

**Cod. lav. 1065 10**

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI ELETTRICI

**Coordinatore per la sicurezza
in fase di progettazione:** geom. Serafino Celestino - A.T.E.

2	3	I	E	0	1	RELAZIONE TECNICA
Emissione						9 maggio 2011
Revisione 1						27 maggio 2011
Revisione 2						
Redatto						Verificato
F.I.						G.N.
						Approvato
						M.R.

INDICE

1.	OGGETTO DELL' APPALTO	3
2.	RISPONDE A DISPOSIZIONI DI LEGGE E DI NORMA	3
3.	DESTINAZIONE D'USO DEI LOCALI	4
4.	FONTE DI ALIMENTAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	4
5.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
5.1.	SMANTELLAMENTI, SCOLLEGAMENTI	5
5.2.	REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO F.M. E DI ILLUMINAZIONE	5
5.2.1.	IMPIANTO F.M.	6
5.2.2.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	7
5.2.3.	IMPIANTO BUS	8
6.	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO	8
7.	IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO	9
8.	IMPIANTI SPECIALI	9
8.1.	IMPIANTO DI AMPLIFICAZIONE E PREDISPOSIZIONE PER LA PROIEZIONE	10
8.2.	IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI	10

1. OGGETTO DELL'APPALTO

La presente relazione tecnica, riferita al progetto esecutivo, pone gli indirizzi per l'esecuzione degli impianti elettrici e speciali conseguenti alla completa ristrutturazione delle aule dell'Edificio 3 del Campus Leonardo del Politecnico di Milano.

Tali opere possono essere così schematizzate:

- a) scollegamenti e rimozioni degli impianti esistenti;
- b) realizzazione del nuovo impianto F.M. e di illuminazione, compresa la distribuzione principale e relativa quadristica, eventuali ricollegamenti elettrici;
- c) realizzazione del nuovo impianto di cablaggio strutturato;
- d) realizzazione del nuovo impianto di rivelazione incendi;
- e) realizzazione del nuovo impianto bus per la gestione dell'illuminamento e dell'apertura delle tende;
- f) realizzazione dei nuovi impianti FM e controllo a servizio dell'impianto di raffrescamento.

Per la descrizione degli impianti FM e supervisione a servizio dell'impianto di raffrescamento si faccia riferimento al capitolo 9 del documento 16-IM-01-RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO.

2. RISPONDENZA A DISPOSIZIONI DI LEGGE E DI NORMA

Si citano i principali riferimenti di legge e normativi.

- "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.
- "Capitolato Generale d'appalto dei lavori pubblici" Decreto 19 aprile 2000, n. 145.
- "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.
- "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109" D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 e s.m.i.
- "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 73/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione", legge 18/19/1977 n. 791 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 64-50 - 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 103-1 - Impianti telefonici interni.
- CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- 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 CEN/TS 54-14 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.
- UNI EN 1838 - Illuminazione di emergenza
- UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 10480 - Locali scolastici. Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale.
- UNI 11165 - Illuminazione di interni Valutazione dell'abbagliamento molesto con il metodo UGR.
- UNI EN 12464-1 - Illuminazione dei posti di lavoro Parte 1: Posti di lavoro in interni.

3. DESTINAZIONE D'USO DEI LOCALI

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

- aula;
- locale a disposizione delle associazioni studentesche;
- corridoio;
- locale tecnico.

4. FONTI DI ALIMENTAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

L'alimentazione elettrica degli impianti sarà derivata dal quadro generale di bassa tensione della nuova "Cabina 4" posta nel piano seminterrato dello stesso Edificio 3.

Su tale quadro è già presente l'interruttore che sarà utilizzato per la fornitura. L'appalto comprende, quindi, tutte le opere necessarie a valle di tale apparecchiatura.

Fonte: Quadro generale di bassa tensione Cabina 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 ϕ): 0,9;

Sistema di distribuzione: TN-S;

Corrente di corto circuito presunta al quadro BT: ≤ 50 kA.

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

5.1. SMANTELLAMENTI, SCOLLEGAMENTI

Si prevede lo smantellamento totale e degli impianti elettrici e speciali esistenti nelle aule. Durante i lavori, comunque, si potranno prevedere le seguenti eccezioni:

- riutilizzo parziale o totale, dopo la verifica di compatibilità, delle centraline esistenti per il controllo e l'alimentazione dei motori delle tende;
- riutilizzo parziale o totale delle apparecchiature e dei cavi esistenti dell'impianto di rivelazione incendi.

5.2. REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO F.M. E DI ILLUMINAZIONE

Si prevede la realizzazione completa degli impianti elettrici a servizio dei locali. Tali impianti avranno uno sviluppo separato da quelli per l'alimentazione delle macchine dell'impianto di raffrescamento, già a partire dal quadro generale bt della Cabina 4.

Nel locale tecnico posto al piano seminterrato dell'edificio (cabina 4 vecchia) sarà installato il quadro generale per l'alimentazione dei quadri posti nelle aule. Tale quadro generale sarà alimentato direttamente dal quadro generale di bassa tensione della Cabina 4.

In ogni aula sarà poi installato un quadro elettrico per l'alimentazione delle utenze afferenti.

Tutti gli impianti saranno posati:

- per la distribuzione principale entro canaline metalliche asolate o grigliate;
- per la distribuzione nelle aule entro canaline metalliche grigliate poste al di sopra del controsoffitto;
- per le discese ai terminali alle pareti incassati entro tubi;
- per la distribuzione FM ai banchi incassati entro tubi nel pavimento.

I corpi illuminanti saranno posati a plafone sotto il controsoffitto o a parete.

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 aula, cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV;
- per la distribuzione all'interno delle aule, cavo N07G9-K, FG7(O)M1 0,6/1kV, FTG10(O)M1 0,6/1kV.

Gli impianti sono stati dimensionati in base alle seguenti potenza elettrica:

Codice locale	Potenza dimensionamento (kW)
S.0.4	15,358
S.0.5	20,849
S.0.2	13,472
S.1.2	19,99
S1.3	19,202
S1.4	13,07
S1.5	12,83

S1.6	13,27
S1.1	9,115
S.2.1	20,906
S.2.2	16,537
S.2.3	16,483
S2.4	15,317
Locale tecnico	2,38
TOTALE	208,779

Nel quadro elettrico di bassa tensione della Cabina 4 sono già presenti gli interruttori per l'alimentazione del quadro generale dedicato agli impianti delle aule e del quadro generale dedicato agli impianti meccanici.

Le rispettive condutture elettriche dalla cabina al locale quadri generali saranno posate nel cunicolo impianti posto al piano seminterrato dello stesso Edificio 3. E' prevista la realizzazione di due condutture elettriche separate, come separata è prevista la posa dei collegamenti dai quadri generali ai rispettivi quadri di aula. In fase di realizzazione la Direzione Lavori potrà valutare l'opportunità di unire in parte o totalmente le due condutture, sfruttando percorsi comuni, o di utilizzare in parte o totalmente le passerelle elettriche già presenti nel piano interrato.

La particolare configurazione architettonica dei corridoi prospicienti le aule e le valutazioni in merito all'isolamento acustico delle stesse hanno portato, in fase progettuale, a escludere la possibilità di realizzare i percorsi delle linee elettriche nei corridoi o verticalmente tra aula e aula nei piani rialzato e primo. Si è reso necessario, quindi, sfruttare il corridoio del secondo piano, dove è presente il controsoffitto, per il passaggio orizzontali.

In conseguenza di tali considerazioni, a valle del quadro generale le linee elettriche seguiranno il seguente percorso. Nel piano seminterrato, al di fuori del locale tecnico si dirigeranno verso i due nuovi montanti appositamente realizzati nella struttura. Le linee posate nel montante denominato "sud" raggiungeranno direttamente le rispettive aule da alimentare. Quelle posate nel montante "nord" raggiungeranno invece il secondo piano, dove si sposteranno in senso orizzontale al di sopra del controsoffitto verso il terzo montante posto nell'angolo sud-ovest dell'aula S.2.1, denominato "est". Attraverso tale cavedio discendente raggiungeranno i piani inferiori e i quadri di competenza. Identico percorso seguono i cavi per l'alimentazione dei quadri elettrici a servizio dell'impianto meccanico. L'alimentazione del gruppo frigo posto in copertura utilizzerà il montante "sud".

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.

5.2.1. IMPIANTO F.M.

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

Quadri elettrici.

Quadro generale aule: armadio elettrico di distribuzione da parete/pavimento, in lamiera d'acciaio verniciata, dimensioni orientative 850x1800 mm, da 400 A fino a 630 A, grado di protezione IP43, porta in vetro.

Quadri di aula: quadro elettrico di distribuzione da parete- pavimento in lamiera, grado di protezione IP30, fino a 160A, dimensioni orientative 600x1200 mm.

Aula.

In tutti i locali, tranne che nella S.0.2 e S.1.1, saranno installati gruppi prese all'interno dei banchi, uno per ogni postazione. Le relative linee dorsali di alimentazione in partenza dal quadro saranno in cavo N07G9-K di sezione minima 2,5 mmq posato in tubi sotto pavimento. I gruppi prese installati nei banchi saranno formati da una scatola porta apparecchi contenete due prese di corrente ad alveoli schermati tipo a incasso serie componibile 2P+T 10 A protette ognuna da interruttore magnetotermico curva C, supporti, placche.

In fase di ultimazione lavori l'impresa aggiudicataria farà entrare la ditta realizzatrice dell'arredo non compresa nel presente appalto. Dopo l'installazione e coordinandosi con la ditta fornitrice dell'arredo dovranno essere eseguite le attestazioni elettriche sui banchi e sulle cattedre.

Alle pareti saranno presenti gruppi prese incassate, contenenti 2 prese UNEL 10/16 A, per l'alimentazione dell'amplificatore locale e per i circuiti di servizio.

Prese a soffitto per l'alimentazione degli apparati wifi e del proiettore.

Alimentazione dei motori delle tende, comandate dal sistema di controllo dell'illuminamento su BUS DALI e unità dedicate. Il comando saliscendi delle tende e il comando saliscendi dello schermo saranno riportati in cattedra. La Direzione Lavori potrà verificare la compatibilità con i nuovi motori da installarsi delle centraline esistenti e il conseguente loro riutilizzo.

Locale a disposizione per gli studenti.

Gruppi 2 prese UNEL 10/16 A incassati nelle pareti, prese a soffitto per l'alimentazione apparati wifi.

Corridoi.

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

5.2.2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

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

- aula: 500 lx;
- aula da disegno (s.1.1): 750 lx;
- spazio a disposizione studenti: 500 lx;
- corridoio: 100 lx;
- vie di fuga: 10 lx.

Tipologia corpi illuminanti:

- apparecchi monolampada T5 del tipo 1x35 W, 1x28W e 1x14W, dotati di reattore dimmerabile con comando 1-10 V, montati a plafone sotto il controsoffitto in fila continua;
- nell'aula S.1.1, sistema di illuminazione su cavi a 230 V sospesi e tesi su cui si inseriscono corpi illuminanti T5 2x54 W a emissione indiretta;
- nell'aula S.1.1, proiettori da parete a emissione indiretta con lampada ad alogenuri metallici da 70 W;
- nell'aula S.0.2, corpi illuminanti da incasso nel controsoffitto con ottiche professionali fisse e orientabili con lampade ad alogenuri metallici da 20 W e 35W;
- nell'aula S.0.2, apparecchio illuminante per sistema modulare monolampada del tipo 1x49 W, 1x36 W, 1x30 W e 1x18 W posati sopra le sporgenze del controsoffitto per l'illuminazione d'accento;
- 4x18 W fluorescente con schermo bianco montati in controsoffitto per i corridoi;
- 2x58 W ottica *wallwasher* montati in cassone nella struttura delle lavagne;
- 2x58 W IP55 montati a plafone nei locali tecnici;

- 1x24 W fluorescenti compatte autoalimentate con pittogramma per l'indicazione delle vie di fuga.

Una parte dei corpi illuminanti monolampada T5 sarà dotata di dispositivo di emergenza, per garantire l'adeguato livello di illuminazione di sicurezza in assenza di alimentazione elettrica.

Per lo stesso fine nelle aule S.0.2 e S.1.1 saranno installati due UPS da 5 kVA ciascuno con relativi pacchi di batterie stagne, per l'alimentazione di una parte di corpi illuminanti.

La distribuzione delle linee dorsali all'interno dei locali sarà realizzata sulle passerelle metalliche poste al di sopra del controsoffitto mediante cavo FG7(O)M1 0,6/1 kV di sezione minima 2,5 mmq. Saranno previsti almeno tre circuiti di comando, di cui uno dedicato alle lampade che illuminano la zona della cattedra per consentire le proiezioni.

5.2.3. IMPIANTO BUS

Si è scelto di utilizzare un sistema di regolazione automatica basato su BUS DALI che permetta di modulare il livello di illuminazione artificiale in funzione del livello di illuminazione naturale proveniente dalle finestre.

Per tutte le aule dell'ala est, in cui il livello d'illuminamento naturale è elevato, in particolare durante le ore del mattino, si è scelto quindi di installare:

- un alimentatore da 250 mA per la rete bus;
- convertitori DALI/1-10V per l'accensione e il controllo dei corpi illuminanti; il numero di convertitori sarà pari al numero delle accensioni previste;
- unità a relay per il controllo delle tende motorizzate e dello schermo; tali unità non alimenteranno direttamente i motori ma comanderanno i contattori posti all'interno del quadro elettrico;
- *input unit* per ricevere i comandi provenienti dai pulsanti posti sulla cattedra e presso le porte di ingresso;
- multisensore con la sola funzione di rilevare il livello di illuminamento;
- apparecchi illuminanti dimmerabili 1-10V.

Il comando manuale di apertura delle tende esterne e dello schermo sarà gestito tramite il sistema bus. Non è prevista la regolazione automatica della stessa, tranne che per la programmazione della scena "proiezione" che prevederà in automatico:

- lo spegnimento dei corpi illuminanti posti sopra la zona cattedra;
- l'apertura di tutte le tende;
- la discesa dello schermo.

6. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO

Si prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione incendio a zone.

L'impianto sarà collegato alla centrale di marca Notifier esistente posta al piano seminterrato.

Sono previsti 4 *loop* chiusi e 218 punti totali. Tre *loop* gestiranno rispettivamente le aule di ogni piano alimentate attraverso il montante "nord", il quarto, invece, servirà le aule S.0.2 e S.1.1. Ognuno, poi, sarà dotato di isolatore.

Il percorso dei cavi dal piano seminterrato a quelli superiori sarà il medesimo dei cavi elettrici di distribuzione principale.

E' prevista la possibilità di integrare la centrale esistente con le schede di espansione necessarie per il collegamento dei nuovi *loop* e con schede isolatore.

E' anche prevista la realizzazione di un impianto di amplificazione per la segnalazione vocale di evacuazione, con una scheda amplificatore collegata alla centrale antincendio e apparati riampificatori su tutti i piani.

In fase di realizzazione la Direzione Lavori potrà valutare l'opportunità di collegare gli apparati dell'impianto di rilevazione ai loop esistenti.

Tutti gli apparati dovranno essere compatibili e controllabili con i sistemi già presenti presso il Politecnico.

La configurazione dell'impianto dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

7. IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

E' prevista la realizzazione completa della parte passiva di un impianto di cablaggio strutturato, collegato a un armadio centro stella posto nel piano seminterrato dell'edificio.

Saranno realizzati:

- un armadio per le aule S.0.2, S.0.4, S.1.1., S.1.2, S.1.4, S.1.6, S.2.1, S.2.2 e S.2.3, completo degli apparati passivi per fibra ottica e per le utenze in rame;
- collegamenti in fibra ottica tra l'armadio centro stella esistente posto al piano seminterrato e gli armadi di aula, mediante cavo ottico per interno/esterno tipo "tubo sfuso" con riempitivo in gel (gel filled) e guaina LSZH: 12 fibre;
- 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.

Gli armadi saranno così composti:

- struttura metallica 19" da pavimento, dimensione 800x800 37U, completa di porta frontale di vetro e pannello posteriore asportabile, golfari, zoccolo, gruppo ventilazione, montanti, anelli passacavo, pannello prese di corrente;
- cassette per connettori in fibra ottica;
- connettori per fibra ottica;
- pannelli preassemblati per 24 connettori RJ45;
- pannelli passacavi.

Nelle aule sarà poi installata al di sopra del controsoffitto 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 nel setto dedicato della passerella metallica grigliata dedicata agli impianti elettrici e speciali.

E' prevista, inoltre, la fornitura di 654 cordoni di permutazione RJ45-RJ45 da 2 m e di 120 cordoni di permutazione fibra ottica SC-SC da 3 m.

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

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

8. IMPIANTI SPECIALI

Completano la dotazione impiantistica:

- l'impianto di amplificazione sonora per le aule e predisposizione per la proiezione;
- l'impianto di controllo accessi.

Tutti gli impianti speciali dovranno essere compatibili e collegabili con i sistemi di supervisione e controllo già presenti presso il Politecnico.

La configurazione degli impianti dovranno essere concordata con la Direzione Lavori.

8.1. IMPIANTO DI AMPLIFICAZIONE E PREDISPOSIZIONE PER LA PROIEZIONE

Si prevede la realizzazione di un impianto di amplificazione locale per ogni aula, ognuna dotata di un amplificatore collegato a due postazioni microfoniche attestata alla cattedra e di diffusori sonori incassati nel controsoffitto.

Dovranno inoltre essere realizzate le predisposizioni impiantistiche necessarie per consentire la proiezione mediante apparato fissato a controsoffitto, costituite dal collegamento video tra la postazione a controsoffitto e la cattedra, presa elettrica comandata dalla cattedra e punto triplo dati.

8.2. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI

Si prevede di ripristinare o realizzare ex novo l'impianto di controllo accessi per le aule S.2.1 e S.2..2, mediante l'installazione di contatti magnetici alle porte di ingresso collegati all'impianto generale del Politecnico.