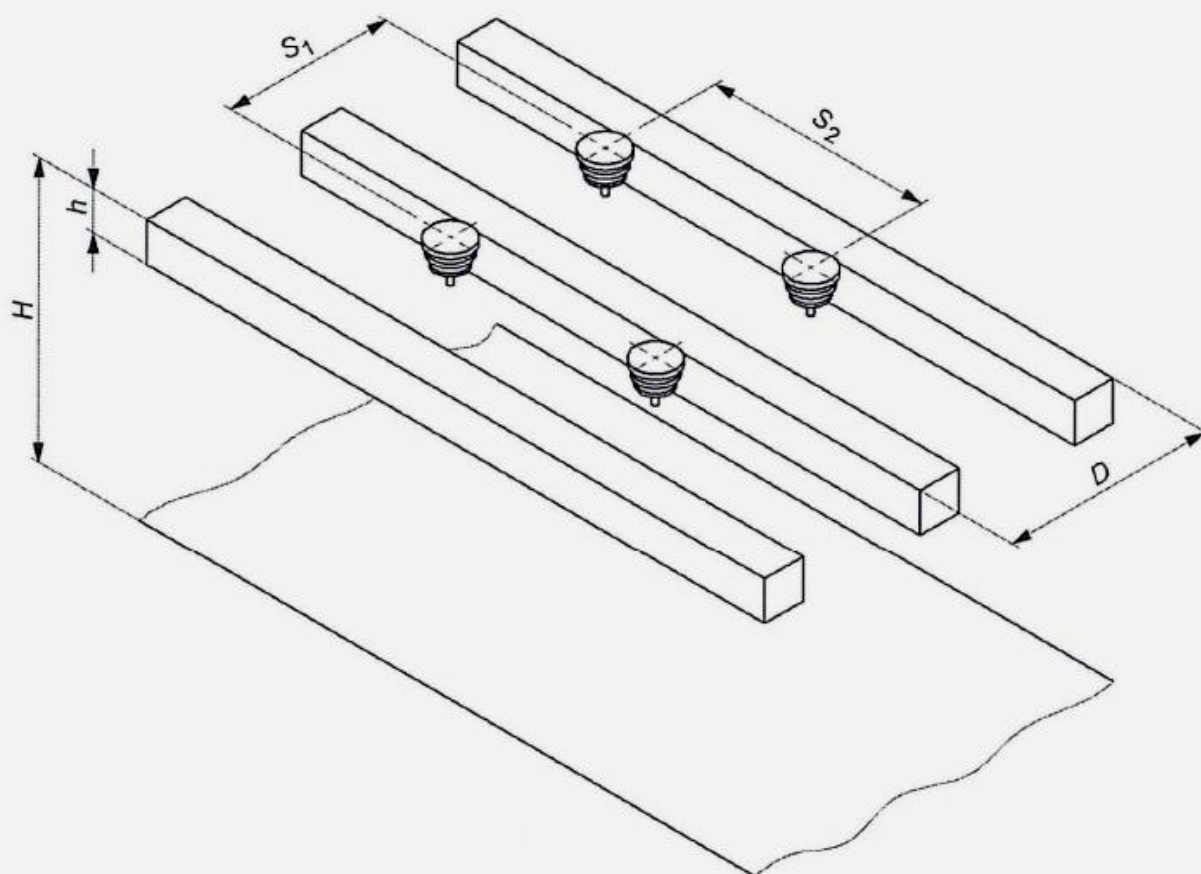
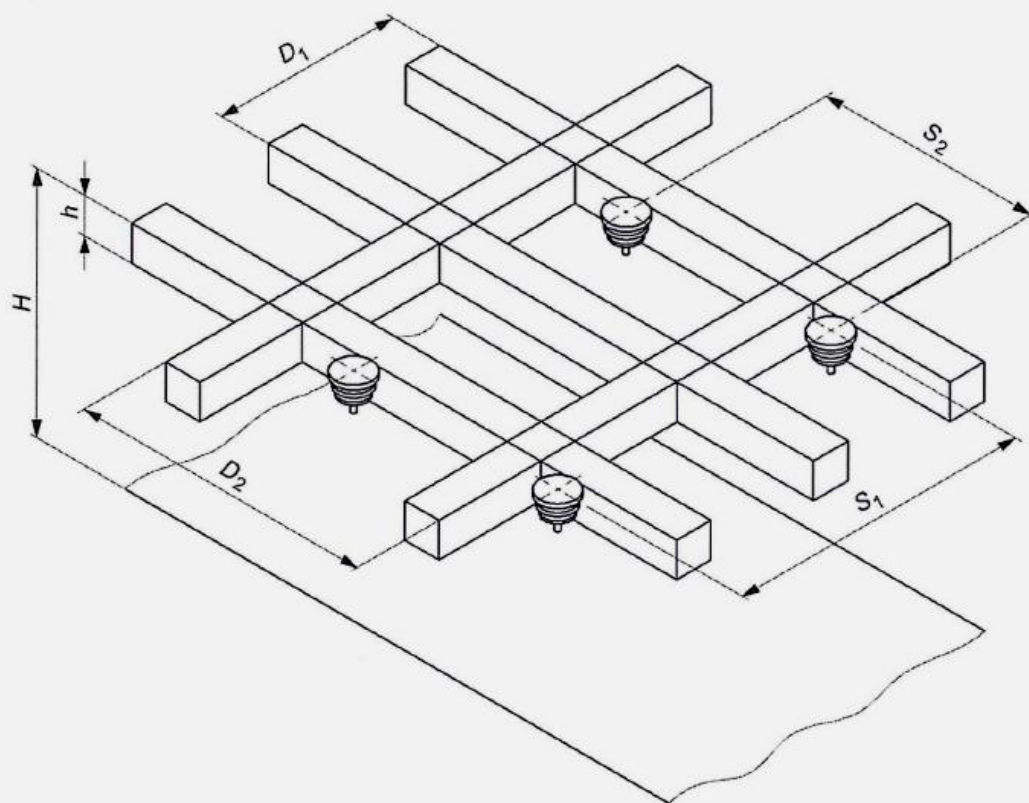


figura 11 **Posizionamento dei rivelatori di fumo nei riquadri creati da travi intersecanti**

Legenda

- D_1 è il lato del riquadro minore (distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno)
- D_2 è il lato del riquadro maggiore (distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno)
- H è l'altezza del locale (m)
- h è l'altezza dell'elemento sporgente (m)
- S_1 è la distanza tra rivelatori in direzione parallela a D_1
- S_2 è la distanza tra rivelatori in direzione parallela a D_2



Le eccezioni per l'installazione di rivelatori in soffitti a correnti o travi a vista riguardano:

- qualora l'elemento sporgente abbia una altezza $\leq 10\%$ rispetto all'altezza massima del locale, si considera come soffitto piano;
- qualora l'altezza massima degli elementi sporgenti sia maggiore del 30% dell'altezza massima del locale il criterio di ripartizione dei rivelatori nei riquadri non si applica ed ogni singolo riquadro viene considerato come locale a sé stante;
- qualora gli elementi sporgenti si intersechino in modo da formare una struttura simile al nido d'ape (per esempio soffitti a cassettoni in edifici storici).

Rilevatori puntiformi di calore

Per i rivelatori di calore il procedimento è analogo a quello adottato per i rivelatori di fumo, facendo però riferimento alla seguente tabella, in funzione dell'area massima protetta:

Distribuzione dei rivelatori puntiformi di calore

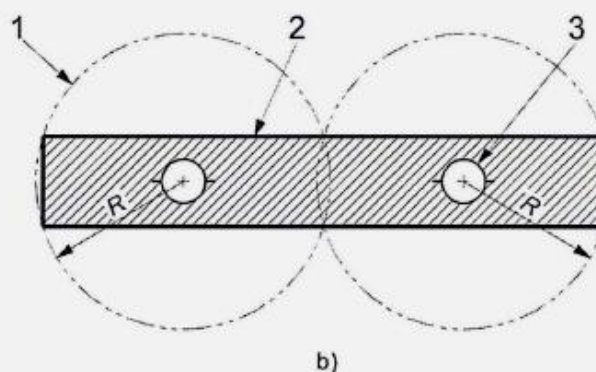
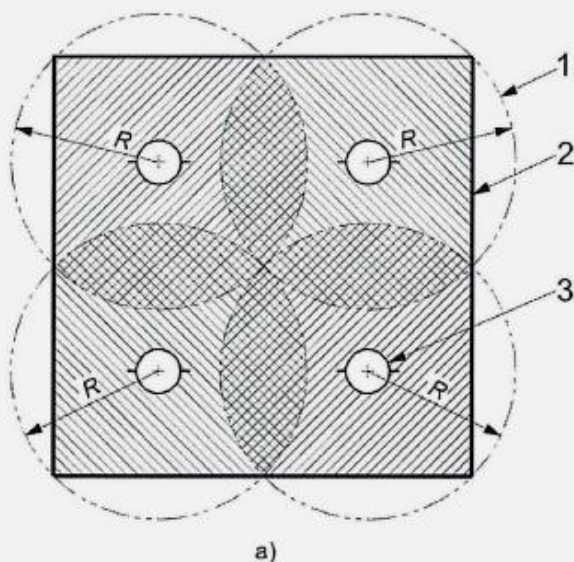
	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Tecnologia di rivelazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
Rivelatori puntiformi di calore (UNI EN 54-5)	4,5	4,5	NU ^{b)}	NU ^{b)}
a)	Vedere punto 3.6 e figura 2.			
b)	NU = Non Utilizzabile.			

figura 2

Esempi di copertura per rivelatori puntiformi di calore

Legenda

- a) Locale con dimensioni tra loro simili
- b) Locale con dimensioni in pianta tra loro diverse (Corridoio)
- 1 Area protetta da ogni rivelatore
- 2 Locale protetto
- 3 Rivelatore
- R Raggio di copertura



Il valore ottenuto viene approssimato per eccesso al valore intero immediatamente superiore. Nel caso di soffitti inclinati e soffitti con correnti a trave in vista, valgono i medesimi criteri dei rivelatori di fumo, con le opportune distanze di rispetto secondo prescrizioni delle UNI 9795.

Sistemi di rilevazione ad aspirazione e campionamento

I rivelatori di fumo ad aspirazione, utilizzano delle tubazioni per campionare l'atmosfera dell'area da loro protetta. Le tubazioni trasportano il campione di aria aspirata ad un sensore, che si può trovare in posizione remota rispetto all'area protetta. Sulla tubazione di campionamento, solitamente si praticano diversi fori di aspirazione, oppure si posizionano speciali raccordi con degli innesti per tubi (solitamente di tipo flessibile) di diametro minore rispetto al collettore principale di aspirazione, denominati "capillari". Scopo dei capillari, è la traslazione del foro di aspirazione entro una distanza massima ammessa (indicata dal fabbricante) dal collettore di aspirazione. I capillari, per esempio si usano quando il tubo è installato all'interno del controsoffitto, ma deve proteggere l'ambiente sottostante. Nel caso sia necessario l'utilizzo dei capillari deve essere valutata la conformazione del soffitto e degli elementi sporgenti per determinarne il loro posizionamento.

Il rivelatore di fumo ad aspirazione, deve essere conforme alla UNI EN 54-20, la quale identifica 3 classi di sensibilità:

- **CLASSE C**, rivelatori a sensibilità normale, equivalente ai rivelatori puntiformi di fumo, quindi ogni foro di aspirazione ha la capacità di intervenire quando la densità del fumo aspirato è analoga a quella riscontrata nei fuochi campione per i rivelatori puntiformi. Alcuni di questi sistemi in Classe C sono realizzati inserendo all'interno di dispositivi ad aspirazione, dei rivelatori di fumo di tipo puntiforme del tutto analoghi a quelli utilizzati nei sistemi specifici. In questo caso il fabbricante deve indicare, per il suo sistema di rivelazione fumo ad aspirazione, i vari rivelatori puntiformi di fumo inseribili, il numero dei fori applicabili e la relativa lunghezza massima delle tubazioni. Tali dati devono essere, presenti, in quanto oggetto fondamentale delle prove di tipo del dispositivo, che deve essere conforme alla UNI EN 54-20.
- **CLASSE B**, sistemi a sensibilità aumentata, in grado di rivelare la presenza di fumo in aria in concentrazioni inferiori a quelle normalmente necessarie a far intervenire un rivelatore ottico di fumo puntiforme.
- **CLASSE A**, sistemi ad alta sensibilità, utilizzati per ambienti o applicazioni con forte diluizione dell'aria, oppure ove è richiesta la più precoce soglia di intervento per la protezione di attività critiche, o per protezione ad oggetto (per esempio macchinari di alto valore, quadri elettrici, ecc.).

Il fabbricante, nei dati tecnici del prodotto, per ognuna delle classi di sensibilità, dichiara la lunghezza massima delle tubazioni e il numero massimo di fori previsto su ogni tubazione.

L'indicazione, in termini chiari e esaustivi, della classe di sensibilità, è obbligatoria per la rispondenza alla UNI EN 54-20.

Tale dato risulta fondamentale per il progettista, allo scopo di determinare e procedere con la valutazione del più idoneo sistema ASD. Alcuni rivelatori di fumo ad aspirazione, permettono di configurare lo stesso rivelatore in classe A, B, o C, rispettivamente incrementando il numero dei fori (e quindi il valore della diluizione dell'aria aspirata) e la lunghezza delle tubazioni.

I sistemi di rivelazione di fumo ad aspirazione, possono essere impiegati per la rivelazione fumo in tutti ambienti, e in applicazioni particolari quali: celle frigo, magazzini ad alto impilaggio o ambienti particolarmente sporchi o con continua presenza di polvere - ciò grazie alle caratteristiche costruttive e di funzionamento del sistema stesso. È consigliabile impiegare sistemi in Classe A per la protezione di ambienti quali CED, camere bianche oppure locali con presenza di alta diluizione dell'aria.

Classi di sensibilità delle apparecchiature utilizzabili in relazione all'altezza di installazione delle tubazioni

	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$h > 12$
Rivelatori ASD (UNI EN 54-20)	Classe A, B, C	Classe A, B, C	Classe A, B	A ^{*)}
*) Applicazioni Speciali previste solo in caso siano utilizzati ipotizzati dal fabbricante e l'efficacia del sistema possa essere dimostrata con metodi pratici, oppure mediante installazione di tubazioni a quote intermedie.				

Per il calcolo delle tubazioni, delle possibili distanze massime raggiungibili con le tubazioni e del tempo di trasporto dal punto di rivelazione a quello di analisi, devono essere considerate le caratteristiche tecniche indicate dal fabbricante per le possibili diverse tipologie di sistema, fermo restando la rispondenza dei sistemi alla UNI EN 54-20.

In ogni caso, prima di procedere con l'installazione, deve essere eseguito il calcolo di dimensionamento dei fori mediante l'impiego di appositi strumenti di dimensionamento, messi a disposizione dal fabbricante, in grado di determinare la lunghezza massima delle tubazioni, il numero massimo di fori ed il loro diametro, curve, derivazioni, applicabili, il tempo di trasporto.

Durante la progettazione di una rete tubazioni di aspirazione, lo strumento di dimensionamento del fabbricante deve essere in grado di valutare e determinare tutti i parametri critici del progetto (per esempio il numero massimo di derivazioni a "T" o di curve inserite), allo scopo di mantenere in

ottimale sia il bilanciamento dell'impianto (per evitare tratti di tubi con sensibilità molto diversa tra di loro) sia l'efficacia della diagnostica sul flusso aspirato, per evitare che possano esserci porzioni di impianto con fori otturati o tubazioni danneggiate, senza la necessaria segnalazione di anomalia.

La copertura di ogni singolo punto di campionamento viene considerata come quella di un rivelatore puntiforme di fumo. La copertura massima consentita dalle tubazioni connesse ad un unico Sistema di Campionamento dell'aria ASD (unico Rivelatore), fatte salve le caratteristiche geometriche, di altezza, di velocità dell'aria ecc. da considerare, non può in alcun caso essere maggiore di 1600 m²

In ogni caso, infatti, si devono adottare tutte le prescrizioni/limitazioni previste al punto 5.2 delle UNI 9795 per la suddivisione dell'area in zone, che devono essere applicate anche a questa tipologia di Sistemi di rivelazione.

Infatti il guasto di uno dei componenti critici di un rivelatore di fumo ad aspirazione (per esempio la pompa o il rivelatore laser), non deve mai lasciare scoperta più di una zona.

I sistemi ad aspirazione possono anche essere impiegati per rivelare la presenza di fumo in spazi verticali: anche in questo caso è necessario prevedere dei fori lungo i tratti di tubazione in verticale secondo le modalità specificate dallo strumento di progettazione del fabbricante.

Solitamente i sistemi ASD, essendo dotati di organi elettromeccanici (pompa di aspirazione con consumi elevati), richiedono l'uso di alimentatori ausiliari localizzati.

L'alimentatore deve essere conforme alla UNI EN 54-4, ed essere dotato di batterie in tampone in grado di garantire le autonomie di funzionamento previste dalle UNI 9795.

Dato che alla famiglia dei sistemi di aspirazione e campionamento dell'aria (ASD) appartengono apparecchiature che operano secondo diversi livelli di sensibilità e diversi principi di rivelazione (per esempio effetto tyndall, laser, ecc.), si deve fare riferimento alla norma specifica di prodotto (UNI EN 54-20) per la determinazione anche dei metodi di prova secondo le indicazioni rilasciate dai fabbricanti e determinate dal progettista.

Punti di segnalazione manuale

I sistemi fissi automatici di rivelazione d'incendio devono essere completati con un sistema di segnalazione manuale costituito da punti di segnalazione manuale disposti in modo che, per ciascuna zona, almeno uno di essi possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 metri (per attività con rischio di incendio basso e medio) e di 15 metri (per attività ad elevato rischio di incendio).

In ogni caso i punti di segnalazione manuale devono essere almeno due. Alcuni dei punti di segnalazione manuale previsti devono essere installati lungo le vie di esodo. In ogni caso i pulsanti di segnalazione manuale devono essere posizionati in prossimità di tutte le uscite di sicurezza. I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11 e devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, a un'altezza compresa fra 1 m e 1,6 m.

I punti di segnalazione manuale devono essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione. In caso di azionamento, deve essere possibile individuare sul posto il punto di segnalazione manuale azionato. Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello (vedere UNI EN ISO 7010).



Dispositivi di allarme acustici e luminosi

I dispositivi di allarme vengono distinti in:

- a) dispositivi di allarme di incendio e di guasto, acustici e luminosi, della centrale di controllo e segnalazione percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa
- b) dispositivi di allarme di incendio acustici e luminosi distribuiti, all'interno e/o all'esterno dell'area sorvegliata. Tali dispositivi possono coincidere con quelli della centrale di controllo e sorveglianza (per esempio in impianti aventi limitata estensione), purché siano soddisfatte le finalità di cui al punto 4.1 della norma UNI 9795:2013
- c) dispositivi di allarme ausiliari posti in stazioni di ricevimento

Quando la centrale non è sotto costante controllo da parte del personale addetto, deve essere previsto un sistema di trasmissione tramite il quale gli allarmi di incendio e di guasto e la segnalazione di fuori servizio sono trasferiti ad una o più centrali di ricezione allarmi e intervento

e/o luoghi presidiati, dalle quali gli addetti possano dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento.

Il collegamento con dette centrali di ricezione allarmi e intervento deve essere tenuto costantemente sotto controllo, pertanto i dispositivi impiegati devono essere conformi alla UNI EN 54-21.

I dispositivi di allarme di cui ai punti b) e c) devono essere costruiti con componenti aventi caratteristiche adeguate all'ambiente in cui si trovano a operare. Se alimentati tramite alimentazione specifica non prelevata dalla centrale di controllo e segnalazione, l'apparecchiatura di alimentazione deve rispondere a quanto specificato nel punto 5.6.1 della norma UNI 9795:2013. I dispositivi acustici devono inoltre essere conformi alla UNI EN 54-3 e, se di natura ottica, alla UNI EN 54-23.

I dispositivi di cui al punto a) fanno parte della centrale di controllo e segnalazione e pertanto devono essere conformi alla UNI EN 54-2.

Qualora per la tipologia degli ambienti protetti sia necessario integrare il dispositivo acustico previsto nella centrale di controllo e segnalazione (UNI EN 54-2) e questo venga collegato alla uscita di tipo "C" della centrale, tale dispositivo deve essere conforme alla UNI EN 54-3 e, se di natura ottica, alla UNI EN 54-23. Nel caso in cui la segnalazione sia di natura ottico/acustica deve essere conforme ad entrambe le norme. Tale uscita deve avere tutte le caratteristiche di controllo e gestione previste nel punto 8.2.5 della UNI EN 54-2.

Qualora siano state utilizzate anche uscite diverse da quella di tipo "C", deve comunque essere garantito il monitoraggio della linea di interconnessione e/o il controllo del funzionamento dei dispositivi di allarme utilizzati. Non sono ammessi dispositivi autoalimentati (intesi come alimentati tramite batteria tampone a bordo dispositivo) allorquando non sia possibile né monitorare la linea di interconnessione né utilizzare alimentazione conforme alla UNI EN 54-4.

Le segnalazioni acustiche dei dispositivi di allarme di incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre:

- il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB(A) al di sopra del rumore ambientale
- la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 120 dB(A)

Le segnalazioni acustiche devono essere affiancate o sostituite da segnalazioni ottiche nei seguenti casi:

- in ambienti in cui il livello di rumore è superiore a 95 dB(A)

- in ambienti in cui gli occupanti utilizzano protezioni acustiche individuali o possiedano disabilità dell'udito
- in installazioni dove le segnalazioni acustiche siano controindicate o non efficaci
- in edifici in cui il segnale acustico interessi solo un limitato numero di occupanti.

Le segnalazioni visive dei dispositivi di allarme incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre.

6.6. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

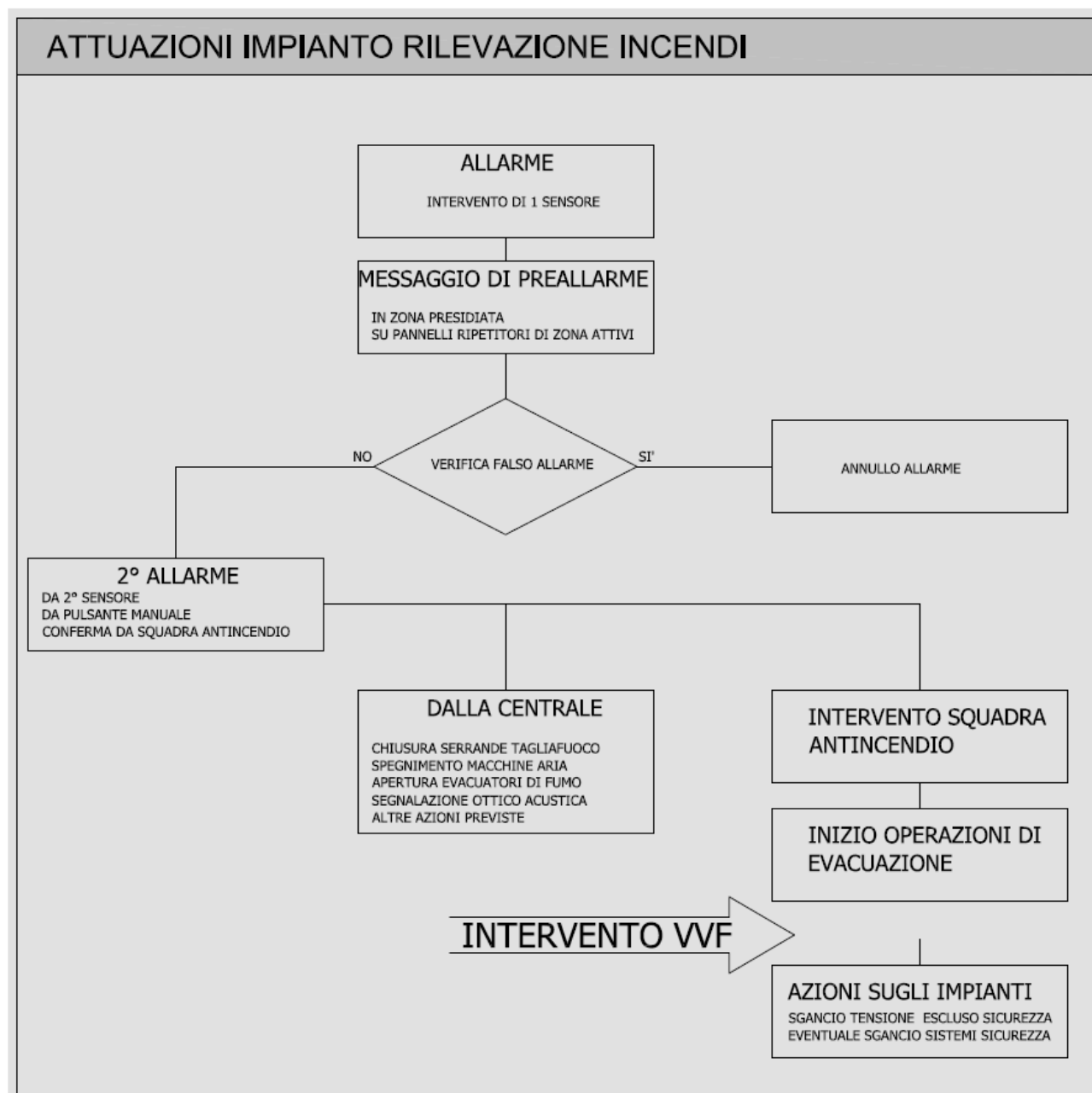
I sistemi di alimentazione previsti saranno dotati di apparecchiature costituite da due sorgenti di alimentazione, in conformità alla UNI 54-4.

La rete primaria verrà derivata dalla sezione sicurezza facente capo al quadro elettrico di zona, sezione sicurezza.

La rete di riserva sarà costituita da una batteria di accumulatori elettrici in grado di assicurare il corretto funzionamento del sistema ininterrottamente per almeno 24 ore.

Il dimensionamento effettivo delle batterie verrà sviluppato, a cura dell'Appaltatore, in sede di progetto di cantierizzazione, dopo la definizione del fornitore degli impianti in oggetto.

6.7. SCHEMA INDICATIVO DELLE ATTUAZIONI



In ogni caso si rimanda al piano gestione emergenze predisposto presso il FV.

7. PARAMETRI TECNICI PER IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA

7.1. OBBLIGHI LEGISLATIVI

In linea di principio la decisione di installare un impianto di diffusione sonora per evacuazione (EVAC) spetta al proprietario della struttura o al datore di lavoro sulla base della valutazione dei rischi.

Esistono tuttavia alcune disposizioni di prevenzione incendi e/o sicurezza sul lavoro che ne richiedono esplicitamente l'installazione per alcune attività:

- a) nelle attività commerciali di superficie superiore a 400 mq (DM 27/07/2010);
- b) negli uffici con più di 100 persone (DM 22/02/2006);
- c) nei locali di pubblico spettacolo (DM 19/8/96);
- d) nelle strutture alberghiere con più di 25 posti letto (DM 9/4/94);
- e) nelle scuole con più di 500 persone (DM 26/8/92);
- f) nelle strutture sanitarie e negli ospedali (DM 18/9/02);
- g) negli impianti sportivi con numero di spettatori superiore a 100 (DM 18/3/96);
- h) negli edifici di interesse storico ed artistico quali musei, gallerie, biblioteche, ecc. (DM 20/5/92 n.569 per i musei e DPR 30/6/95 n.418 per le biblioteche);
- i) nelle stazioni delle metropolitane (DM 11/1/88);
- j) nelle aerostazioni, stazioni ferroviarie e marittime con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5000 m² (DM 17/7/2014).

Per quanto riguarda gli impianti in oggetto si ricade nel punto i).

7.2. GENERALITA'

Un impianto EVAC trasmette messaggi/avvisi (parlato) per trasmettere istruzioni e guidare le persone ai fini dell'evacuazione.

A questo scopo, il messaggio deve essere non solo udibile ma anche intelligibile, deve essere cioè comprensibile per il destinatario.

Ai fini dell'udibilità, si applicano gli stessi limiti indicati per gli avvisatori acustici ovvero:

- il livello sonoro percepito dalle persone deve superare di almeno 6 dB(A) quello ambientale, con un minimo 65 dB(A) e un massimo di 120 dB(A)
- dove le persone dormono, il livello sonoro alla testata del letto deve essere di 75 dB(A).

I due parametri che influiscono maggiormente sull'intelligibilità del parlato sono il rumore ambientale e il tempo di riverbero.

Il rumore di fondo nell'ambiente riduce ovviamente la comprensione del messaggio. L'onda sonora riflessa in un ambiente chiuso (riverbero) può mascherare il parlato.

Il parametro significativo è il tempo di riverbero, cioè il tempo medio necessario per ridurre l'energia sonora di 60 dB dopo l'interruzione della sorgente sonora.

Una zona con determinati valori del tempo di riverbero e del livello di rumore ambientale è denominata ADA: Area Differente (o Distinguibile) Acusticamente.

Per misurare l'intelligibilità di un messaggio (dal punto di vista acustico), si utilizza lo STI (Speech Transmission Index), compreso tra zero (intelligibilità nulla) e uno (intelligibilità completa).

Il minimo accettabile è $STI = 0,45$ come di seguito riportato:

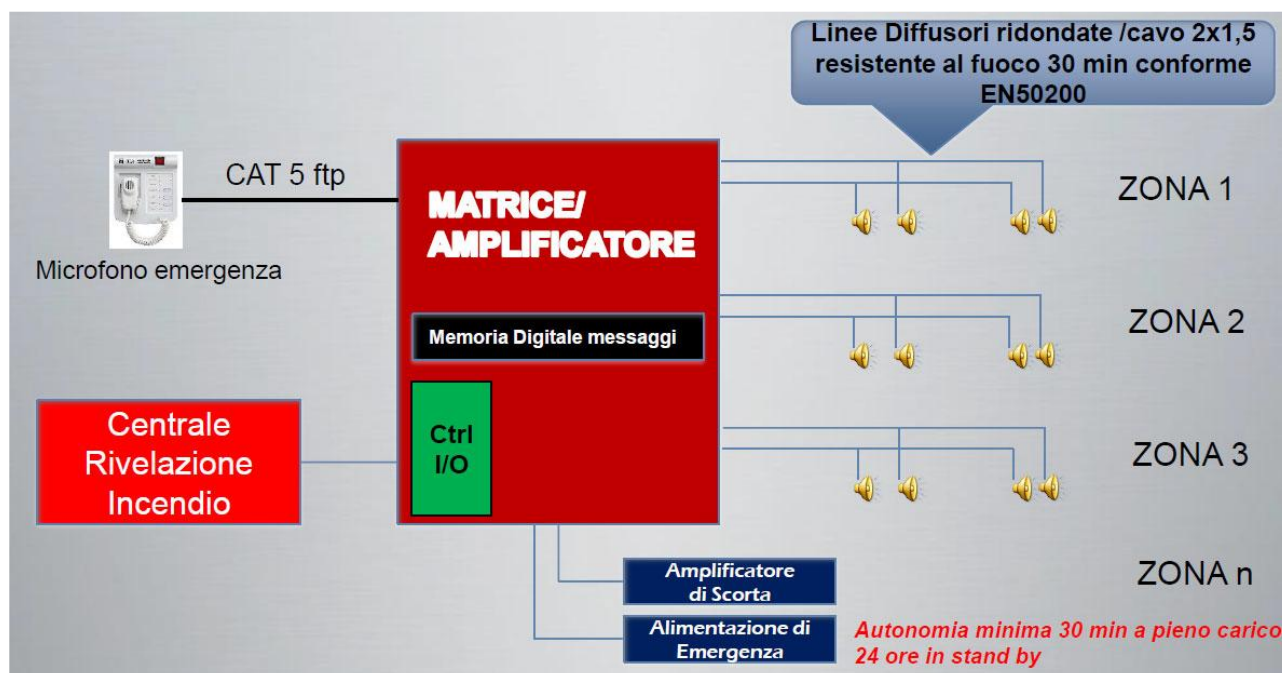


Limiti sonori per segnali di attenzione	
<i>Livello sono minimo</i>	65 dBA
<i>Livello sonoro minimo nelle zone dove le persone dormono</i>	75 dBA
<i>Livello sonoro al di sopra del rumore di disturbo in condizioni ordinarie (rumore di fondo)</i>	da 6 dBA a 20 dBA
<i>Livello sono massimo</i>	120 dBA

Per conseguire questi risultati, occorre l'intervento di un esperto in acustica, tuttavia in situazione acusticamente semplici (ufficio, camera d'albergo, ecc.) dove il tempo di riverbero non superi 1,3 secondi e il livello di rumore ambientale sia minore di 65 dB(A), è sufficiente che il livello di pressione sonora medio, per la durata del messaggio, sia almeno di 75 dB(A) e disporre gli altoparlanti come segue:

- altezza non superiore a 5 m
- distanza tra due altoparlanti non superiore a 6 m (se unidirezionali) o 12 m (se bidirezionali)
- distanza, priva di ostacoli, tra ogni ascoltatore e l'altoparlante più vicino non superiore a 4,5 m (se unidirezionale) o 6 m (se bidirezionale).

7.3. SCHEMA TIPICO DI IMPIANTO E SUDDIVISIONE IN ZONE



La parte dell'edificio in cui viene inviato un messaggio costituisce una zona EVAC.

In tal caso, si pone il problema della relazione tra le zone del sistema di rivelazione incendio e le zone EVAC.

Secondo la norma, una determinata zona del sistema di rivelazione incendio non deve contenere più zone EVAC, ma una zona EVAC può contenere più zone del sistema di rivelazione incendio.

7.4. TIPOLOGIE DI IMPIANTI

Un impianto EVAC è individuato dal livello di sicurezza (I, II, III) e dalla categoria di prestazione (1, 2, 3, 4). Si riportano le caratteristiche principali di ciascuna tipologia.

Livello di sicurezza

- Il livello di sicurezza (affidabilità) riguarda il funzionamento del sistema al primo guasto:
- Livello I: un guasto sulla linea di trasmissione del segnale può compromettere il messaggio di emergenza all'interno di una zona EVAC
- Livello II: un guasto all'amplificatore o sulla linea di trasmissione del segnale non deve compromettere l'intelligibilità del messaggio in ciascuna zona EVAC ($STI > 0,45$). Questo vuol dire che gli altoparlanti devono essere alimentati da linee indipendenti e/o resistenti al fuoco e/o in loop

- Livello III: un guasto al sistema complessivo non deve compromettere l'intelligibilità del messaggio in ciascuna zona EVAC ($STI > 0,45$). Questo implica un sistema completamente ridondante.

Per l'impianto in oggetto è previsto un livello di sicurezza II, in quanto ciascuna zona EVAC prevede

n.2 distinte linee indipendenti (denominate A e B), ciascuna collegata al proprio amplificatore.

Categoria di prestazione

La categoria di prestazione di un EVAC indica il modo di operare del sistema.

- Categoria 1: i messaggi di evacuazione sono preregistrati e inviati automaticamente agli altoparlanti su comando della centralina antincendio. Questa categoria è sufficiente nei casi più semplici
- Categoria 2: in aggiunta all'invio di messaggi automatici, il sistema consente di inviare messaggi per l'emergenza dal vivo, mediante un microfono di emergenza. La differenza rispetto alla categoria 1 è rappresentata dalla presenza del microfono di emergenza, che permette di intervenire a viva voce
- Categoria 3: in aggiunta alle funzioni della categoria 2, il sistema consente di inviare messaggi in parti specifiche dell'edificio; inoltre visualizza lo stato dei messaggi trasmessi e dove. Questa categoria è necessaria solo se il piano di emergenza prevede di inviare messaggi diversi, o in tempi successivi, in parti diverse dell'edificio
- Categoria 4: in aggiunta alle funzioni della categoria 3, il sistema permette di escludere l'invio automatico dei messaggi registrati e permette il loro invio in modalità manuale, da parte di operatori qualificati. Questa categoria richiede la presenza di operatori molto preparati per gestire l'emergenza.

Per l'impianto in oggetto è prevista una categoria 2.

La sicurezza non aumenta con il numero della categoria (ad esempio un sistema di categoria 4 può essere meno sicuro di un sistema di categoria 1, se per un motivo qualsiasi l'operatore non procede correttamente).

In tutti i casi l'EVAC può inviare messaggi non di emergenza, a condizione che questi siano disattivati in caso di emergenza.

Gli avvisatori acustici che trasmettono messaggi registrati non sono conformi alla norma UNI EN 54-3 e quindi non possono essere utilizzati.

7.5. MANUTENZIONE E VERIFICHE

La norma richiede prove settimanali del corretto funzionamento dell'impianto con cura di riferire e registrare scarsa intelligibilità.

Tali prove sono particolarmente pesanti e richiedono inoltre l'attivazione settimanale di allarmi incendio al fine di allarmare il sistema EVAC con verifica continua del piano di causa ed effetto; queste operazioni oltre a richiedere la presenza di personale addestrato possono assuefare gli utilizzatori presenti alle continue prove portando poi a non considerare come veritiero l'allarme reale.

La manutenzione di tali impianti dovrà avvenire, come per gli impianti di rivelazione incendio, con due visite all'anno a intervalli non maggiori di 6 mesi (rif. UNI CEN/TS 54-32, cap. 12).

Le principali operazioni da effettuarsi ogni 6 mesi sono le seguenti:

- esame visivo per verificare eventuali cambiamenti strutturali
- aree a destinazione modificata
- pulizia di tutti i componenti
- controllo delle connessioni (opera gravosa non prevista per gli impianti di rivelazione con cadenza semestrale)
- verifica della trasmissione dei messaggi con controllo del livello di pressione sonora.

L'alimentazione di rete deve essere scollegata durante le prove.

La manutenzione con cadenza annuale deve poi verificare anche:

- i requisiti di intelligibilità del parlato
- causa ed effetto del piano di evacuazione
- tutti i messaggi preregistrati

7.6. RIFERIMENTI NORMATIVI

Un impianto EVAC utilizzato a fini antincendio fa parte integrante dell'impianto di rivelazione e allarme incendio, dunque, ai sensi del DM 37/08:

- deve essere progettato, da un professionista iscritto all'albo, quando serve locali in cui si svolgono attività soggette ai controlli di prevenzione incendi (DPR 151/11) o comunque se i rivelatori sono più di dieci
- può essere eseguito soltanto da una impresa installatrice abilitata per gli impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera g) del decreto stesso
- l'impresa installatrice di cui sopra deve rilasciare la dichiarazione di conformità (DICO) per l'esecuzione, trasformazione, ampliamento o interventi di manutenzione straordinaria di un EVAC.

Se l'EVAC non è utilizzato in abbinamento ad un impianto di rivelazione incendio costituisce un impianto elettronico e si applicano le regole relative agli impianti elettronici, ovvero deve essere progettato da un professionista se serve locali il cui impianto elettrico è soggetto a progetto da parte di un professionista, può essere eseguito da impresa abilitata per gli impianti di cui alla lettera b), la quale deve rilasciare la DICO per tutti gli interventi, esclusi quelli di manutenzione ordinaria.