



POLITECNICO DI MILANO
AREA TECNICO EDILIZIA
Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 MILANO

Cod. lav. 823_10

**Restauro, ristrutturazione e adeguamento normativo dell'Edificio 4 del
Campus Leonardo – sede del D.I.I.A.R. – Lotto 1**

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI ELETTRICI

Responsabile del Procedimento: arch. Riccardo Licari - A.T.E.

Responsabile del Progetto: ing. Gianluca Noto – A.T.E.

Progetto opere civili e strutture: Studio Tecnico Associato Brambilla Colombo
ing. Maurizio Colombo (R)
ing. Ferdinando Brambilla
arch. Adriana Campanile
ing. Marco Solari

Progetto Impianti Meccanici: ing. Giuseppe Maddaloni

Progetto Impianti Elettrici ing. Fabio Innao – A.T.E.

**Coordinatore per la sicurezza
in fase di progettazione:** arch. Diana Bruno – A.T.E.

Verifiche acustiche ing. Michele Damiano Vivacqua

Tipo documento										n° documento				titolo documento			
P	E	.	D	.	I	E	-	0	1	.	R	1	RELAZIONE TECNICA				
Emissione								09 marzo 2012									
Revisione 1								08 maggio 2012									
Nome file								PE_D_IE_001_0_R1_RELAZIONE_TECNICA.pdf									
Redatto						Verificato						Approvato					
F.I.						F.I.						G.N.					

INDICE

1.	Oggetto dei lavori.....	3
2.	Rispondenza disposizioni di legge e di norma.....	3
3.	Fonti di alimentazione dell'energia elettrica.....	4
4.	Descrizione degli interventi	5
4.1.	Interventi di smantellamento.....	5
4.2.	Impianto f.m. e di illuminazione	5
4.2.1.	Impianto F.M.	8
4.2.2.	Impianto di illuminazione	9
4.3.	Impianto di terra.....	9
4.4.	Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche	9
4.5.	Impianto di cablaggio strutturato	10
4.6.	Impianto di rivelazione incendio e di evacuazione sonora	10
4.7.	Impianto di controllo accessi e antintrusione.....	12
4.8.	Impianto <i>bus</i>	12

1. Oggetto dei lavori

La presente relazione tecnica, riferita al progetto esecutivo, pone gli indirizzi per l'esecuzione degli impianti elettrici e speciali conseguenti alla primo lotto della completa ristrutturazione dell'Edificio 4 del Campus Leonardo del Politecnico di Milano, al fine di recuperarne la piena funzionalità e fruibilità.

Tali opere possono essere così schematizzate:

- a) scollegamenti e rimozioni degli impianti esistenti;
- b) realizzazione del nuovo impianto F.M. e di illuminazione;
- c) realizzazione del nuovo impianto di cablaggio strutturato;
- d) realizzazione del nuovo impianto di rivelazione incendi ed evacuazione sonora;
- e) realizzazione dei nuovi impianti di controllo accessi, antintrusione e gestione dell'illuminazione.

Le destinazioni d'uso finali dei locali oggetto dell'intervento saranno le seguenti:

- ufficio;
- aula (numero massimo persone presenti 24): locale 18 piano seminterrato
- laboratorio;
- bagno;
- bagno disabili;
- corridoio.

Per la descrizione degli impianti FM e supervisione a servizio dell'impianto di raffrescamento si faccia riferimento al documento PE-D-IM-001-RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO.

2. Rispondenza disposizioni di legge e di norma

Il progetto è stato realizzato nel rispetto dei seguenti riferimenti di legge e normativi.

“Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».» d.p.r. 5 ottobre 2010, n. 207.

“Attuazione dell'articolo 1 della legge n. 123 del 2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”, d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

“Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici” Decreto 22 gennaio 2008, n. 37.

“Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia”, legge 3 agosto 2007, n. 123 e s.m.i.

“Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”, d.lgs. 12 aprile 2006, n. 163, e successive modificazioni e integrazioni.

“Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59” d.p.r. 12 gennaio 1998, n. 37, e s.m.i.

“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici” Legge 1 marzo 1968, n. 186.

CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI 64-8 Parte 1, Parte 2, Parte 3, Parte 4, Parte 5, Parte 6, Parte 7 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua

CEI 61-11 - Impianti elettrici nei mobili.

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

CEI 64-50 - Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri generali.

CEI 64-52 - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici scolastici.

CEI EN 62305 (CEI 81-10) Parte 1, Parte 2, Parte 3, Parte 4 - Protezione contro i fulmini.

CEI 103-1 - Impianti telefonici interni.

CEI EN 60617/IEC 617 - Segni grafici per schemi.

CEI EN 61300/IEC 1300 - Dispositivi di interconnessione e componenti passivi per fibre ottiche.

CEI EN 61269/IEC 1269 - Componenti per la terminazione di fibre ottiche.

UNI EN 54 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio.

UNI 9795:2010 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio.

UNI ISO 7240-19:2010 - 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.

3. Fonti di alimentazione dell'energia elettrica

A causa dell'elevato assorbimento elettrico determinato dalla grande potenza installata prevista nei locali e per l'impianto di climatizzazione, si è reso necessario prevedere delle fonti separate per l'alimentazione delle utenze dell'edificio afferenti al primo lotto della ristrutturazione (Quadro Generale Est), ai gruppi frigoriferi (un altro quadro dedicato) e all'impianto meccanico (un terzo quadro dedicato).

Il Quadro Generale Est sarà quindi alimentato da un interruttore da 800 A già presente nella Cabina n. 1, ora dedicato al servizio del quadro generale di edificio esistente.

I quadri dedicati all'impianto meccanico e ai gruppi frigo, invece, saranno alimentati da interruttori di riserva posti nella Cabina n. 2.

I cavi di alimentazione provenienti dalle cabine elettriche saranno posati nelle passerelle elettriche già presenti nel corridoio impiantistico del piano interrato. Nel tratto di passerella tra il quadro generale e la Cabina 1 dovranno essere rimossi i cavi elettrici di alimentazione del quadro generale dell'Edificio 4 ora esistente, al fine di creare lo spazio per la posa delle nuove linee.

Fonte: Quadro generale di bassa tensione Cabina n. 1 e Cabina n. 4;

Tensione nominale: 400 V/ 230 V 3F+N;

Frequenza: 50 Hz;

Classificazione del sistema in relazione alla tensione nominale: I categoria;

Fattore di potenza ($\cos \phi$): 0,9;

Sistema di distribuzione: TN-S;

Corrente di corto circuito presunta ai quadri BT: ≤ 25 kA.

4. Descrizione degli interventi

4.1. Interventi di smantellamento

Si prevede lo smantellamento totale e degli impianti elettrici e speciali esistenti, a eccezione del carro ponte posto nel locale 6 del piano rialzato.

Dovrà inoltre essere rimossa la linea elettrica che da un interruttore da 800 A posto nella Cabina n. 1 alimenta il quadro generale dell'edificio 4 ora esistente. Tale intervento è necessario per consentire la posa della nuova linea elettrica di alimentazione del quadro Generale Est.

4.2. Impianto f.m. e di illuminazione

Si prevede la realizzazione completa degli impianti elettrici a servizio dei locali.

Nel locale tecnico posto al piano seminterrato dell'edificio sarà installato il quadro generale per l'alimentazione dei quadri posti ai piani e quello dedicato agli impianti meccanici. Il quadro dedicato ai gruppi frigo, invece, sarà posato nello stesso locale ospitante le macchine.

L'alimentazione sarà così distribuita:

- il Quadro Generale Est alimenterà dei quadri di piano per l'alimentazione delle utenze afferenti, tutte appartenenti alla porzione di edificio ricadenti nel Lotto 1;
- ogni laboratorio sarà alimentato da un quadro dedicato collegato al quadro di piano;
- il quadro del laboratorio stradale posto al piano rialzato sarà invece alimentato direttamente dal Quadro Generale Est, a causa dell'elevato assorbimento delle macchine presenti;

La distribuzione principale nei piani sarà posata in canalina metallica asolata, nel piano seminterrato, e grigliata nei piani superiori, per la buona flessibilità e semplicità installativa che queste soluzioni garantiscono.

Conseguentemente, le derivazioni ai terminali saranno realizzate in tubo incassato per gli uffici e le parti comuni, a vista per i laboratori.

I corpi illuminanti saranno posati a plafone, a sospensione o incassati nel controsoffitto secondo le esigenze architettoniche.

I cavi utilizzati saranno:

- per il collegamento dalla cabina di alimentazione, cavo FG7R 0,6/1 kV;
- per il collegamento tra il quadro generale e i quadri elettrici di piano, cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV e FG7M1 0,6/1 kV;

- per il collegamento tra i quadri di piano e i quadri di locale, cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV e FG7M1 0,6/1 kV;
- per la distribuzione all'interno dei laboratori, cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV e FG7M1 0,6/1 kV;
- per la distribuzione all'interno degli uffici e delle parti comuni, cavo N07G9-K 450/750 V.

Tabella delle potenze elettriche previste, derivanti dalle caratteristiche delle macchine e dalle esigenze espresse dai Dipartimenti.

DENOMINAZIONE		POTENZA (kW)
QUADRO PIANO SEMINTERRATO		
GENERALE		78
QUADRO PSI-L02	DEPOSITO STRADE	9,3
QUADRO PSI-L07	LOCALE TECNICO	1,6
QUADRO PSI-L18	AULETTA CORSI	15
QUADRO PSI-L21	FALEGNAMERIA	17
QUADRO PSI-L06	LAB. AMBIENTALE	10
MONTACARICHI		12,4
ILLUMINAZIONE	CORRIDIOIO, BAGNI	1,7
ILLUMINAZIONE SCALA		0,6
ILLUMINAZIONE SCALA	ESTERNA	0,6
ILLUMINAZIONE EMERGENZA	CORRIDOIO BAGNI SCALE	0,9
QUADRO PIANO RIALZATO		
GENERALE		37
PRESE UNEL	UFFICI 08,09	2
PRESE UNEL	UFFICIO 10	1,5
PRESE UNEL	UFF. 25,26.1,26.2,27.1	3
PRESE UNEL	UFF. 22.1,22.2,23.1,23.2,24.1	3
PRESE UNEL	UFF. 27.2,24.2	1
PRESE BIPASSO	UFFICI 08,09,10	1,4
PRESE BIPASSO	UFFICI DA 22.1 A 24.2	1,75
PRESE BIPASSO	UFFICI DA 25.1 A 27.2	1,75
ILLUMINAZIONE	UFFICI DA 8 A 10	1,4
ILLUMINAZIONE	UFFICI DA 22.1 A 24.2	1,3
ILLUMINAZIONE	UFFICI DA 25 A 27.2	1,1
ILLUMINAZIONE	CORRIDIOIO, BAGNI	1,3
ILLUMINAZIONE	CAVEDIO IMPIANTI	1
QUADRO PIANO PRIMO		
GENERALE		52
QUADRO	1P-L29	2,2
ILLUMINAZIONE	L01-L04, L06-L08	1,
ILLUMINAZIONE	L16-L19	1
ILLUMINAZIONE	L22-L24	0,8
ILLUMINAZIONE	L20,L27,L28	0,6
ILLUMINAZIONE	CORRIDOI	1,8
ILLUMINAZIONE	BAGNI, L21.1, L21.2	0,7
PRESE UNEL 1	L01-L04,L06-L08	3

DENOMINAZIONE		POTENZA (kW)
PRESE UNEL 2	L16,L17	3
PRESE UNEL 3	L18,L19	3
PRESE UNEL 4	L20,L27,L28	3
PRESE UNEL 5	L22-L24	3
PRESE BIPASSO 1	L01-L04,L06-08	1,4
PRESE BIPASSO 2	L16-L19	3
PRESE BIPASSO 3	L20,L27,L28,L22-L24	3
PRESE	L21.1-L21.2	2,3
QUADRO PIANO SECONDO		
GENERALE		70,6
QUADRO	1P-L15	2,2
ASCENSORE		20,5
ILLUMINAZIONE	L08-L11	1,2
ILLUMINAZIONE	L17-L19	1
ILLUMINAZIONE	L12-L14	0,7
ILLUMINAZIONE	CORRIDOI	1,4
ILLUMINAZIONE	BAGNI, L20.1, L20.2	0,7
PRESE UNEL 1	L09,L09	3
PRESE UNEL 2	L10,L11	3
PRESE UNEL 3	L12-L14	3
PRESE UNEL 4	L17-L19	3
PRESE BIPASSO 1	L08-L11	3
PRESE BIPASSO 2	L12-L14,L17-L19	3
PRESE	L20.1-L20.2	2,3
QUADRO GENERALE EST		
GENERALE		385
QUADRO	PSI EST	78
QUADRO	PR EST	37,1
QUADRO	1P EST	51,9
QUADRO	2P EST	70,6
QUADRO PR-L06	LAB. STRADALE	151,4
QUADRO IMPIANTI MECCANICI		
GENERALE		304,8
Q. PSI-L22	CENTRALE FRIGORIFERA	23
Q. LOCALE TECNICO	ESISTENTE	7
Q. CENTRALE TERMICA	ESISTENTE	106
Q. POMPE		65,1
Q. UTA, ESTRATTORI	IN COPERTURA	73,6
COMPRESSORE	ARIA COMPRESSA	3
UTA	ARIA PRIMARIA	27
QUADRO GRUPPO FRIGO		
GENERALE		342
GRUPPO FRIGO	GF-01	171

DENOMINAZIONE		POTENZA (kW)
GRUPPO FRIGO	GF-02 INSTALLAZIONE FUTURA	171

Le posizioni dei gruppi prese, dei corpi illuminanti e lo sviluppo delle canaline e dei tubi nei locali dovranno essere concordate con la Direzione Lavori.

In particolare, la posizione dei corpi illuminanti e lo sviluppo delle linee elettriche sopra il controsoffitto dovranno adattarsi alla reale configurazione del controsoffitto stesso.

4.2.1. Impianto F.M.

Si prevedono le seguenti dotazioni impiantistiche in base alla destinazione d'uso dei locali.

Uffici.

Dorsali di alimentazione in partenza dal quadro di piano in cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV di sezione minima 4 mmq posato nella passerella metallica dedicata in corridoio, distribuzione in tubo in cavo N07G9-K 450/750 V di sezione minima 4 mmq nei locali.

Dotazione per ogni postazione di lavoro:

- gruppo due prese UNEL: scatola porta apparecchi ad incasso contenete due prese di corrente bipolari ad alveoli schermati tipo a incasso serie componibile 2P+T 10 ÷ 16 A tipo UNEL, supporti, placche;
- gruppo tre prese di corrente bipasso: scatola porta apparecchi ad incasso contenete tre prese di corrente bipolari ad alveoli schermati tipo a incasso serie componibile 2P+T 10 ÷ 16 A bipasso, supporti, placche.

I gruppi prese UNEL e quelli bipasso saranno alimentati da gruppi interruttori diversi.

Ogni interruttore dedicato alle prese UNEL (linee denominate “prese UNEL” sul quadro elettrico) servirà un massimo di 6 postazioni, mentre gli interruttori dedicati alle prese bipasso (linee denominate “prese bipasso”) serviranno al massimo 10/12 postazioni.

Laboratori.

Dorsali in cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV di sezione minima 4 mmq posato in passerella metallica grigliata appesa a soffitto o in tubo in PVC rigido a parete, discese in cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV di sezione minima 4 mmq posato in tubo PVC rigido a vista.

Tipologia quadri prese presenti nei laboratori:

- quadro tipo 1: interruttore magnetotermico-differenziale, una presa IEC 3P+N+PE 32 A, una presa IEC 3P+PE, 32 A;
- quadro tipo 2: interruttore magnetotermico-differenziale, 3 prese UNEL, 1 presa IEC 1P+N+PE 16 A.

Bagni.

Prese UNEL in scatola ad incasso per utilizzo di servizio.

Corridoi.

Passerella metallica grigliata appesa a soffitto per la distribuzione delle linee elettriche.

Dorsali di alimentazione in partenza dal quadro di piano in cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV di sezione minima 4 mmq posato nella passerella metallica dedicata in corridoio, distribuzione in tubo in cavo N07G9-K 450/750 V di sezione minima 4 mmq.

Prese bipasso di servizio e prese bipasso a soffitto per l'alimentazione degli apparati wi fi, prese bipasso interbloccate con interruttore MTD per l'alimentazione delle macchine distributrici di bevande, predisposizioni per l'alimentazione delle timbratrici elettroniche, alimentazione delle elettroserrature delle porte comandate da badge.

4.2.2. Impianto di illuminazione

Si prevedono i seguenti livelli di illuminamento medio a livello del piano di lavoro:

- ufficio: 500 lx;
- aula: 500 lx;
- laboratorio: 500 lx;
- corridoio, spazio comune, bagno: 100 lx;
- vie di fuga: 10 lx.

Una parte dei corpi illuminanti sarà dotata di dispositivo di emergenza, per garantire l'adeguato livello di illuminazione di sicurezza in assenza di alimentazione elettrica.

Si prevede, inoltre, l'installazione di una centrale per il monitoraggio dello stato delle lampade di emergenza. A tal fine, tutte le lampade di emergenza e i gruppi inverter saranno dotati di apparato di autodiagnostica con controllo centralizzato, basato su bus Dali.

In ogni locale con più di tre corpi illuminanti saranno previsti due circuiti di comando, uno dei quali dedicato alle lampade poste più vicine ai serramenti, al fine di limitarne l'uso e di sfruttare appieno l'irraggiamento solare.

Sarà inoltre previsto un sistema di controllo e gestione dell'illuminamento tramite bus DALI.

I corpi illuminanti negli uffici saranno dotati di reattore elettronico dimmerabile (versione DALI o 1/10V) per il controllo del livello di illuminamento da parte degli occupanti.

I corpi illuminanti dei corridoi, invece, saranno collegati a schede relè poste nel quadro di piano, per un controllo centralizzato di tipo on/off.

4.3. Impianto di terra

Il sistema di distribuzione utilizzato al Politecnico è quello TN-S.

L'utilizzo di interruttori differenziali garantisce la verifica della protezione contro i contatti indiretti secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8.

In tutti i locali dovrà essere realizzata la distribuzione del conduttore di protezione e i collegamenti equipotenziali principali e supplementari secondo le indicazioni della norma CEI 64-8.

I nodi equipotenziali dei quadri principali saranno collegati ai nodi equipotenziali dei quadri BT nelle cabine elettriche mediante conduttori gialloverdi di sezione minima pari alla metà della sezione del conduttore di fase che alimenta gli stessi quadri.

Nel locale PSI-L22 (sottocentrale termica) saranno collegati i nodi equipotenziali dei due quadri elettrici presenti con un conduttore FG7R gialloverde di sezione minima 120 mmq.

La Direzione Lavori potrà valutare l'opportunità di collegare i nodi equipotenziali dei quadri principali con il nastro metallico distribuito a parete lungo tutto il corridoio impiantistico al piano seminterrato, il quale è collegato ai nodi di terra delle cabine e ai dispersori di tutto il Campus.

4.4. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane;
- perdita economica;

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

L'area di raccolta Ad dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

L'area di raccolta Am dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta Al e Ai di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

Dai calcoli analitici svolti, poiché il rischio complessivo $R1 = 9,10E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

4.5. Impianto di cablaggio strutturato

E' prevista la realizzazione completa della parte passiva dell'impianto di cablaggio strutturato, collegato a un centro stella esistente, posto nell'edificio denominato "Centralino".

Per raggiungere tale edificio sarà possibile sfruttare un cavidotto interrato esistente, nel quale inserire la fibra ottica per collegare il nuovo centro stella.

Saranno realizzati:

- un armadio centro stella a servizio delle zone oggetto di intervento, completo degli apparati passivi per fibra ottica;
- un armadio per ogni piano, completo degli apparati passivi per fibra ottica e per le utenze in rame;
- collegamenti in fibra ottica tra l'armadio centro stella di nuova realizzazione e quello già presente nell'edificio "Centralino" nonché tra il centro stella e gli armadi di piano mediante cavo ottico per interno/esterno tipo "tubo sfuso" con riempitivo in gel (gel filled) e guaina LSZH 12 fibre multimodale 50/125 *laser grade*;
- collegamenti tra l'armadio di piano e le prese utente mediante cavo multicoppie, conduttori in rame 24 AWG, conforme ISO-IEC 1180, UTP non schermato, 4 coppie, guaina in materiale LSZH, cat. 5e;
- collegamenti in cavo 25 coppie, cat. 5, tra l'armadio centro stella di nuova realizzazione e quello già presente nell'edificio Centralino nonché tra il centro stella e gli armadi di piano, come dorsali uso telefonico.

Sono previste le seguenti dotazione per ogni punto dati / postazione di lavoro:

- una scatola porta apparecchi 3 moduli;
- tre prese 8 pin tipo RJ45 categoria 5e per cavi UTP con connessione posteriore di tipo IDC cablate secondo la configurazione EIA/TIA 568 opzione B.

In ogni corridoio sarà poi installata una passerella metallica grigliata per il passaggio della distribuzione degli impianti di trasmissione dati e di quelli speciali.

Nei laboratori la distribuzione di tali impianti avverrà entro tubazione posata a vista, negli uffici e nelle parti comuni entro tubazioni a incasso.

Completa l'impianto la fornitura di 832 cordoni di permutazione 24 AWG cat. 5e di lunghezza 2 m e di 27 cordoni di permutazione in fibra ottica 50/125 tipo SC/SC o SC/LC, a scelta della Direzione Lavori, di lunghezza 3 m.

In osservanza delle normative internazionali, i cavi, le prese dati e i pannelli di permutazione dovranno essere dello stesso produttore.

Al termine dei lavori saranno richiesti i test e i collaudi specificati nel capitolato speciale d'appalto.

4.6. Impianto di rivelazione incendio e di evacuazione sonora

Si prevede la realizzazione di un impianto completo di rivelazione incendio e di evacuazione sonora, nel rispetto delle normative vigenti.

Sarà installata una centrale analogica capace di gestire almeno 4 *loop*, 396 rivelatori e 396 interfacce. Visto il numero totale di punti controllati è prevista la realizzazione di un solo *loop*.

Tale centrale dovrà essere compatibile per collegamento alla *control room* del Politecnico.

I rivelatori di fumo di tipo ottico saranno installati:

- nel corridoio prospicienti gli uffici;
- nei laboratori;
- nell'aula;
- nei locali tecnici;
- nei vani corsa dell'ascensore e del montacarichi.

Alla centrale antincendio saranno anche collegati i fine corsa delle serrande tagliafuoco poste nei canali di distribuzione dell'aria in corrispondenza dell'attraversamento dei compartimenti antincendio.

Il cavo da utilizzare per il *loop* sarà del tipo FTG10(O)M1 0,6/1 kV CEI 20-45 di sezione minima 2x1,5 mmq o di caratteristiche equivalenti.

I rivelatori, i pulsanti di allarme, le sirene e i moduli di ingresso/uscita dovranno essere dotati di isolatore.

La centrale, i rilevatori e tutte le altre apparecchiature dovranno essere certificate secondo la norma EN-54.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla revisione, aggiornamento e se necessario ampliamento del software di gestione e supervisione dell'impianto di rilevazione incendi presente al Politecnico, al fine di adeguarlo al nuovo impianto di rilevazione incendio installato.

Il sistema di evacuazione sonora dovrà svolgere autonomamente tutte le funzioni ad esso assegnate e contemporaneamente integrarsi con il sistema antincendio, in perfetta corrispondenza alle normative EN-54.

L'impianto disporrà di una centrale suono che asservirà le diverse zone acustiche prelevando e inviando loro segnali in modalità combinata o diversificata per ogni zona.

Il sistema sarà essere modulare e configurato in modo da consentire espandibilità o modifica delle dimensioni e delle funzioni a oggi previste e/o inserite, senza necessità di sostituire i componenti già in uso, anche nell'ottica della ristrutturazione dell'intero edificio.

Per ciascuna zona sarà prevista una doppia linea e i diffusori dovranno essere collegati in modo alternato sulle due linee in modo tale da garantire la diffusione omogenea del segnale di evacuazione in caso di guasto di una delle linee. In caso di disfunzione con una sola linea, il livello sonoro non dovrà essere inferiore a quanto richiesto dalla norma.

L'impianto sarà dotato di autodiagnosi delle linee di diffusori, per rilevare l'effettivo funzionamento di una quantità di diffusori tale da garantire la diffusione adeguata dei messaggi di emergenza.

Il sistema dovrà avere tutti i requisiti per il funzionamento in ciascuna delle 4 categorie previste dalle UNI ISO 7240-19.

Il sistema, inoltre, inibirà gli impianti audio dell'aula quando è necessario inviarvi messaggi relativi alla sicurezza.

Si prevede quindi l'installazione di:

- una centrale *master* di controllo linee e amplificatori, dotata di postazione microfonica a esclusivo utilizzo dei VV.FF.;
- due amplificatori digitali a doppio canale di potenza 2x240 W con possibilità di collegamento a ponte e di supervisione;
- una eventuale centrale *slave* qualora la configurazione dell'impianto lo richieda;
- diffusori sonori da incasso o da parete.

Il cavo da utilizzare per le linee sarà del tipo FTG10(O)M1 0,6/1 kV CEI 20-45 di sezione minima 2x2,5 mmq o di caratteristiche equivalenti. Le giunzioni saranno effettuate con morsetti ceramici con fusibile certificati EN 54.

4.7. Impianto di controllo accessi e antintrusione

Le aree dell'edificio saranno protette da un impianto di controllo accessi e antintrusione integrato. Tale impianto avrà lo scopo di gestire l'apertura delle porte con comando mediante lettore di prossimità; l'antintrusione sarà garantita da rilevatori automatici di apertura delle porte di accesso e da rilevatori di presenza a doppia tecnologia posti al piano rialzato.

L'impianto dovrà assicurare la completa integrazione delle funzioni di controllo accessi e antintrusione, permettendo di implementare il servizio "h24" presente al Politecnico.

L'impianto sarà costituito da una centrale di gestione posta nel piano seminterrato, da concentratori posti a ogni piano, dai rivelatori in campo e dai segnalatori di allarme in atto.

L'impianto sarà suddiviso in zone che faranno capo a un concentratore, a sua volta collegato alla centrale. Si prevede di individuare almeno una zona per piano. La centrale, inoltre, sarà collegata con centrali di altri edifici, consentendo la supervisione generale dell'impianto dalla *control room* del Politecnico.

I terminali lettori di prossimità garantiranno la gestione completa del varco porta, compreso lo scatto dell'elettroserratura e la segnalazione di apertura non autorizzata.

I lettori di prossimità dovranno essere compatibili con le frequenze di funzionamento dei badge in uso al Politecnico, a scelta della Direzione Lavori tra gli standard Magnetico, Unique, HID, 13,56 MHz Mifare ISO 14443A, Smart card 14443B.

L'impianto di controllo accessi e antintrusione dovrà quindi essere totalmente compatibile e gestibile dal sistema di supervisione già presente al Politecnico.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla revisione, aggiornamento e se necessario ampliamento del software di gestione e supervisione dell'impianto di controllo accessi e antintrusione presente al Politecnico, al fine di adeguarlo al nuovo impianto di rilevazione incendio installato.

4.8. Impianto *bus*

Si prevede anche l'installazione di un sistema per il completo controllo manuale e gestione dei livelli di illuminamento.

Tale sistema sarà costituito da un *router* per rete *bus* DALI installato per ogni piano, collegati tra loro tramite la rete dati. Al bus saranno collegate le lampade dimmerabili poste negli uffici e la gestione dell'accensione delle lampade dei corridoi. La Direzione Lavori potrà valutare la possibilità di utilizzare i router DALI per il controllo dell'illuminazione di emergenza.

Il sistema garantirà le funzionalità minime di regolazione dell'illuminamento negli uffici e l'accensione lo spegnimento di tutte le luci degli uffici e delle parti comuni dell'edificio da un unico punto. La presenza di *router* interconnessi per ogni piano consente, per il futuro, anche una gestione centralizzata dell'illuminamento. In tal senso i *router* dovranno garantire il supporto OPC (o in alternativa Bacnet su valutazione della Direzione Lavori) per il collegamento ai sistemi di gestione dell'edificio (BMS).