



Cod. lav. 1065 10

PROGETTO ESECUTIVO ELABORATI GENERALI

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

0	1	E	G	0	1	RELAZIONE GENERALE
Emissione						9 maggio 2011
Revisione 1						
Revisione 2						
Redatto						Verificato
G.N.						G.N.
						Approvato
						M.R.

PREMESSA	4
1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO.....	5
1.1 GENERALITA'	5
1.2 PIANO RIALZATO	8
1.2.1 AULA S0.2	9
1.2.2 AULA S0.5	14
1.3 PIANO PRIMO.....	17
1.3.1 AULE S1.1 e S1.8.....	19
1.3.2 AULA S1.2	21
1.3.3 AULA S1.3	23
1.3.4 AULA S1.4	26
1.3.5 AULA S1.5	28
1.3.6 AULA S1.6	31
1.4 PIANO SECONDO	33
1.4.1 AULA S2.1	35
1.4.2 AULA S2.2	36
1.4.3 AULA S2.3	37
1.4.4 AULA S2.4	40
1.5 IL LOCALE CENTRALE FRIGO E IL SEMINTERRATO	42
1.6 ESTERNI E COPERTURA	43
2 RELAZIONE STORICA	45
2.1 IL POLITECNICO DI MILANO.....	45
2.2 L'EDIFICIO 3 DEL CAMPUS LEONARDO – PADIGLIONE SUD.....	58
3 INDAGINI E RILIEVI ESEGUITI	61
4 PROGETTO – CRITERI PER L'EFFETTUAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI	78
4.1 MIGLIORAMENTO DEL “COMFORT” TERMICO E DELLE CONDIZIONI IGIENICO SANITARIE DELLE AULE.....	78
4.2 CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI.....	80
4.2.1 RIDUZIONE DEI VOLUMI DA CONDIZIONARE	80
4.2.2 MIGLIORAMENTO CARATTERISTICHE ISOLANTI DELL'INVOLUCRO	80
4.2.3 SCELTE RELATIVE AGLI IMPIANTI MECCANICI	88
4.2.4 SCELTE RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	89
4.3 MIGLIORAMENTO E CONTROLLO DEL “COMFORT” ACUSTICO DELLE AULE.....	89
4.3.1 REQUISITI ACUSTICI PASSIVI	90
4.3.2 TEMPI DI RIVERBERAZIONE E INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO	91
4.3.3 AMPLIFICAZIONE SONORA.....	92
4.4 MIGLIORAMENTO E CONTROLLO DEL “COMFORT” LUMINOSO DELLE AULE.....	93
4.5 MIGLIORAMENTO DELLA ACCESSIBILITÀ DEGLI SPAZI	93
4.6 MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA DEGLI SPAZI	93
4.6.1 USCITE DI SICUREZZA DELLE AULE	94
4.6.2 LARGHEZZA TOTALE DELLE USCITE DI PIANO	94
4.6.3 REAZIONE AL FUOCO DEI MATERIALI	95
4.6.4 IMPIANTI DI SICUREZZA	95

4.6.5	VETRI.....	96
4.6.6	CONFINAMENTO MATERIALI CONTENENTI AMIANTO	96
4.7	IMPLEMENTAZIONE ED AUTOMAZIONE DELL'IMPIANTISTICA A SUPPORTO DELLA DIDATTICA	96
4.8	ESTETICA E RINNOVO DELLE FINITURE	96
4.9	MANUTENZIONE	97
5	PROGETTO – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI	97
5.1	CENTRALE FRIGORIFERA	97
5.2	OPERE ESTERNE	98
5.3	AULE ALA EST – PIANI RIALZATO E PRIMO	99
5.4	AULE ALA EST – PIANO SECONDO	103
5.5	AULA S0.2	106
5.6	AULA S1.1	110
5.7	ASSISTENZE MURARIE	112
5.8	SICUREZZA	112
5.9	TEMPI	112
5.10	ORGANIZZAZIONE DEL PROGETTO	113

PREMESSA

Il presente documento illustra il progetto esecutivo relativo alla *Realizzazione dell'impianto di raffrescamento e ristrutturazione delle aule dell'Edificio 3 – Padiglione sud del Campus Leonardo del Politecnico di Milano – Piazza Leonardo da Vinci, 32.*

L'intervento nasce dalla necessità di miglioramento del “comfort” ambientale delle aule durante la stagione estiva; la mancanza di impianti di raffrescamento, infatti, determina il raggiungimento di valori elevati di temperatura all'interno delle aule, in particolare ove le caratteristiche costruttive dell'involucro dell'edificio risultano particolarmente carenti di proprietà isolanti.

La realizzazione dell'impianto di raffrescamento ha naturalmente un grosso impatto sulle opere civili ed elettriche delle aule e dell'edificio in generale; le aule in oggetto, tranne che in qualche caso isolato, non subiscono rinnovamenti da parecchio tempo e lo stato di conservazione delle finiture delle stesse è di conseguenza in generale fatiscente.

L'intervento previsto quindi è la ristrutturazione degli spazi con il rifacimento integrale di impianti e finiture ed è orientato alla sostenibilità ed al comfort degli spazi.

Gli obiettivi principali dell'intervento sono in particolare:

- il miglioramento del “comfort” termico sia durante il periodo estivo che durante il periodo invernale e delle condizioni igienico sanitarie mediante la realizzazione di impianti di raffrescamento e di condizionamento dell'aria;
- il contenimento dei consumi energetici;
- il miglioramento e controllo del “comfort” acustico delle aule;
- il miglioramento e controllo del “comfort” luminoso delle aule;
- il miglioramento della accessibilità degli spazi;
- il miglioramento della sicurezza degli spazi sia dal punto di vista antinfortunistico che di prevenzione e protezione incendi;
- l'implementazione ed automazione dell'impiantistica a supporto della didattica e l'utilizzo di tecnologie impiantistiche moderne;
- il rinnovo delle finiture.

Quanto sopra verrà approfondito di seguito nella presente relazione.

L'intervento sarà realizzato in n°3 lotti funzionali e consecutivi al fine di consentire il proseguimento della didattica negli spazi di edificio.

L'Appaltatore aggiudicatario tiene conto nella formulazione dell'offerta dell'articolazione dei lavori per lotti, delle tempistiche relative e dei costi ed oneri che ne derivano eventualmente, senza poter avanzare successivamente richieste di compensazioni ulteriori rispetto alle previsioni contrattuali.

1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

1.1 GENERALITA'

L'Edificio 3, oggetto dell'intervento, denominato Padiglione Sud, occupa il vertice sud-ovest del quadrilatero denominato Campus Leonardo, si affaccia sul fronte principale su piazza Leonardo da Vinci e fiancheggia l'Edificio principale che ospita il Rettorato (fig. 1).

Il Campus Leonardo è quello storico dell'Ateneo realizzato nel secondo decennio del secolo scorso e ultimato nel 1927.

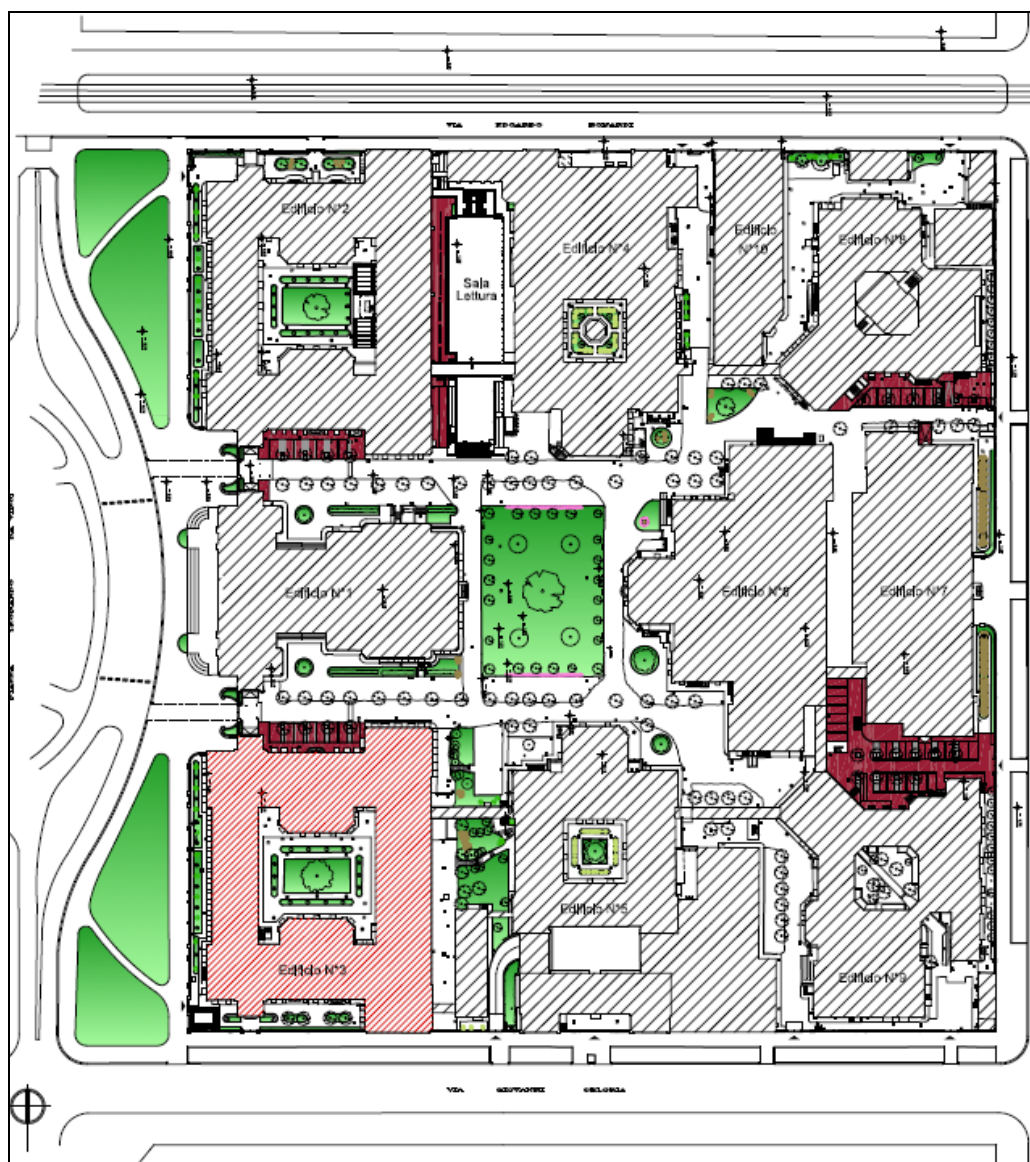


Fig. 1 – Planimetria del Campus Leonardo – evidenziato con tratteggio rosso l'Edificio 3 – Padiglione sud

L'Edificio 3 ha originariamente n°2 elevazioni fuori terra (piano rialzato e piano primo) ed un seminterrato; le ali est ed ovest nel corso degli anni sono state sopraelevate, in tempi differenti e con tipologie strutturali differenti.

L'edificio ha struttura portante in muratura piena con travi e solai in calcestruzzo armato.

La sopraelevazione dell'ala est, destinata ad aule, è realizzata con struttura portante in acciaio e tamponature in pannelli sandwich.

Le aule non sono in generale dotate di impianto di raffrescamento con esclusione dell'Aula S0.1 a piano rialzato e S1.7 a piano primo, che non sono oggetto dell'intervento; sono dotate di impianti di raffrescamento e/o trattamento dell'aria anche due aule informatizzate a piano secondo; in questo caso, al fine di razionalizzare l'impiantistica e le caratteristiche delle aule secondo gli obiettivi evidenziati in premessa, è prevista la rimozione degli impianti esistenti.

Durante la stagione estiva le condizioni ambientali sono sfavorevoli per l'elevata temperatura che si raggiunge nei locali non raffrescati, e in quelli della sopraelevazione, particolarmente critiche a causa della struttura metallica che costituisce un ponte termico di notevole estensione, nonché dell'involucro realizzato con copertura in lamiera ondulata, tamponamenti sandwich e serramenti in ferro e vetro ad unica lastra, con caratteristiche di isolamento termico pessime.

Le aule oggetto dell'intervento sono n°13 in totale:

- n°3 a piano rialzato: S0.2, S0.4 e S0.5
- n°3 a piano primo: S1.1, S1.2, S1.3, S1.4, S1.5 e S1.6
- n°4 a piano secondo: S2.1, S2.2, S2.3, S2.4

Si sottolinea che attualmente l'aula a piano primo denominata S1.1 è divisa in due aule di cui una è denominata S1.8; si prevede la riunificazione dell'aula.

PIANI RIALZATO E PRIMO

Le aule hanno i tamponamenti esterni in muratura portante piena; la separazione tra le aule è in generale realizzata mediante muratura in forati da 12 cm che non garantisce idoneo isolamento acustico. Gli infissi (portoncini e finestre) sono in legno e vetro, in condizioni particolarmente fatiscenti e non a norma dal punto di vista antinfortunistico; essi inoltre non sono in grado di garantire idonei isolamenti termici ed acustici.

Le pavimentazioni sono in materiali vinilici e presentano diverse irregolarità, rappezzi e rifacimenti evidenti. Le aule sono tutte dotate di controsoffitti. Gli arredi fissi e mobili (banchi e cattedre) sono in generale datati e presentano diverse mancanze e danneggiamenti localizzati.

PIANO SECONDO

Le aule del piano secondo hanno, come detto, i tamponamenti esterni realizzati con struttura metallica e pannelli sandwich; la separazione tra le aule e tra le aule e il corridoio esterno sono in pannelli tamburati con finitura in laminato e isolamento di circa 1 cm per lato interno, che non garantiscono idoneo isolamento acustico. Gli infissi esterni (finestre) sono in ferro e vetro, non a norma dal punto di vista antinfortunistico; essi inoltre non sono in grado di garantire idonei isolamenti termici ed acustici. Le pavimentazioni sono in materiali vinilici e presentano diverse irregolarità, rappezzi e rifacimenti evidenti; le due aule informatizzate hanno inoltre pavimento galleggiante. Le aule informatizzate sono dotate di controsoffitti. Gli arredi fissi e mobili (banchi e cattedre) sono in generale datati e presentano diverse mancanze e danneggiamenti localizzati.

Il piano secondo ha due vie di fuga alternative con capacità di deflusso non adeguata alla capienza effettiva delle aule.

Le aule di tutti i livelli sono dotate di impianto di illuminazione che non è in grado di garantire idonei livelli di illuminamento; l'impianto di distribuzione della forza motrice è di tipo esterno in

canali in PVC a parete; i banchi non sono elettrificati; l'impianto dati/fonia è riportato solo in cattedra. Le aule informatizzate del piano secondo hanno tutti i banchi cablati con impianti elettrici e trasmissione dati. Le aule sono in generale dotate di impianti audio video talvolta obsoleti.

L'impianto di riscaldamento è realizzato con caloriferi sottofinestra alimentati da montati in ferro non isolati a vista.

Le aule non sono dotate di impianti di rilevazione automatica incendi, con eccezione delle aule informatizzate a piano secondo, né, in generale, di impianti di segnalazione incendi.

Le aule talvolta hanno un numero di uscite non adeguato all'effettiva capienza dell'aula secondo i dettami normativi in materia (D.M. 26/08/1992).

Le aule sono in generale raggiungibili da disabili in carrozzina, ma non hanno posti e/o spazi riservati; le cattedre, dotate di pedane, non hanno scivoli o dispositivi che ne consentano l'utilizzo da parte di disabili in carrozzina.

Si riportano di seguito le descrizioni dettagliate dello stato di fatto. Si sottolinea che talvolta potrebbero ritrovarsi differenze dello stato di fatto rispetto alle descrizioni in quanto le aule possono aver subito modifiche successive al presente documento.

1.2 PIANO RIALZATO

A piano rialzato dell'Edificio 3 (fig. 2) sono localizzate n°4 aule didattiche. L'aula S0.1 – Osvaldo De Donato è un'aula di rappresentanza gradonata, dotata di impianto di raffrescamento autonomo che sarà mantenuto; non è dunque oggetto dell'intervento. L'aula S0.2 è l'aula gemella dell'aula S0.1 ed è ad essa collegata mediante impianti audio video. L'aula non è dotata di impianto di raffrescamento. Le Aule S0.4 e S.05 sono collocate sul fronte est.

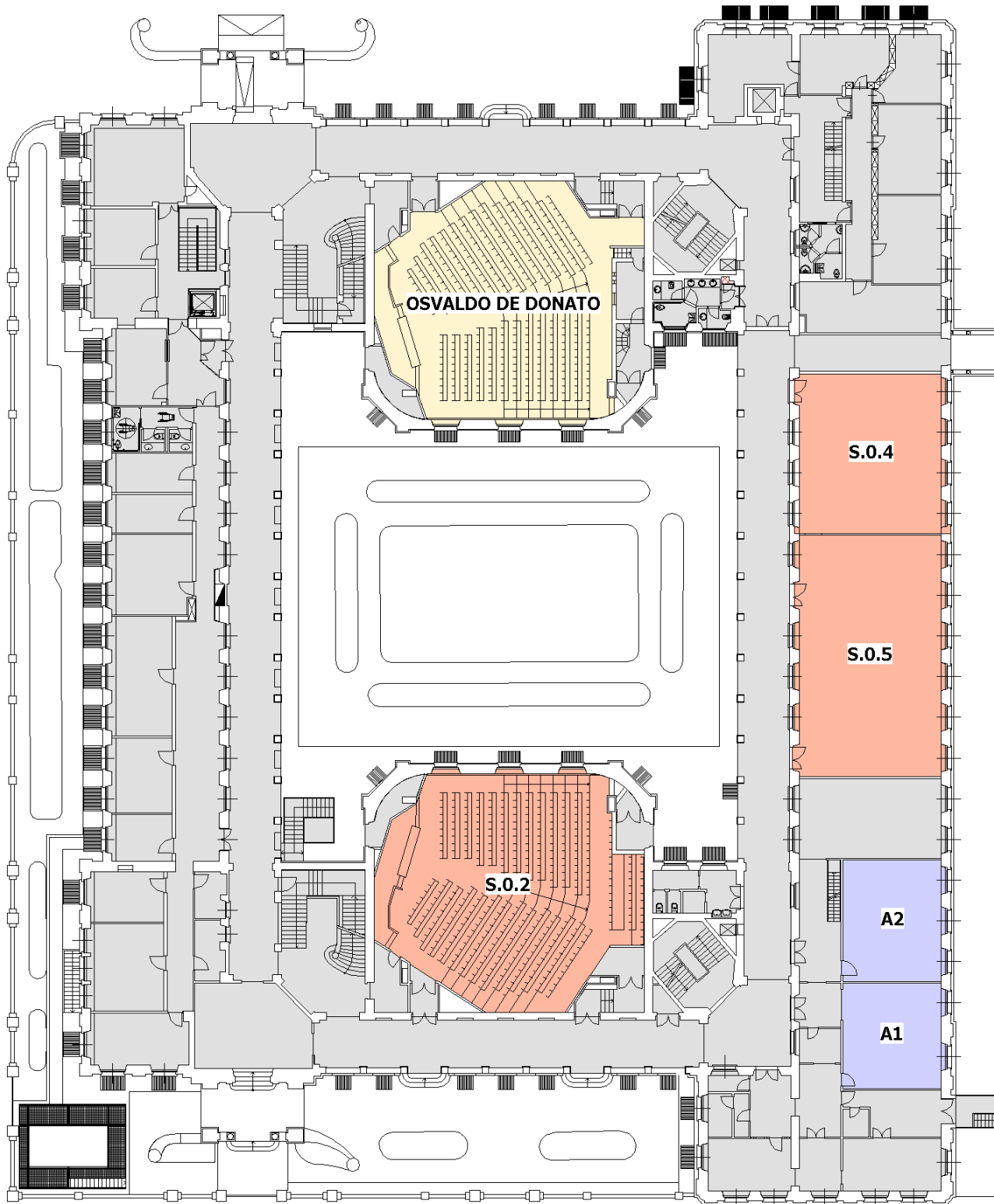


Fig. 2 – Pianta piano rialzato dell'Edificio 3

Le aule indicate in planimetria con le sigle A1 ed A2 sono Dipartimentali e non interessate dall'intervento.

1.2.1 AULA S0.2

L'aula S0.2 è un'aula didattica con banchi fissi (fig. 3) gemella dell'aula conferenze S0.1 – Osvaldo De Donato dello stesso piano dell'Edificio. A differenza di quest'ultima non è dotata di impianto di condizionamento e sarà dunque oggetto di intervento.

L'aula ha superficie in pianta di 255 mq circa e attualmente n°317 posti in banchi fissi.

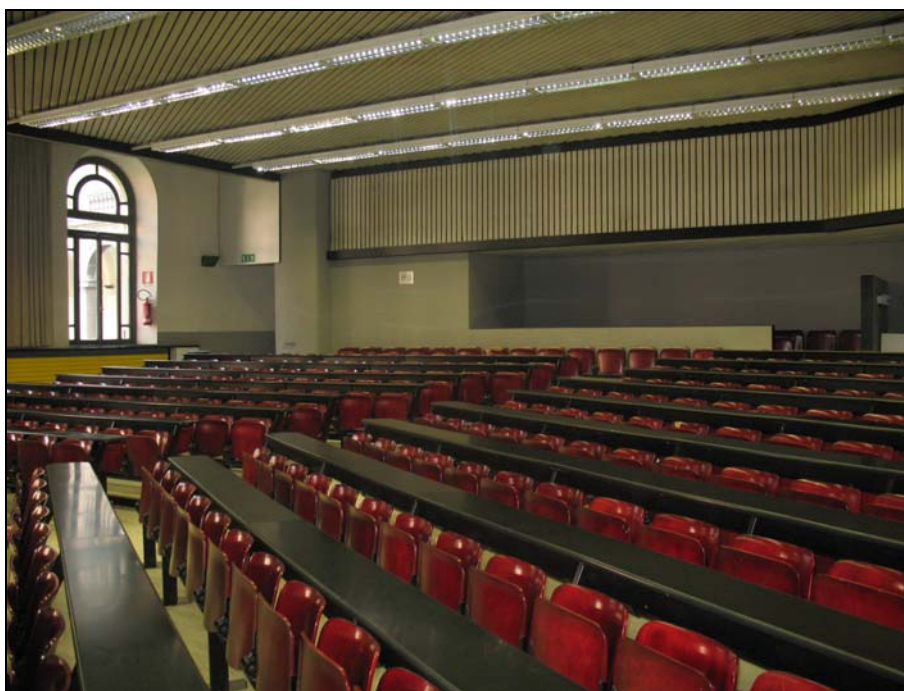


Fig. 3 - Interno dell'aula S0.2

L'aula non è dotata di uscite adeguate all'effettiva capienza; risulta raggiungibile dai disabili in carrozzina ma non sono presenti spazi né posti riservati.

L'aula ha una configurazione a gradoni; i banchi fissi sono in condizioni discrete tenendo conto dell'età, non appaiono evidenti e diffusi danneggiamenti o mancanze. In discrete condizioni appare anche il pavimento in linoleum. L'aula è dotata di controsoffitto a doghe di alluminio piuttosto sporco. Il controsoffitto prosegue lateralmente con un cassone verticale di identico materiale (fig. 4).

Il cassone maschera uno spazio "a disposizione" per l'impiantistica realizzato mediante una soletta in lamiera grecata e calcestruzzo armato poggiata tra putrelle in acciaio poste ad interasse di circa un metro e da una lato appese, mediante profili in acciaio, alle grosse travi in calcestruzzo armato del solaio superiore e sul lato esterno incastrate nella muratura portante.

Il controsoffitto e il cassone hanno isolamento sopra e retrostante in lana minerale.

Il controsoffitto si innalza con andamento obliquo lateralmente sul fronte nord per lasciar libere le finestre.

Le ultime file sono poste sotto la soletta citata e risultano quindi in una zona ribassata in altezza.

Le lampade a plafone sono relativamente nuove (in totale n°57 plafoniere 2×58 W). Sono presenti lampade di emergenza in corrispondenza delle uscite.

L'aula è dotata di impianto di videoproiezione con n°2 schermi, n°1 videoproiettore e n°2 altoparlanti; i comandi in campo sono piuttosto vecchi. La centralina di amplificazione è posta nel locale tecnico esterno all'aula posto alla sinistra della cattedra ed accessibile anche dall'aula.

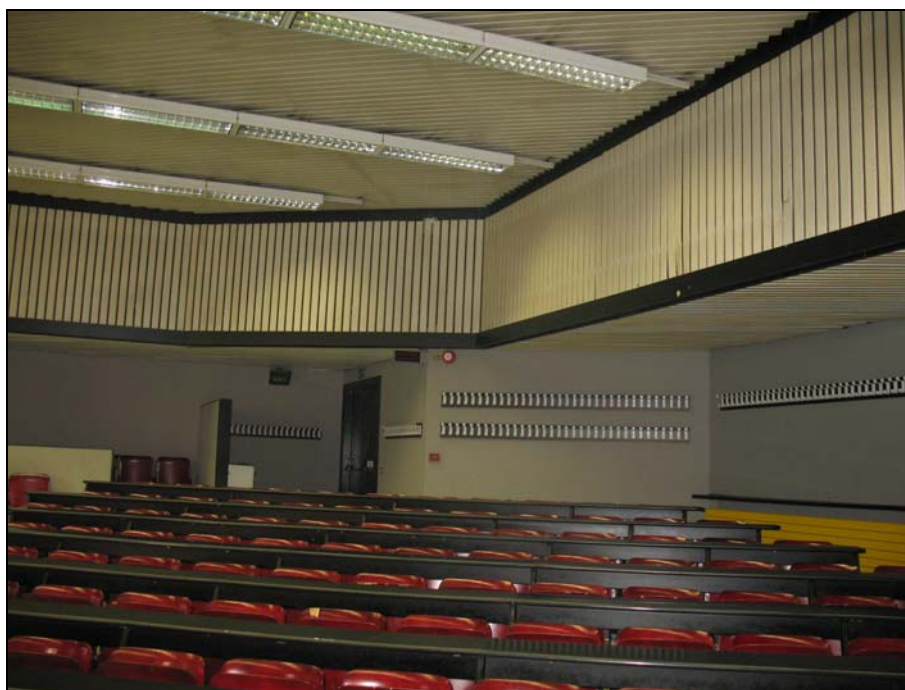


Fig. 4 – Il cassone perimetrale dell'aula S0.2

La cattedra (fig. 5), pur se non recente, ha il piano superiore “imbarcato”. Le due lavagne sono fisse ma offrono un’ampia superficie di scrittura. Tutte le pareti lato cattedra sono rivestite con pannellatura finita in laminato. Le finiture sono in generale in condizioni accettabili. La pedana della cattedra è sprovvista di rampa per accesso disabili.



Fig. 5 – La cattedra dell'aula S0.2

Le n°3 finestre in legno, poste sulla parete nord, sono in condizioni fatiscenti (fig. 6), dotate di vetro monolastra non più a norma dal punto di vista della sicurezza e poco efficienti dal punto di vista dell'isolamento termico ed acustico.



Fig. 6 – Infisso sterno dell'aula S0.2

Le n°3 porte di accesso, in legno tamburate con finitura in alluminio, sono danneggiate in alcuni punti (fig. 7), in cui risulta mancante parte del rivestimento di finitura.



Fig. 7 – Porta di accesso in legno dell'aula S0.2

Le pareti non rivestite hanno finitura in intonaco civile verniciato.

Le alzate delle gradonate hanno finitura in legno.

Il riscaldamento è ottenuto mediante grossi caloriferi sulle pareti laterali, verniciati di giallo. Al di sopra dei caloriferi è presente un pannello di finitura che incornicia i terminali.

L'aula è dotata di pulsante per la segnalazione dell'emergenza incendio, campana e pannelli luminosi.

Sulle pareti laterali e di fondo sono presenti gli appendiabiti.

Le tende sono del tipo a pacchetto in materiale sintetico con cassonetto di contenimento della guida in legno.

1.2.2 AULA S0.4

L'aula S0.4 è un'aula da disegno con tavoli non fissi (fig. 8), con n°60 posti e una superficie in pianta di 110 mq circa.

È dotata di controsoffitto in doghe di alluminio piuttosto sporco. Al disopra del controsoffitto è presente l'isolamento acustico in pannelli di lana minerale. Le plafoniere appese al controsoffitto (totale n°12 lampade al neon 2×58 W) sono invece più recenti. Sono presenti lampade di emergenza a parete e sopra le porte.



Fig. 8- Interno dell'aula S0.4

Le finestre restaurate da non troppo tempo sono dotate di vetrocamera 4/9/4 (fig. 9). Le condizioni delle stesse tuttavia non sono perfette e non garantiscono idonei livelli di isolamento acustico.

Le pareti sono finite con intonaco al civile verniciato.

L'aula è dotata di tendaggi a tutt'altezza, da entrambi i lati, del tipo a pacchetto di materiale sintetico, con meccanismo a correre ad attivazione elettrica.



Fig. 9- Le finestre dell'aula S0.4 lato sud

Il pavimento in linoleum è in discrete condizioni, con zoccolino in PVC di colore nero. I portoncini d'ingresso sono stati sostituiti di recente e sono in buone condizioni.

La cattedra su pedana è in condizioni fatiscenti, con parti di rivestimento “sbeccate” ed è piuttosto “povera” (fig. 10). La pedana è sprovvista di rampa per accesso disabili. La lavagna è fissa e sopra la stessa è fissato uno schermo elettrico per videoproiezione.



Fig. 10- La cattedra dell'aula S0.4

Gli impianti elettrici sono in generale esterni in canali e tubazioni in PVC (fig. 11). Le accensioni in corrispondenza delle porte sono incassate. L'aula è dotata di n°2 altoparlanti e un videoproiettore.



Fig. 11- Gli impianti dell'aula S0.4

I terminali dell'impianto di riscaldamento sono caloriferi in alluminio posizionati sottofinestra.

1.2.2 AULA S0.5

L'aula S.05 è un'aula didattica con banchi fissi (fig. 12). L'aula ha superficie in pianta di 170 mq circa e attualmente n°192 posti in banchi fissi.



Fig. 12 - Interno dell'aula S0.5

L'aula è stata ristrutturata nel 2002. È dotata di controsoffitto a quadrotti lisci 60×60 cm in alluminio. Perimetralmente è presente un bordo in cartongesso su cui, ai lati, sono fissati i tendaggi con meccanismo a correre ad attivazione elettrica.

Le lampade incassate a controsoffitto sono in totale n°32 apparecchi 4×18 W. Sono presenti lampade di emergenza a parete e sopra le porte.

Le finestre, seppur restaurate in tempi relativamente recenti e dotate di vetrocamera, sono in condizioni fatiscenti (fig. 13). Non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonei livelli di fono isolamento.



Fig. 13 – Lo stato delle finestre esterne dell'aula S0.5

Anche il pavimento, nonostante di realizzazione relativamente recente, è in condizioni pessime e pieno di rappezzi per i successivi interventi di fissaggio banchi.

Le pareti sono finite con intonaco al civile verniciato.

La cattedra è in discrete condizioni, con lavagna fissa e illuminazione (fig. 14). La pedana della cattedra è sprovvista di rampa per accesso disabili. L'aula è inoltre dotata di impianto di videoproiezione con schermo elettrico, videoproiettore e n°6 altoparlanti.

L'impianto elettrico è in generale incassato, con alcuni canali montanti in PVC a vista.

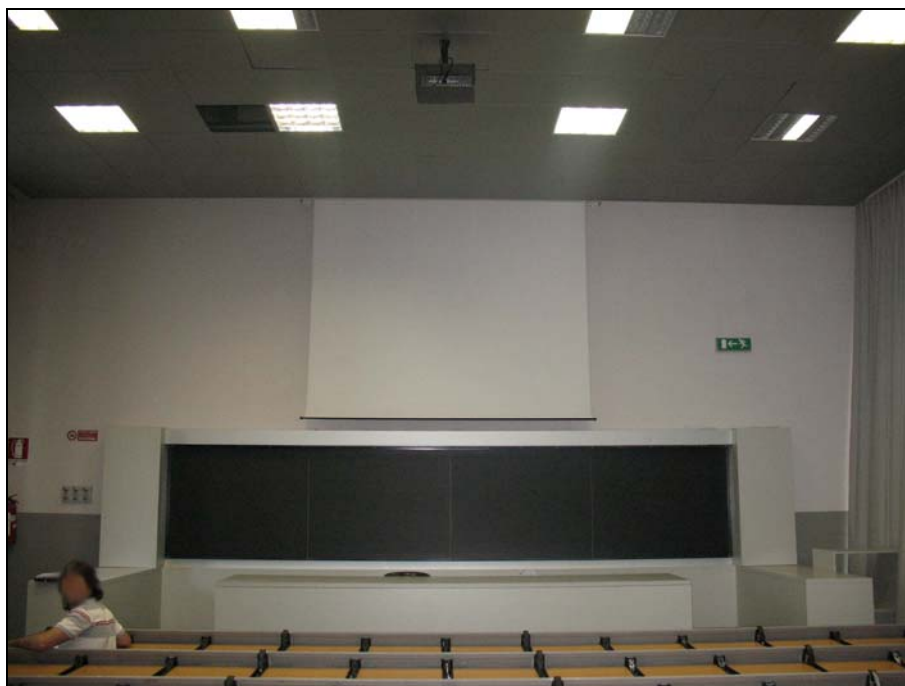


Fig. 14 – La cattedra dell'aula S0.5

I banchi dell'aula sono in buone condizioni, installati con la recente ristrutturazione. I banchi non sono cablati.

I terminali dell'impianto di riscaldamento sono caloriferi in alluminio posizionati sottofinestra.

L'aula è dotata di n°2 uscite di sicurezza che non risultano sufficiente in base alla capienza effettiva dell'aula.

La separazione tra aula S0.4 e S0.5 è realizzata con parete in forati da 12 cm intonacata su entrambi i lati e non è sufficiente a garantire idonee condizioni di isolamento acustico secondo le normative vigenti.

1.3 PIANO PRIMO

A piano primo dell'Edificio 3 sono localizzate n°8 aule (fig. 15).

Le due grandi aule centrali sono destinate ad aula didattica (S1.1) e ad aula informatizzata (S1.7), e si affacciano sul cortile interno. Si sottolinea ancora che allo stato attuale l'aula S1.1 è suddivisa in due aule e l'ulteriore aula che ne risulta viene denominata S1.8.

Le due aule hanno soffitto a volta. La volta, molto ribassata, è realizzata in calcestruzzo ed ha uno spessore minimo, in generale intorno ai 6 cm. Recentemente, a seguito di un cedimento strutturale di un elemento della copertura, sono state condotte indagini sulla portanza delle volte. Le indagini hanno evidenziato come le volte siano dimensionate per sopportare solamente il proprio peso.

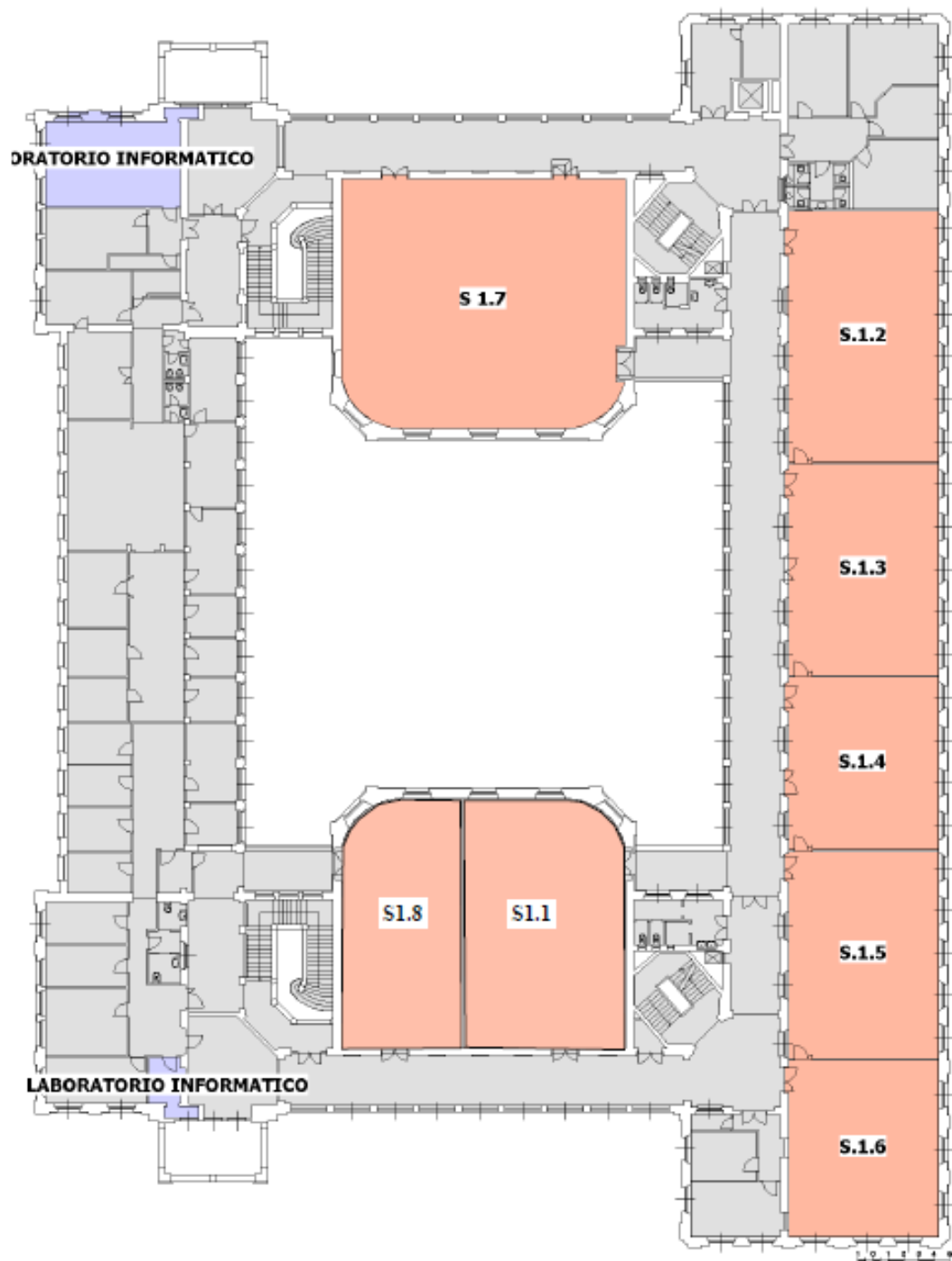


Fig. 15– Pianta piano primo Edificio 3

L'intervento su queste aule dovrà essere di conseguenza eseguito senza fissare macchine, apparecchiature o altri elementi alla volta. Il tetto ha una struttura portante realizzata con capriate in legno; le tegole sono poggiate direttamente sull'orditura in legno e non è presente alcun isolamento (fig. 16). Le temperature all'interno del sottotetto durante la stagione estiva sono dunque elevate.



Fig. 16 – Sottotetto Edificio 3

Le restanti cinque aule (da S1.2 a S1.6) sono localizzate nell'ala est e sono collegate tra di loro mediante porte e servite da un corridoio nella parte ovest dell'ala.

L'accesso a queste aule avviene da un corridoio interno.

La separazione tra le aule dell'ala est è realizzata mediante divisorio in forati da 12 cm ed è presente in corrispondenza una porta di collegamento tra le aule. L'isolamento acustico determinato dalla tipologia di divisione è insufficiente.

L'aula S1.7 è dotata di impianto di condizionamento e la presenza delle volte impedisce di fatto un miglioramento sostanziale delle condizioni attuali; l'intervento peraltro creerebbe nuove problematiche proprio per la necessità di intervenire sulla volta che attualmente “regge” un controsoffitto; si è scelto quindi di non intervenire sull'aula S1.7 che non è oggetto del presente intervento.

1.3.1 AULE S1.1 e S1.8

Le due aule S1.1 e S1.8 (fig. 17) sono ottenute dalla divisione di un'unica aula (denominata originariamente S1.1 di superficie in pianta pari a 300 mq circa.

Sono aule didattiche con banchi fissi. Attualmente i banchi sono smontati.



Fig. 17- Interno dell'aula S1.8

La cattedra su pedana dell'aula S1.8 è di recente realizzazione. La cattedra su pedana dell'aula S1.1 è invece piuttosto datata (fig. 18). La pedana è sprovvista di rampa per accesso disabili. È presente lavagna fissa e schermo elettrico per videoproiezione fissato al di sopra della lavagna.



Fig. 18 – La cattedra dell'aula S1.1

Il controsoffitto con le lampade è stato di recente smontato a causa dei citati problemi riscontrati sulle volte.

Le finestre in legno, sono fatiscenti, dotate di vetro monolastra non più a norma dal punto di vista della sicurezza e poco efficienti dal punto di vista dell'isolamento termico ed acustico.

Le aule sono dotate di tendaggi montati su guide mascherate riloghe con meccanismo a correre ad attivazione elettrica.

Il pavimento in linoleum è in discrete condizioni, ma presenta tutti i segni dei fissaggi dei banchi precedentemente installati.

Le porte d'ingresso sono fatiscenti (fig. 19) e presentano spazi tra le ante che determino il contatto diretto con l'esterno dal punto di vista acustico.



Fig. 19 – La porta dell'aula S1.1

Gli impianti elettrici sono in generale esterni in canali e tubazioni in PVC. Le accensioni in corrispondenza delle porte sono incassate.

Le aule sono dotate di n°2 altoparlanti e un videoproiettore.

La separazione tra le aule è realizzata con parete in cartongesso con isolamento interno.

Le pareti e la volta sono finite con intonaco al civile verniciato.

L'aula è dota in totale di n°4 uscite di sicurezza.

1.3.2 AULA S1.2

L'aula S1.2 è un'aula didattica con banchi fissi (fig. 20). L'aula ha superficie in pianta di 165 mq circa e attualmente n°157 posti in banchi fissi.

L'aula è dotata di controsoffitto a doghe di alluminio piuttosto sporco. Al disopra del controsoffitto è presente l'isolamento acustico in lana minerale. Le plafoniere sono invece in buone condizioni in quanto di recente installazione (totale n°18 apparecchi illuminanti 2×58 W).

I tendaggi a tutt'altezza, piuttosto sporchi, sono fissati su riloghe ed azionabili elettricamente.



Fig. 20 - Interno dell'aula S1.2

La cattedra, anche se non recente, è in buone condizioni (fig. 21), ma la pedana risulta inaccessibile ai disabili in carrozzina; è dotata di lavagna fissa.

Il pavimento a quadrotti di linoleum è in discrete condizioni ma spesso manifesta un andamento ondulato dovuto probabilmente a cedimenti del massetto.

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC. Le accensioni delle illuminazioni sono incassate. L'aula è provvista di impianto di videoproiezione, con schermo installato sopra cattedra, videoproiettore e n°2 altoparlanti.

Le pareti sono finite con intonaco al civile verniciato.

I banchi dell'aula sono datati e presentano talvolta danneggiamenti. I banchi non sono cablati.

I terminali dell'impianto di riscaldamento sono caloriferi in alluminio posizionati sottofinestra.

L'aula è dotata di n°2 uscite di sicurezza che non risultano sufficienti in base alla capienza effettiva dell'aula.



Fig. 21 – La cattedra dell'aula S1.2

Le finestre, sia quelle che affacciano sul corridoio interno sia quelle esterne sul lato est dell'edificio, sono in condizioni fatiscenti. Quelle esterne hanno vetri doppi non dotati di camera (fig. 22) e quelle interne presentano vetri ad un'unica lastra. Non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.

I portoncini verso il corridoio sono di recente realizzazione, mentre la porta in legno di collegamento con l'aula S1.3 è datata, rivestita in formica.



Fig. 22 – Lo stato delle finestre esterne dell'aula S1.2

1.3.3 AULA S1.3

L'aula S1.3 è un'aula didattica con banchi fissi (fig. 23). L'aula ha superficie in pianta di 140 mq circa e attualmente n°121 posti in banchi fissi.

L'aula è dotata di controsoffitto a doghe di alluminio piuttosto sporco. Al disopra del controsoffitto è presente l'isolamento acustico in lana minerale. Le plafoniere sono invece in buone condizioni (totale n°14 apparecchi illuminanti 2×58 W).

I tendaggi a tutt'altezza, piuttosto sporchi, sono fissati su riloghe ed azionabili elettricamente.



Fig. 23 - Interno dell'aula S1.3

La cattedra è fatiscente (fig. 24) con diversi danni ai rivestimenti di finitura, e la pedana risulta inaccessibile ai disabili in carrozzina; è dotata di lavagna fissa.

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC. Le accensioni delle illuminazioni sono incassate. L'aula è provvista di impianto di videoproiezione, con schermo installato sopra cattedra, videoproiettore e n°2 altoparlanti.

Le pareti sono finite con intonaco al civile verniciato.

I banchi dell'aula sono datati e presentano talvolta danneggiamenti.

I terminali dell'impianto di riscaldamento sono caloriferi in alluminio posizionati sottofinestra.

L'aula è dotata di n°2 uscite di sicurezza che non risultano sufficienti in base alla capienza effettiva dell'aula.



Fig. 24 – La cattedra dell’aula S1.3

Il pavimento a quadrotti di linoleum presenta numerosi rappezzi (fig. 25).



Fig. 25– Il pavimento dell’aula S1.3

Le finestre, sia quelle interne sia quelle esterne, sono in condizioni fatiscenti (fig. 26). Quelle esterne hanno vetri non dotati di camera e quelle interne presentano vetri ad un’unica lastra; non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.

I portoncini verso il corridoio sono di recente realizzazione, mentre le porte in legno di collegamento con le aule S1.2 e S1.4 sono datate, rivestite in formica, e in condizioni fatiscenti.



Fig. 26 – Lo stato delle finestre esterne dell’aula S1.3

I banchi sono talvolta danneggiati e mancanti di alcune parti (fig. 27). I banchi non sono cablati.



Fig. 27– Lo stato dei banchi dell’aula S1.3

1.3.4 AULA S1.4

L'aula S1.4 è un'aula didattica con banchi fissi (fig. 28). L'aula ha superficie in pianta di 115 mq circa e attualmente n°60 posti in banchi fissi.

L'aula è dotata di controsoffitto a doghe di alluminio piuttosto sporco. Le plafoniere sembrano invece in buone condizioni (totale n°12 apparecchi illuminanti 2x58 W).

Tendaggi a tutt'altezza piuttosto sporchi sono fissati su riloghe ed azionabili elettricamente.



Fig. 28 - Interno dell'aula S1.4

La cattedra è fatiscente e la pedana risulta inaccessibile ai disabili in carrozzina (fig. 29); è dotata di lavagna fissa.

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC. Le accensioni delle illuminazioni sono incassate. L'aula è provvista di impianto di videoproiezione, con schermo installato sopracattedra, videoproiettore e n°7 altoparlanti molto vecchi.

Le pareti sono finite con intonaco al civile verniciato.

I banchi dell'aula sono datati e presentano talvolta danneggiamenti.

I terminali dell'impianto di riscaldamento sono caloriferi in alluminio posizionati sottofinestra.

L'aula è dotata di n°2 uscite di sicurezza.



Fig. 29 – La cattedra dell’aula S1.4

Il pavimento a quadrotti di linoleum presenta numerosi rappezzi (fig. 30).



Fig. 30– Il pavimento dell’aula S1.4

Le finestre, sia quelle interne sia quelle esterne, sono in condizioni fatiscenti. Quelle esterne hanno vetri non dotati di camera (fig. 31) e quelle interne presentano vetri ad un’unica lastra; non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.

I portoncini verso il corridoio sono di recente realizzazione, mentre le porte di collegamento con le aule S1.3 e S1.5 sono datate, rivestite in formica, in condizioni fatiscenti.



Fig. 31– Lo stato delle finestre esterne dell'aula S1.4

1.3.5 AULA S1.5

L'aula S1.5 è un'aula didattica con banchi fissi (fig. 32). L'aula ha superficie in pianta di 135 mq circa e attualmente n°72 posti in banchi fissi.



Fig. 32- Interno dell'aula S1.5

L'aula è dotata di controsoffitto a doghe di alluminio piuttosto sporco. Le plafoniere sono invece in buone condizioni (totale n°12 apparecchi illuminanti 2×58 W).

I tendaggi a tutt'altezza, piuttosto sporchi, sono fissati su riloghe ed azionabili elettricamente. La cattedra è fatiscente (fig. 33) e la pedana risulta inaccessibile ai disabili in carrozzina; è dotata di lavagna fissa.



Fig. 33– La cattedra del'aula S1.5

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC. Le accensioni delle illuminazioni sono incassate. L'aula è provvista di impianto di videoproiezione, con schermo installato sopracattedra, videoproiettore e n°2 altoparlanti datati.

Le pareti sono finite con intonaco al civile verniciato.

I banchi dell'aula sono datati e presentano talvolta danneggiamenti.

I terminali dell'impianto di riscaldamento sono caloriferi in alluminio posizionati sottofinestra.

L'aula è dotata di n°2 uscite di sicurezza.

Il pavimento a quadrotti di linoleum presente numerosi rappezzi (fig. 34).

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC. Le accensioni delle illuminazioni sono incassate.



Fig. 34 – Il pavimento dell'aula S1.5

Le finestre, sia quelle interne sia quelle esterne, sono in condizioni fatiscenti (fig. 35). Quelle esterne hanno vetri non dotati di camera e quelle interne presentano vetri ad un'unica lastra; non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.

I portoncini verso il corridoio sono di recente realizzazione, mentre le porte di collegamento con le aule S1.4 e S1.6 sono datate, rivestite in formica, in condizioni fatiscenti.



Fig. 35– Lo stato delle finestre esterne dell'aula S1.5

1.3.6 AULA S1.6

L'aula S1.6 è un'aula didattica con banchi fissi (fig. 36). L'aula ha superficie in pianta di 115 mq circa e attualmente n°72 posti in banchi fissi.

È dotata di controsoffitto a doghe di alluminio piuttosto sporco. Le plafoniere sembrano invece in buone condizioni (totale n°12 apparecchi illuminanti 2x58 W).

Tendaggi a tutt'altezza piuttosto sporchi sono fissati su riloghe ed azionabili elettricamente.



Fig. 36 - Interno dell'aula S1.6

Nonostante la cattedra non sia di recente installazione, è in condizioni discrete (fig. 37), ma la pedana risulta inaccessibile ai disabili in carrozzina; è dotata di lavagna fissa.

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC. Le accensioni delle illuminazioni sono incassate. L'aula è provvista di impianto di videoproiezione, con schermo installato sopracattedra, videoproiettore e n°2 altoparlanti.

Le pareti sono finite con intonaco al civile verniciato.

I banchi dell'aula sono datati e presentano talvolta danneggiamenti.

I terminali dell'impianto di riscaldamento sono caloriferi in alluminio posizionati sottofinestra.

L'aula è dotata di un'unica uscita di sicurezza che non è sufficiente in base alla capienza effettiva dell'aula.



Fig. 37 – La cattedra dell’aula S1.6

Il pavimento a quadrotti di linoleum presenta qualche rappezzo.

Le finestre e le porte finestre (fig. 38) sono in condizioni fatiscenti, hanno vetri doppi non dotati di camera; non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.

Il portoncino verso il corridoio è di recente realizzazione, mentre la porta in legno di collegamento con l’aula S1.5 è datata, rivestita in formica, e in condizioni fatiscenti.



Fig. 38– Lo stato delle finestre esterne dell’aula S1.6

1.4 PIANO SECONDO

Come detto, l'edificio in origine non aveva il piano secondo: negli anni 1961 e 1962 è stato realizzato il soppalco dell'ala est da destinarsi integralmente ad ospitare aule (fig. 41). Il soppalco ha struttura metallica, ed i pilastri in acciaio, inclinati verso l'interno, reggono la copertura inclinata verso il cortile interno.

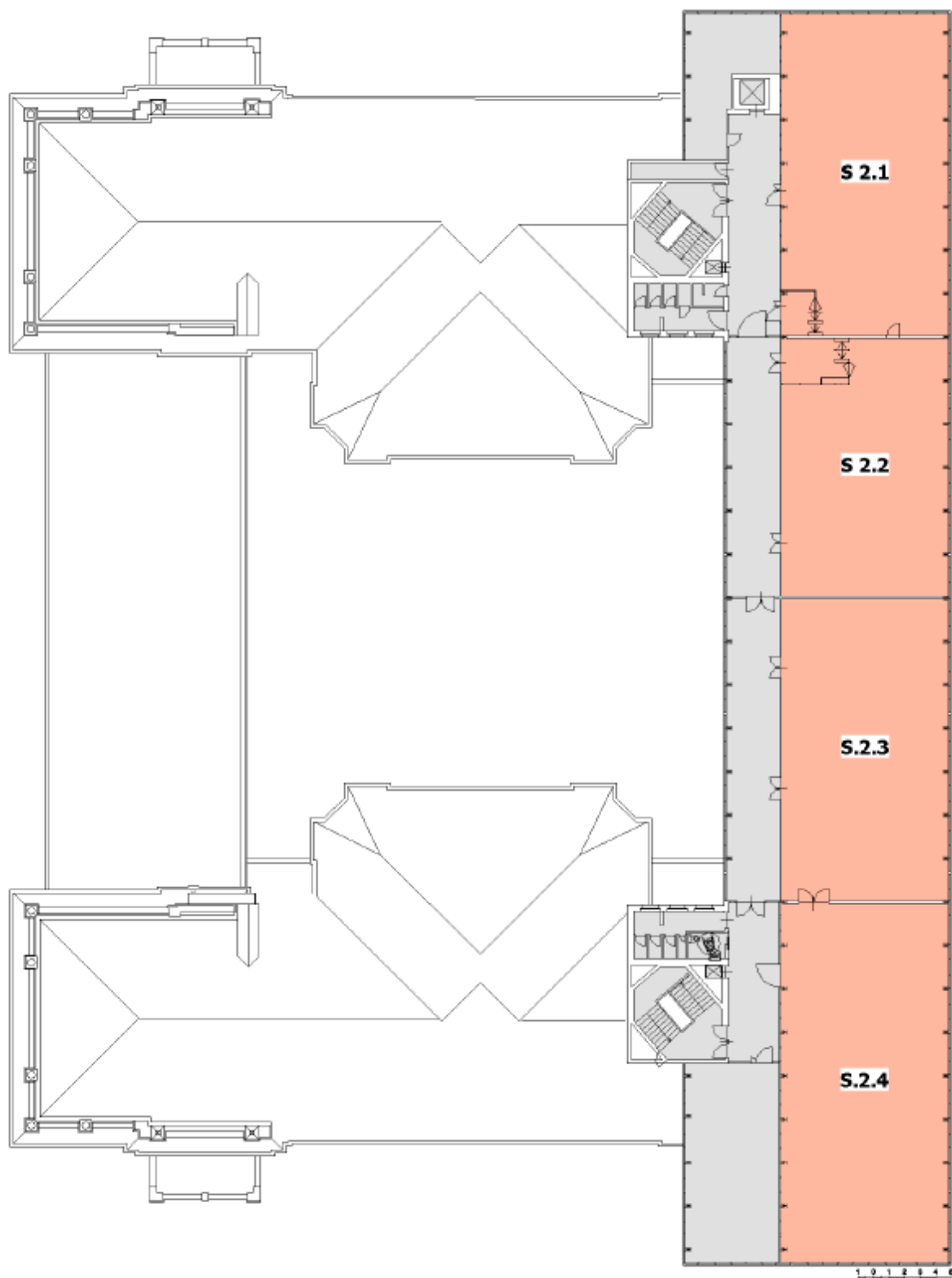


Fig. 41– Pianta piano secondo Edificio 3

La copertura è realizzata in lamiera grecata con getto per un totale di massimo 6 cm; al di sopra è posto l'isolamento in polistirolo espanso per uno spessore di 4 cm, e quindi l'estradosso originario in lastre ondulate di eternit, posate su listelli sp. 30 mm; in tempi più recenti è stata sovrapposta una copertura in lamiera al fine di confinare l'eternit.

Le facciate verticali sono tamponate con pannelli sandwich di spessore 50 mm; dato che i pannelli nella parte inferiore contengono amianto, sono stati di recente confinati mediante rivestimento costituito da pannelli di polistirene (sp. 30 mm) e lastra di cartongesso di finitura (sp. 12.5 mm).

Nonostante gli isolamenti citati, durante la stagione estiva le temperature all'interno di tutte le aule del piano secondo raggiungono valori molto elevati a causa dei ponti termici delle strutture, a causa degli infissi in ferro con vetri monolastra nonché delle numerose aperture al di sopra delle finestre. Tra l'altro le finestre occupano una superficie parecchio estesa delle facciate, trattandosi di un unico nastro intervallato unicamente dai pilastri; infatti per ogni modulo tra pilastri sono presenti due finestre più basse ed una più alta centrale.



Fig. 42 – Tipico finestra in ferro del secondo livello

Identici problemi dal punto di vista dell'isolamento termico si presentano in corridoio.

Le aule S2.1 e S2.2 sono aule informatizzate ed hanno un impianto di condizionamento servito da una macchina, posta in copertura. Le aule S2.3 e S2.4 sono aule didattiche senza banchi fissi e prive di impianto di raffrescamento.

Le pareti interne di chiusura delle aule sono realizzate in legno tamburato a nido d'ape e garantiscono isolamento acustico non sufficiente.

Le due scale via di fuga per il piano hanno capacità di smaltimento non sufficiente rispetto alla capienza effettiva delle aule al piano.

Il corridoio non presenta controsoffitto; la pavimentazione è in linoleum con esclusione delle sue zone in adiacenza alle scale pavimentate in marmo.

Il riscaldamento è garantito mediante caloriferi in ghisa posti sottofinestra o a parete.

1.4.1 AULA S2.1

L'aula S2.1 è un'aula informatizzata con banchi (fig. 43). L'aula ha superficie in pianta di 225 mq circa e attualmente n°102 posti in tavoli PC fissi.

L'aula è dotata di controsoffitto a doghe di alluminio in discrete condizioni. Le plafoniere sono in buone condizioni (in totale n°21 lampade 2×58 W).

I tendaggi, piuttosto sporchi, sono azionabili elettricamente e montati su guide a vista.

Le finestre sono in ferro, in pessime condizioni e con vetri monolastra; non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.



Fig. 43 - Interno dell'aula S2.1

Il pavimento dell'aula è di tipo galleggiante.

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC.

È presente l'impianto di videoproiezione con schermo, videoproiettore e n°2 altoparlanti.

Le porte metalliche di accesso sono in condizioni fatiscenti. Le n°2 porte uscite di sicurezza non sono sufficienti in relazione alla capienza effettiva dell'aula.

L'aula è attualmente dotata di impianto di raffrescamento indipendente con n°6 split e di impianto di ricambio dell'aria.

1.4.2 AULA S2.2

L'aula S2.2 è un'aula informatizzata con banchi (fig. 44). L'aula ha superficie in pianta di 180 mq circa e attualmente n°72 posti in tavoli PC fissi.

È dotata di controsoffitto in fibra minerale a quadrotti in discrete condizioni. Le plafoniere sono in buone condizioni (in totale n°21 lampade 4×18 W).



Fig. 44 - Interno dell'aula S2.2

Il pavimento dell'aula è di tipo galleggiante.

L'impianto elettrico è in generale esterno in canali o tubazioni in PVC.

È presente l'impianto di videoproiezione con schermo, videoproiettore e n°2 altoparlanti.

I tendaggi, piuttosto sporchi, sono azionabili elettricamente e montati su guide a vista.

Le finestre sono metalliche, in pessime condizioni e con vetri monolastra (fig. 45); non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.

Le porte metalliche di accesso sono in condizioni fatiscenti. Le n°2 porte uscite di sicurezza non sono sufficienti in relazione alla capienza effettiva dell'aula.

L'aula è attualmente dotata di impianto di ricambio dell'aria.



Fig. 45– Le finestre dell’aula S2.2

1.4.3 AULA S2.3

L’aula S2.3 è un’aula da disegno con tavoli non fissi (fig. 46). L’aula ha superficie in pianta di 210 mq circa.

L’aula non è dotata di controsoffitto e le travi e la lamiera di copertura sono a vista. Le plafoniere appese alla “canala” elettrica (totale n°21 lampade al neon 2×58 W) sono recenti.

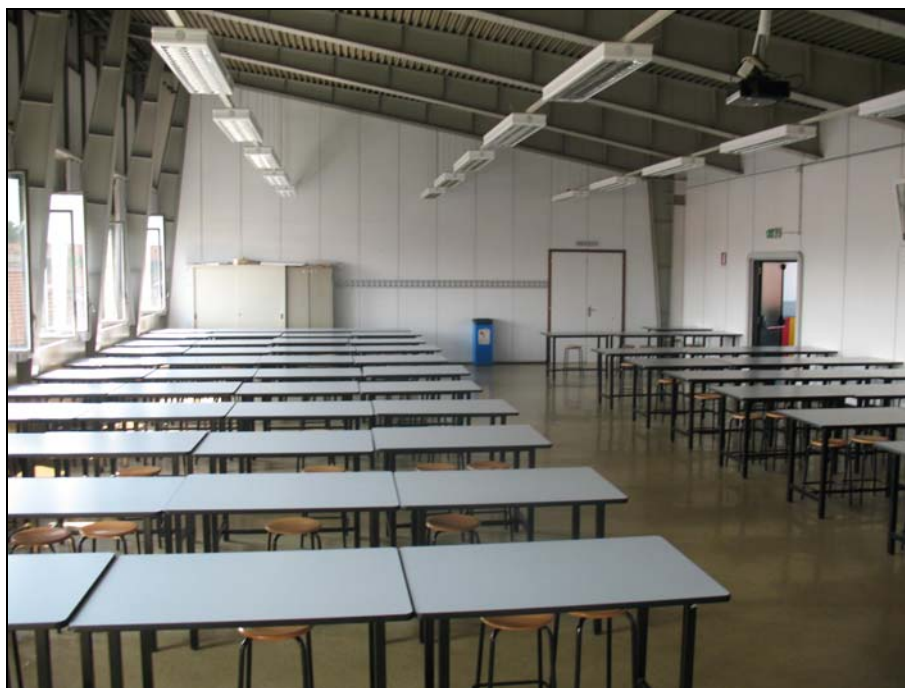


Fig. 46 - Interno dell’aula S2.3

Le finestre sono metalliche, in pessime condizioni e con vetri monolastra (fig. 47); non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.



Fig. 47- Le finestre dell'aula S2.3

L'aula è dotata di tendaggi con meccanismo a correre ad attivazione elettrica e montati su guide a vista.

Il pavimento in linoleum presenta evidenti rappezzi (fig. 48).



Fig. 48 – Il pavimento dell'aula S2.3

La cattedra su pedana è in condizioni discrete (fig. 49). La pedana è sprovvista di rampa per accesso disabili. In alcune parti sono evidenti vecchie installazioni rimosse. L'aula è provvista di lavagna fissa e schermo elettrico per videoproiezione fissato al di sopra della lavagna.

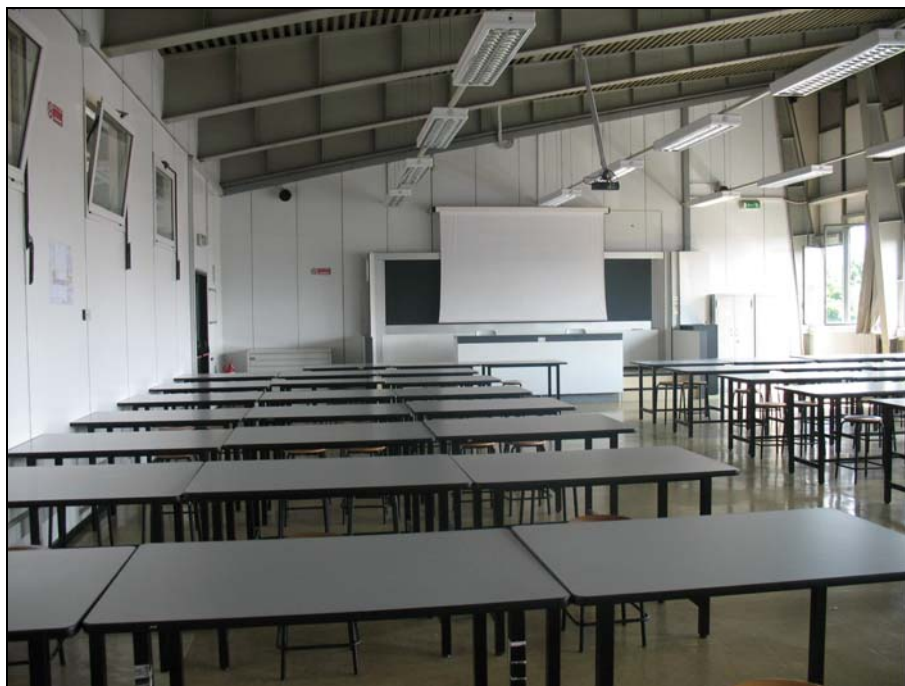


Fig. 49- La cattedra dell'aula S2.3

Gli impianti elettrici sono in generale esterni in canali e tubazioni in PVC. L'aula è dotata di n°2 altoparlanti e un videoproiettore.

Le porte di accesso in legno hanno le ante separate da un ampio spazio (fig. 50) che non garantisce idoneo isolamento acustico.



Fig. 50 - Porta di accesso all'aula S2.3

Le n°2 porte uscita di sicurezza non sono sufficienti in relazione alla capienza effettiva dell'aula.

1.4.4 AULA S2.4

L'aula S2.4 è un'aula da disegno con tavoli non fissi (fig. 51). L'aula ha superficie in pianta di 250 mq circa.

L'aula non è dotata di controsoffitto e le travi e la lamiera di copertura sono a vista. Le plafoniere appese alla "canala" elettrica (totale n°21 lampade al neon 2×58 W) sono recenti.



Fig. 51 - Interno dell'aula S2.3

Le finestre sono metalliche, in pessime condizioni e con vetri monolastra. non sono a norma dal punto di vista antinfortunistico e non garantiscono idonee condizioni di isolamento termico ed acustico.

I tendaggi hanno meccanismo a correre ad attivazione elettrica e montati su guide a vista.

Il pavimento in linoleum presenta evidenti rappezzi (fig. 52).

Gli impianti elettrici sono in generale esterni in canali e tubazioni in PVC. L'aula è dotata di n°2 altoparlanti e un videoproiettore.

Le porte di accesso in legno hanno le ante separate da un grosso spazio che non garantisce idoneo isolamento acustico.



Fig. 52– Il pavimento dell’aula S2.4

La cattedra su pedana è in condizioni discrete. La pedana è sprovvista di rampa per accesso disabili. In alcune parti sono evidenti vecchie installazioni, rimosse (fig. 53). È presente lavagna fissa e schermo elettrico per videoproiezione fissato al di sopra della lavagna.

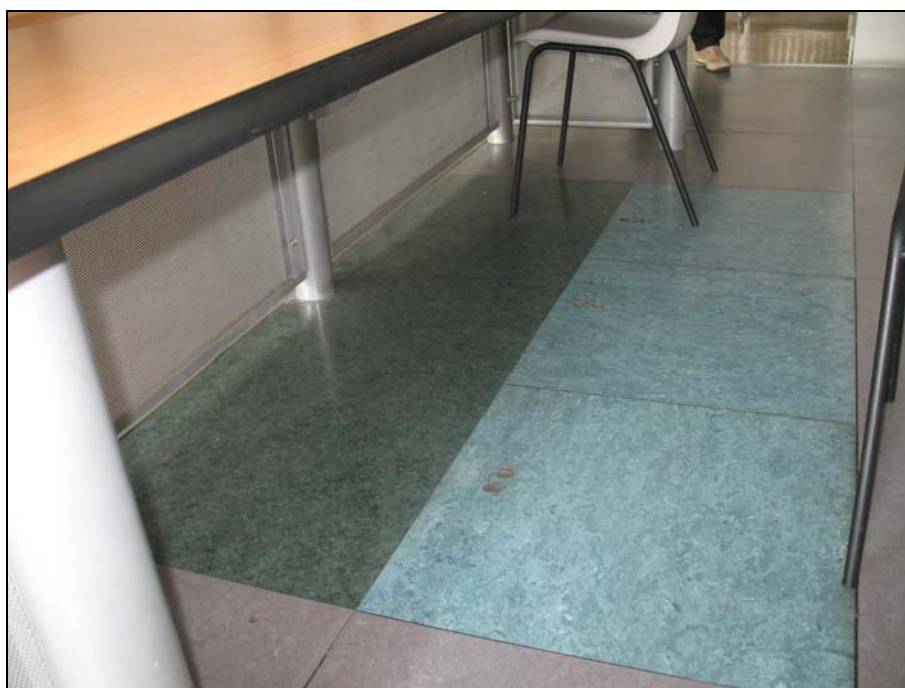


Fig. 53 - La cattedra dell’aula S2.4

1.5 IL LOCALE CENTRALE FRIGO E IL SEMINTERRATO

Lo spazio a disposizione per il posizionamento della centrale frigorifera è stato individuato al seminterrato dell'edificio sull'ala est ed è un locale vuoto precedentemente destinato ad ospitare la cabina di trasformazione n°4 del Campus (in giallo - fig.54), recentemente spostata sempre al seminterrato dell'edificio.

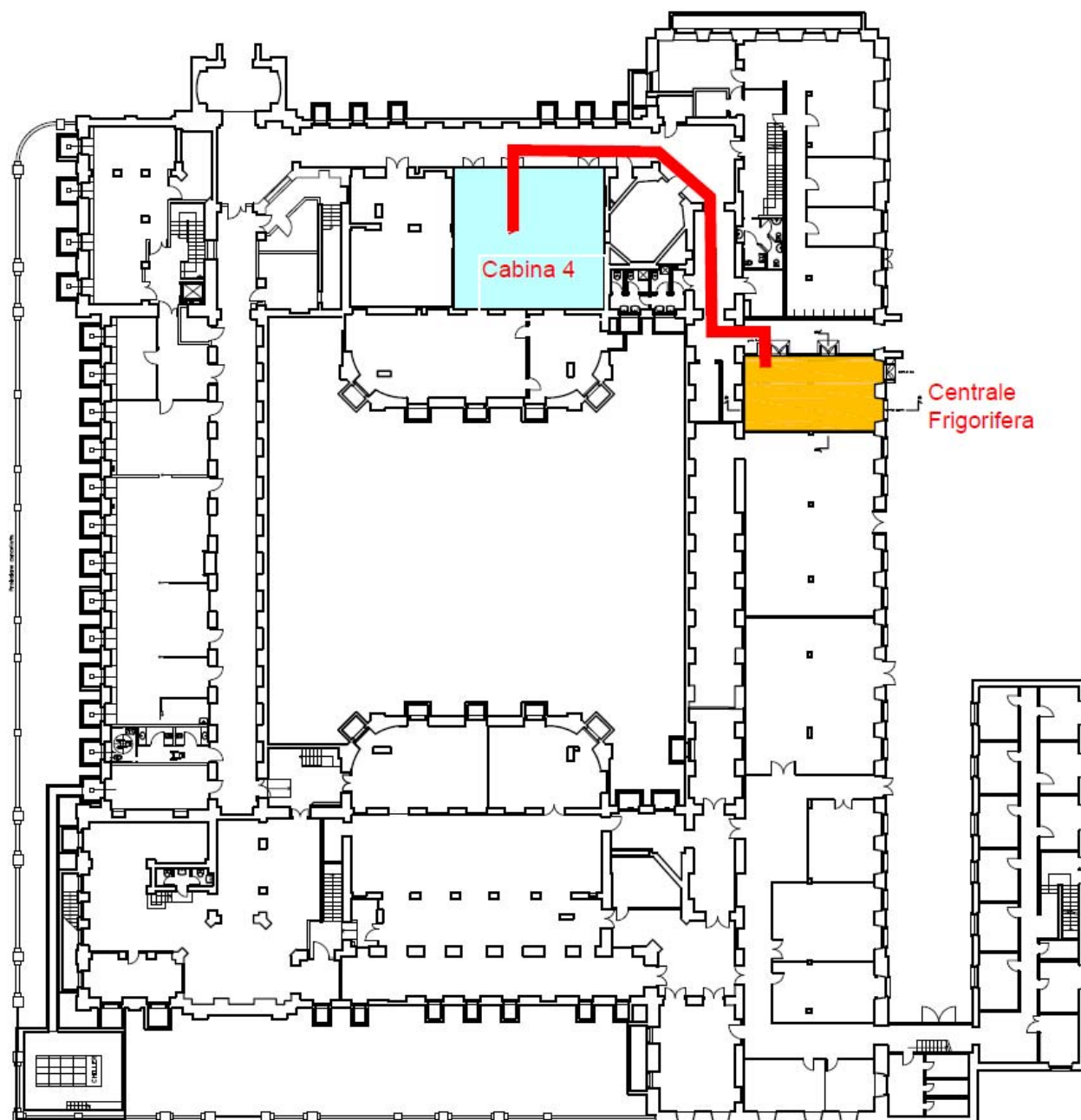


Fig. 54– Pianta piano seminterrato Edificio 3

Il locale ha un accesso dall'esterno e n°2 accessi dall'interno. Le porte sono in PVC da cabina di trasformazione. All'esterno è presente anche una finestra grigliata per il ricambio dell'aria.

All'interno il locale presenta alcune partizioni in muratura.
Le pareti interne sono rifinite con intonaco al civile.

La pavimentazione in gomma a bolli presenta diverse canalizzazioni, forature e cavedi sottostanti necessari precedentemente per il passaggio dei cavi; il solaio di calpestio è realizzato in calcestruzzo armato poggiato su muricci.

La cabina 4 (in azzurro - fig.54) dalla quale saranno derivate le nuove alimentazioni elettriche è raggiungibile attraverso il corridoio (percorso in rosso – fig. 54)

1.6 ESTERNI E COPERTURA

Al fine di ridurre al minimo lo spazio destinato agli impianti tecnologici ed alla distribuzione degli stessi all'interno delle aule verranno utilizzati gli spazi esterni ed in particolare le parti piane di copertura e il cortile interno.

L'edificio è dotato di due parti piane di copertura in corrispondenza delle scale di accesso alla sopraelevazione del secondo piano (fig. 55).

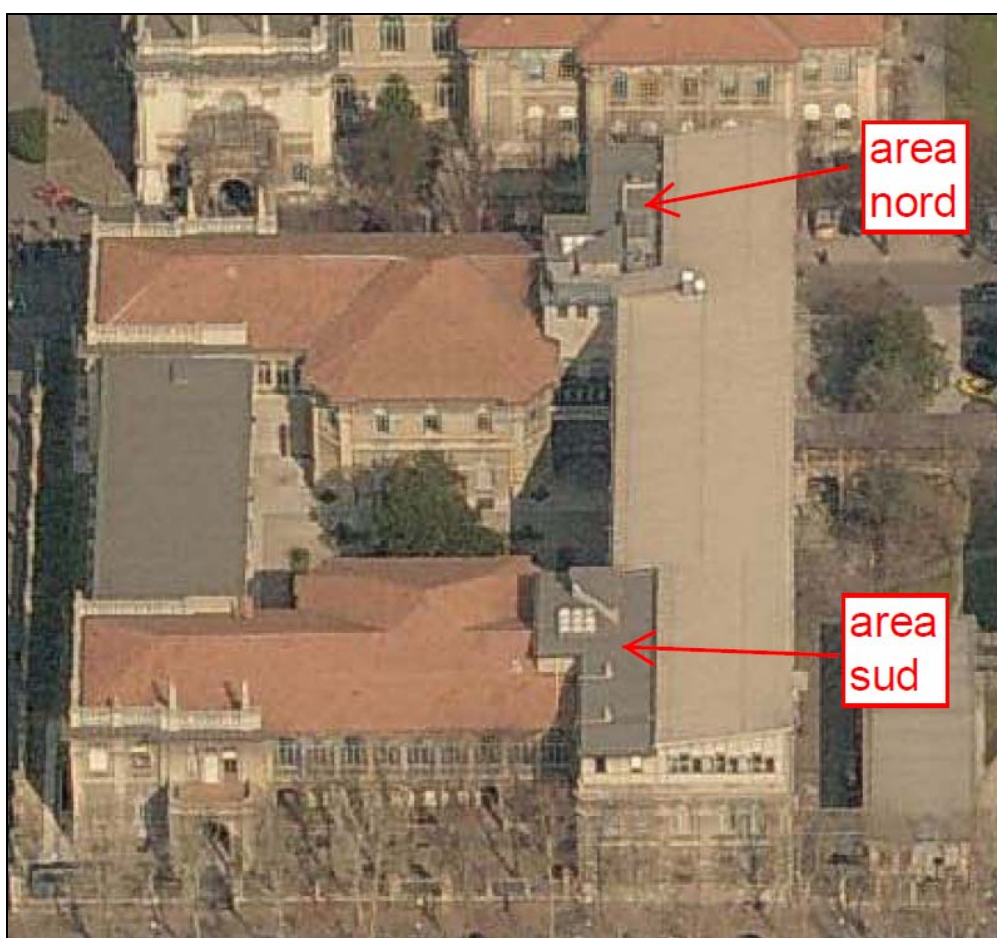


Fig. 55 – Vista dall'alto dell'Edificio 3 – evidenziazione aree piane

La zona a nord è occupata dall'unità di condizionamento delle aule S2.1 e S2.2 ed è dotata di parapetto anticaduta.

La zona a sud è attualmente libera.

Le due superfici sono impermeabilizzate con guaine bituminose.

L'accesso alle aree avviene tramite locale tecnico macchine ascensore sito in corrispondenza dei gruppi di servizi igienici del piano secondo.

Il cortile interno (fig. 56) ha la parte perimetrale destinata a marciapiede e pavimentata in calcestruzzo. La parte centrale è destinata ad aiuole verdi incorniciata da pavimentazioni in ghiaia.



Fig. 56 – Il cortile interno dell'Edificio 3

2 RELAZIONE STORICA

Si riporta di seguito una breve descrizione della storia dell'Ateneo e in particolare del suo insediamento presso il Campus Leonardo, e dell'Edificio 3 oggetto del presente intervento.

2.1 IL POLITECNICO DI MILANO

Il Politecnico di Milano nasce nel 1863 come scuola di formazione per gli ingegneri con la denominazione di "*Istituto Tecnico Superiore di Milano*".

Il Fondatore e primo Direttore fu l'ing. Francesco Brioschi (fig. 57), matematico di fama internazionale, che diresse e vi insegnò fino alla morte avvenuta nel 1897. A lui succedette Giuseppe Colombo (fig. 58), docente di Meccanica Industriale del Politecnico sin dalla fondazione.



Fig. 57 - Monumento del Fondatore Francesco Brioschi in facciata Edificio Rettorato



Fig. 58 - Monumento di Giuseppe Colombo in facciata Edificio Rettorato

Il Politecnico nasce in un periodo di forti trasformazioni a livello nazionale, in seguito all'Unità d'Italia, e di forti cambiamenti a livello cittadino dovuti prevalentemente al passaggio da un'economia preindustriale ad economia veramente industriale. In quegli anni a Milano venne realizzata la Stazione ferroviaria, venne modificato il centro città con il rifacimento di piazza duomo, la realizzazione della galleria, la diffusione dell'illuminazione pubblica, prima a gas e poi elettrica, i cambiamenti delle pavimentazioni stradali; vennero inoltre realizzati i primi percorsi a binari per i tram trainati a cavallo. Sorsero in quel tempo una gran quantità di nuove edificazioni eleganti.

In questo contesto emerge la mancanza, in tutta la nazione, di scuole adeguate alla formazione di livello superiore di tecnici, per lo meno a confronto con l'estero. Milano, poi, per ciò che riguarda l'istruzione superiore, gravitava completamente attorno a Pavia, nella cui Università si era laureato il fondatore Brioschi.

Il Politecnico nasce in seguito all'unione della Lombardia al Piemonte come scuola di applicazione per formare ingegneri meccanici, agronomici; il 13 novembre 1859 viene promulgata dal governo piemontese la legge sulla pubblica istruzione, detta legge Casati, con la quale si sanciva l'istituzione a Milano di un Istituto tecnico superiore, a seguito della legge venne nominata una commissione che ne studiò l'ordinamento. L'*Istituto Tecnico Superiore di Milano* ebbe principio di attuazione nel Decreto 13 novembre 1862.

La prima sede del Politecnico di Milano fu per soli tre anni (dal 1863 al 1866) in pochi locali del Palazzo del Collegio Elvetico in via Senato; successivamente fu trasferito presso il palazzo della Canonica in piazza Cavour dove venne mantenuto per 61 anni.

La legge n. 856 del 22 giugno 1913 approva, tra l'altro, una convenzione, stipulata a Roma tra i Ministri della Pubblica Istruzione, del Tesoro e delle Finanze, il Comune, la Provincia e la Camera di Commercio e Industria di Milano, con la quale Stato ed Enti succitati costituivano un consorzio che si sarebbe occupato della costruzione ed assetto edilizio di nuovi edifici destinati ad ospitare gli Istituti superiori di Milano che all'epoca si trovavano in locali piccoli e fatiscenti e non adeguati alla loro funzione.

Gli architetti Augusto Brusconi e Gaetano Moretti, docenti del Politecnico, con l'ingegnere Giovanni Ferrini, anch'esso laureato dell'Istituto, redassero il piano generale di massima degli edifici da costruire ed il relativo preventivo di spesa. L'architetto Brusconi era l'allora Soprintendente ai Monumenti ed era succeduto proprio all'architetto Moretti. Il Comune di Milano, oltre ad un contributo pecuniario per le costruzioni, cedette gratuitamente una porzione del terreno del patrimonio comunale, sito in località detta delle *Cascine Doppie* (figg. 59-60-61) e precisamente un'area di 150.000 metri quadrati, a cui i fratelli Ingegnoli aggiunsero 15.000 metri quadrati, escluse strade ed aree pubbliche, corrispondente all'attuale Città studi.



Figg. 59-60-61 - Il gruppo delle "Cascine doppie"

I progetti esecutivi furono sviluppati dal comitato tecnico del predetto consorzio per l'assetto degli Istituti di istruzione superiore in Milano, comitato composto dagli ingegneri Giannino Ferrini e Vittorio Verganti ed in un primo tempo anche dall'arch. Augusto Brusconi; l'ufficio tecnico era diretto dall'ing. Francesco Belloni.

Il 6 novembre 1915 (figg. 62-63-64) venne posta la prima pietra per le fondamenta del fabbricato della *Direzione del Regio Istituto Superiore Agrario*; i lavori furono interrotti durante la guerra; nel 1926 gli edifici furono terminati e, a seguito dell'ultimazione di tutti gli impianti dei laboratori, il 22 dicembre 1927 aveva luogo la solenne cerimonia di inaugurazione della nuova sede del Politecnico, con discorso del Direttore prof. Fantoli, succeduto a Giuseppe Colombo morto nel gennaio del 1921.

I progettisti avrebbero voluto una maggiore cura dei particolari e qualità dei materiali, ma le ristrettezze economiche del tempo fecero prevalere le esigenze spaziali.



Figg. 62 – 63 – 64 - La cerimonia della “posa della prima pietra alla” Città degli studi

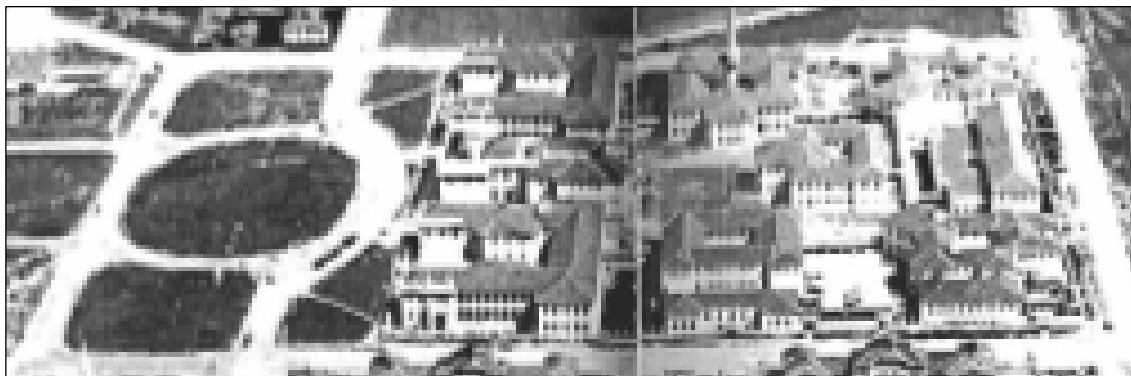


Fig. 65 - Veduta aerea “Regio Politecnico” (1927)



Fig. 65 - Edificio della Direzione – Prospetto principale (ovest, su Piazza Leonardo da Vinci)



Fig. 66 - Vista del “Regio Politecnico” dal vicino edificio denominato “Il Cremino”

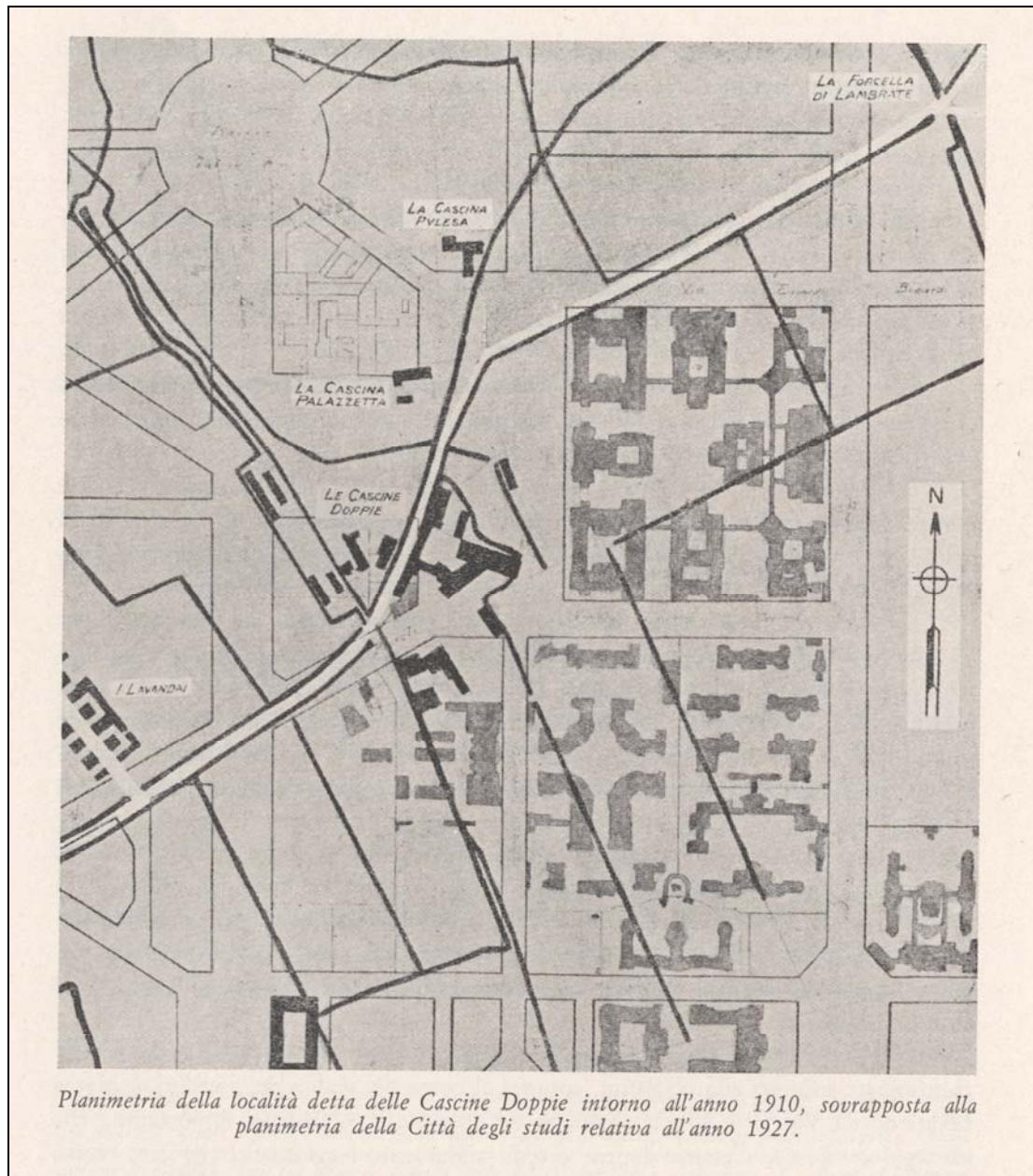


Fig. 67 - Sovrapposizione planimetrie della località Cascine Doppie (1910) e della Città degli studi (1927)

Nel 1925 era stata istituita la *Fondazione Politecnica Italiana*, promossa dall'ing. Giacinto Motta ed in onore del senatore Giuseppe Colombo, successore del Brioschi, nella direzione del Politecnico, con lo scopo di promuovere gli studi, gli insegnamenti e le ricerche in tutti i campi dell'ingegneria civile industriale ed elettronica.

Egli oltre a garantire gli apporti finanziari della Edison, di cui era consigliere delegato, tramite la *Fondazione*, orientò, verso il Politecnico, l'attenzione e l'impegno di altre importanti società ed imprenditori lombardi con effetti quanto mai positivi sui settori, scuole o Istituti via, via interessati. La *Fondazione* contribuì in modo sostanziale a reperire i fondi per il trasferimento del Politecnico nella nuova sede e per la gestione dello stesso nella nuova sede unitamente a stato, enti locali ed enti privati per far fronte ad una cifra ben maggiore a quanto preventivato (circa 14.000.000 di lire).

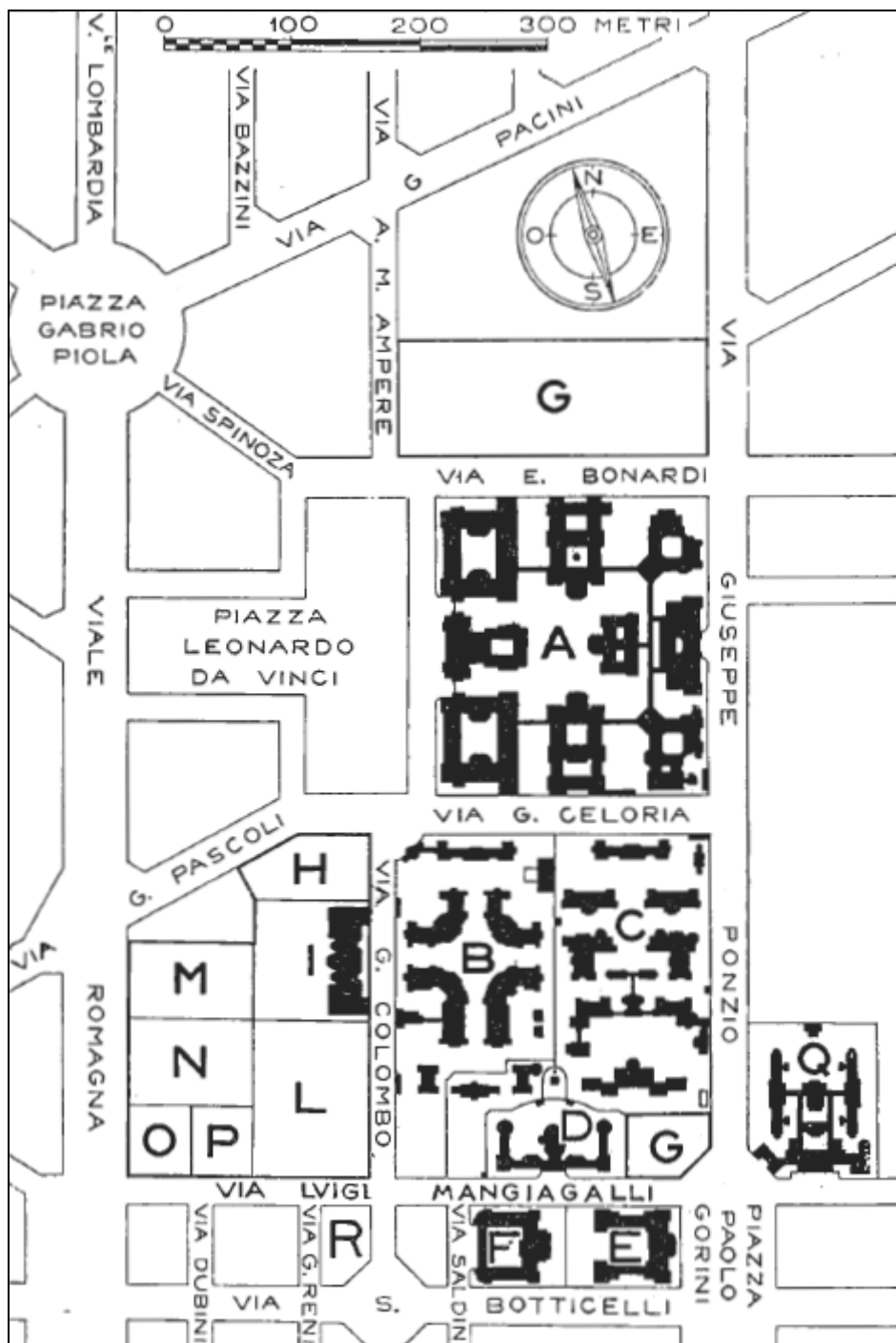


Fig. 68 - Planimetria della "Città degli studi" nel 1927

Il Politecnico si trasferì dunque nel settembre del 1927 alla nuova sede della Città degli studi, in piazza Leonardo da Vinci, ove su un'area di 50.000 metri quadri (fig. 68) sorgevano edificio per una superficie di 22.000 metri quadri e con una cubatura complessiva di 236.000 metri cubi, per una spesa complessiva che era stata di £. 30.000.000 per le costruzioni e £. 5.000.000 per arredi ed attrezzature. L'anno precedente era stata trasferita all'Istituto di chimica industriale della Regia scuola di ingegneria di Milano (vedi capoverso seguente) la Sezione combustibili istituita a Bologna. Titolare della sezione combustibili, nonché Direttore della Scuola di chimica industriale, fu il prof. M. G. Levi.

Tra tutte le sedi delle Scuole riunite alla Città degli Studi quella del R. Politecnico teneva il posto d'onore in quanto occupava il lotto di terreno che fronteggia piazza Leonardo da Vinci (fig. 69) e misurava oltre cinquantamila metri quadrati.



Fig. 69 - Fronte del “Regio Politecnico” su Piazza Leonardo da Vinci

La sede della *Scuola* prospettava sulla piazza con un fronte lungo ben 255 metri, occupato da tre fabbricati, al centro quello della Direzione, ai lati i due fabbricati esattamente identici degli insegnamenti generali (nord e sud).

Oltre questi tre la scuola occupava altri sei fabbricati distribuiti nel rettangolo con la perfetta simmetria fissata dall'arch. Brusconi.

Tutti i fabbricati erano a due elevazioni fuori terra, terreno e superiore, tranne piccole porzioni destinate a laboratorio che avevano soltanto il piano terreno. Tutti i fabbricati, inoltre, erano dotati di ampissimi sotterranei; una galleria sotterranea collegava tra di loro tutti i padiglioni e serve per la distribuzione dei servizi generali, riscaldamento, energia elettrica, telefoni; a piano terreno un piccolo portico collegava tra loro i padiglioni.

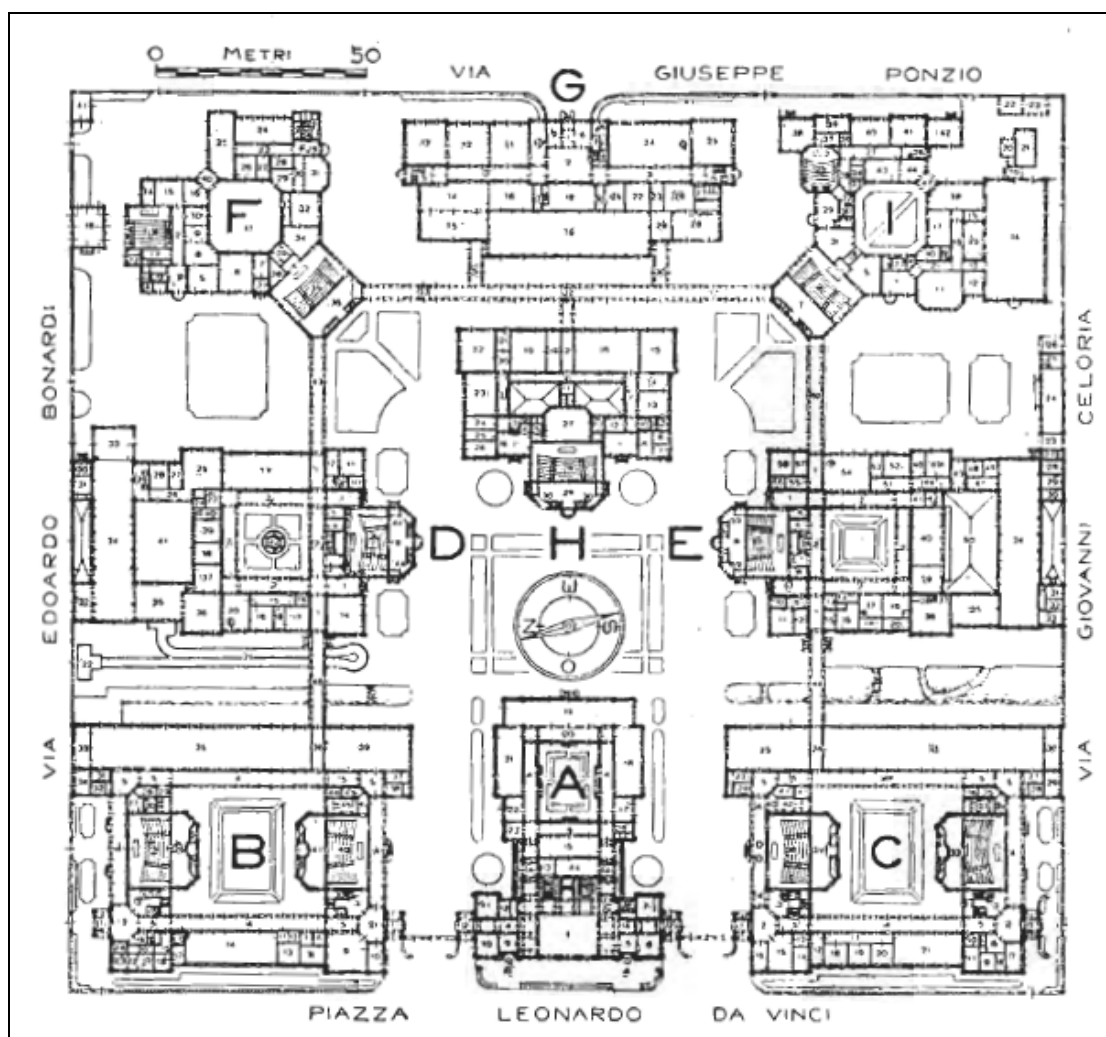


Fig. 70 - Planimetria generale del piano terreno del Politecnico

La giacitura dei nove padiglioni risulta chiaramente dalla planimetria generale; essi avevano la seguente destinazione:

- A – Direzione, Amministrazione e Biblioteca
- B – Insegnamenti generali nord
- C – Insegnamenti generali sud
- D – Ingegneria industriale
- E – Ingegneria civile ed Architettura
- F – Fisica sperimentale e tecnica ed Elettrotecnica generale
- G – Istituzione elettrotecnica “Carlo Erba”
- H – Chimica industriale
- I – Chimica generale e Scuola di Elettrochimica

La superficie di terreno coperta è di mq 22.070, quella a giardino di mq 28.570.

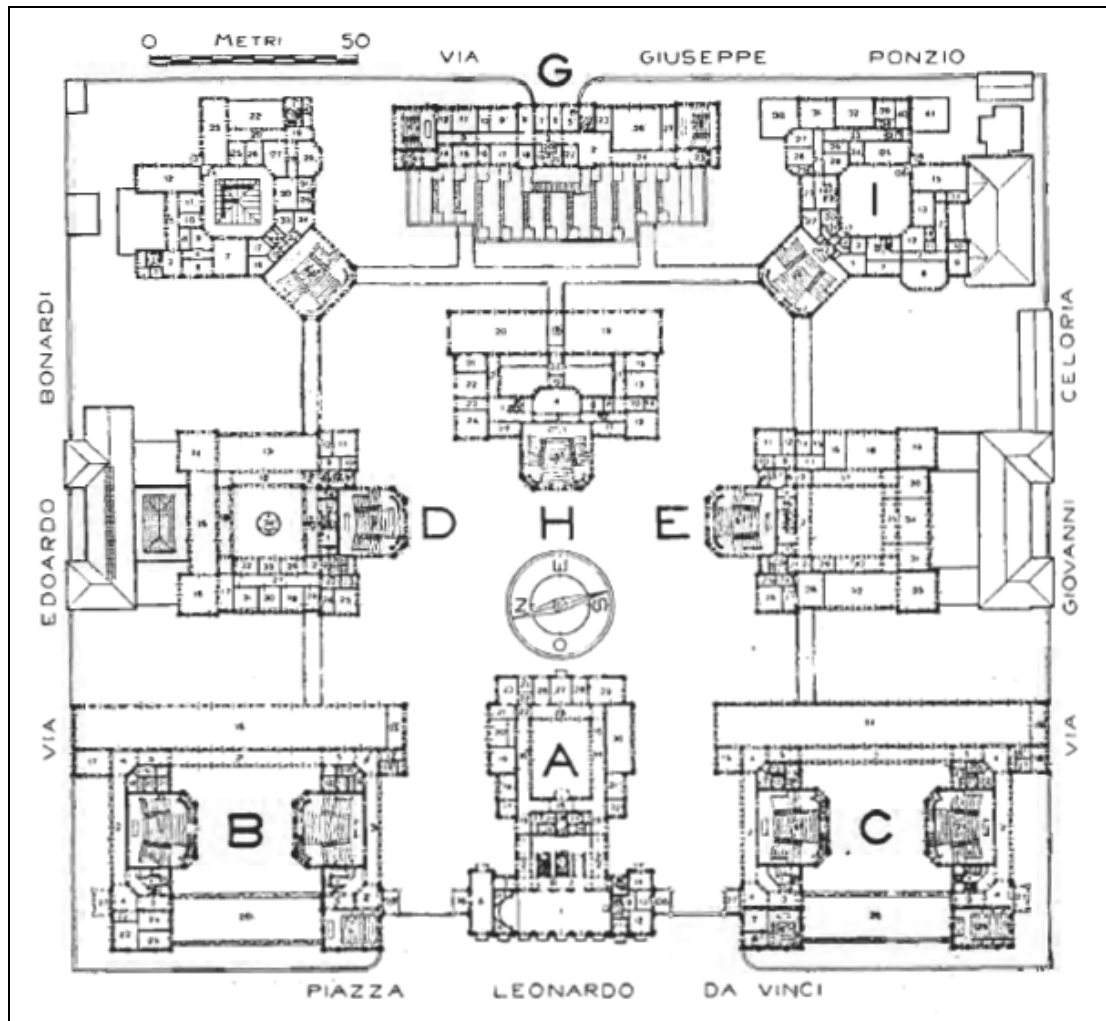


Fig. 71 - Planimetria generale del piano superiore del Politecnico

Nessun locale di studio prospettava verso cortili chiusi, tutti prendevano aria e luce da ampie finestre che affacciano sui giardini; la distanza tra le facciate degli edifici era sempre più che doppia dell'altezza dei fabbricati. La distribuzione prevalentemente in orizzontale evitava agglomerati di studenti e contatti tra Istituti con esigenze diverse. L'energia elettrica era consegnata in alta tensione in una cabina al centro della facciata verso via Ponzio, veniva distribuita sempre in alta tensione nei diversi fabbricati mediante la conduttura ad anello collocata sotto il pavimento della galleria sotterranea ed in ciascun fabbricato ridotta alla bassa tensione normale entro cabine di trasformazione. Al riscaldamento di tutti gli edifici nella stagione invernale provvedeva un unico impianto centrale; nel fabbricato dell'Ingegneria industriale erano installate tre caldaie due a nafta ed una a carbone, che forniscono il vapore occorrente al riscaldamento mediante un anello di distribuzione che lo portava ai singoli padiglioni. Per il servizio caldaie vennero costruiti l'edificio di *Ingegneria Industriale* un pozzo d'acqua per uso industriale, un camino in muratura alto cinquanta metri sopra il suolo del serbatoio ed un serbatoio d'acqua posto a venti metri sopra il suolo di capacità di circa ottanta metri cubi foggiate ad anello attorno al caminone.

La scuola acquistò la denominazione ufficiale di *Politecnico di Milano* (con cui peraltro era già da molti familiarmente designata in città) con il R. D. n. 1451 del 29 luglio 1937, dopo aver assunto dal 1923 con la riforma Gentile (R.D. 2102 del 30 settembre 1923) la denominazione di *Regia scuola d'Ingegneria di Milano* e dal 1934 la denominazione di *Regio Istituto superiore di ingegneria di Milano*.

Nel 1933 Il Politecnico si suddivise in due facoltà distinte, quella di ingegneria e quella di architettura. L'arch. Gaetano Moretti, che aveva realizzato il progetto preliminare di Città degli studi, fu il primo preside della facoltà di Architettura; l'ing. Carlo Azimonti, che era vicedirettore della scuola, lo fu di quella di ingegneria.

Il ventennio seguente la direzione del Fantoli (1943-1960) è dominato dalla figura di Gino Cassinis che fu il primo Direttore dell'Ateneo ad assumere, dal 1956, il titolo di Rettore.

A non grande distanza dal trasferimento in piazza Leonardo da Vinci, il Politecnico subì un notevole aumento della popolazione studentesca. Durante la seconda guerra mondiale venne approntato un progetto di ampliamento dell'Ateneo (sopralzo dei padiglioni esistenti e costruzione di nuovi edifici) che venne approvato dal Consigli superiore dei lavori Pubblici e per l'attuazione del quale il Governo stanziò un primo contributo. Nel '46 cominciarono i primi lavori di ampliamento, sopraelevando di un piano le parti centrali dei padiglioni nord e sud (facciata verso piazza Leonardo da Vinci) e la grande aula di disegno del secondo anno di Ingegneria.

Nel 1949 iniziarono i lavori di costruzione di un nuovo grande padiglione per l'ampliamento dell'Istituto di Scienza delle costruzioni e si completò, a cura di Giò Ponti, il progetto della nuova sede della facoltà di architettura, sacrificatissima presso la sede del Leonardo, da erigersi sull'estremità occidentale dell'area a disposizione del Politecnico al di là di via Bonardi.

La costruzione della nuova facoltà di architettura è piuttosto travagliata, infatti, in seguito alla stipulazione del contratto d'appalto nel 1950, il primo progetto di Piero Portaluppi (figg. 72-73) venne completamente rivisto ed approvato nel 1954 (fig. 74) dal Ministero dei Lavori Pubblici. I lavori proseguirono sino al 1962 tra interruzioni per mancanza di fondi e cessazioni dell'attività delle imprese appaltatrici.

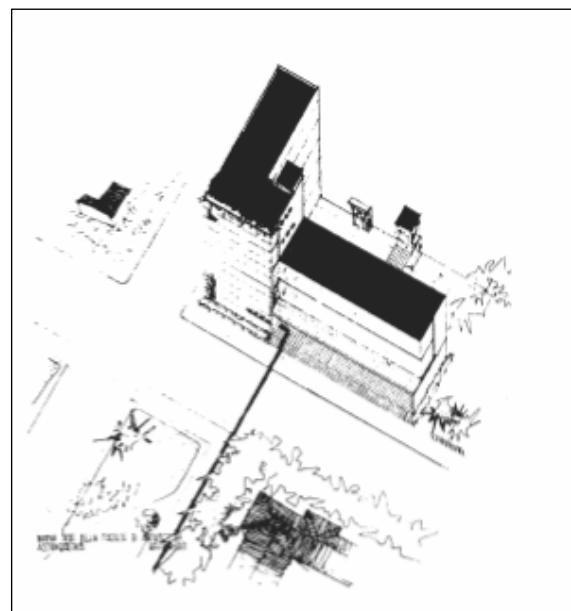
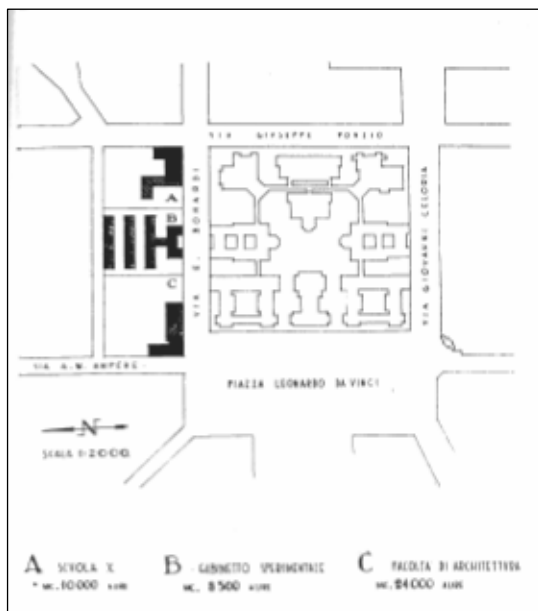


Fig. 72 - Progetto "Portaluppi" non realizzato





Fig. 75 - L'edificio principale della Facoltà di Architettura

Tornando alla sede di Piazza Leonardo, nel 1949 fu realizzata la prima sede della *Fondazione Lerici* destinata all'Istituto di Geofisica applicata; nel 1953 il nuovo laboratorio per gli studenti di chimica industriale e la sopraelevazione dell'Edificio di *Ingegneria Meccanica* ospiterà l'*Istituto di Ingegneria Sanitaria* e la sopraelevazione dell'Edificio insegnamenti generali nord dove si ricavò l'ampia aula intitolata a Giuseppe Romita. Nel 1955 si iniziò la costruzione di una nuova ala dell'*Istituto di chimica industriale* che fu completata nel 1958, destinata ad ospitare il *Laboratorio prove sulle materie plastiche* del prof. Giulio Natta. Nel 1957 venne sopraelevato il laboratorio di Idraulica "Fantoli".

Nel 1958 iniziò la costruzione dell'Edificio destinato ad ospitare il Cesnef con il relativo reattore nucleare, su un'area comunale di 7000 mq al di là di via Ponzio. Nel 1960 venne iniziata la costruzione dell'edificio denominato il *Trifoglio* (fig. 76) che ospiterà sei grandi aule di lezione e nel 1961 l'edificio a sei piani denominato *Nave* (fig. 77), grazie alle assegnazioni di fondi straordinarie ricevute dallo stato tra il 1960 ed il 1963.



Fig. 76 - L'Edificio Trifoglio ed a sinistra il secondo edificio della Facoltà di Architettura



Fig. 77 - L'Edificio per gli Istituti di Meccanica e Matematica e per aule, denominato Nave

Nel 1961/62 venne realizzato il sopralzo del fabbricato degli insegnamenti generali sud (corrispondente a quello già realizzato nel padiglione nord) adottando una struttura metallica per evitare opere di sottomurazione e consentirne la realizzazione nel breve periodo delle vacanze estive. Contemporaneamente vennero realizzati il sottopasso di via Bonardi e la terza sede della fondazione Lerici all'angolo di via Bonardi con via Ponzio.

2.2 L'EDIFICIO 3 DEL CAMPUS LEONARDO – PADIGLIONE SUD

L'Edificio 3, attualmente denominato Padiglione sud, venne realizzato, come detto contemporaneamente agli altri edifici principali del Campus Leonardo, denominato originariamente Fabbricato degli Insegnamenti Generali Sud.



Fig. 78 – L'Edificio 3 nei primi anni dopo la realizzazione

L'edificio aveva originariamente due soli livelli fuori terra: piano rialzato e piano primo. Sulla parte centrale del fronte su piazza Leonardo da Vinci l'Edificio aveva un unico livello.

Erano destinati ad aula i due grandi padiglioni centrali e l'ala est.

I due grandi padiglioni centrali ospitavano un'aula ciascuno; l'aula era gradonata con banchi in legno e soffitti a volte.

Le aule dell'ala est erano grandi aule da disegno che si estendevano praticamente per l'intera lunghezza ad entrambi i piani (figg.79-80).

Durante gli anni, viste le mutate esigenze della didattica, le grandi aule dell'ala est sono state suddivise in aule più piccole destinate sia ad aule da disegno che ad aule didattiche.

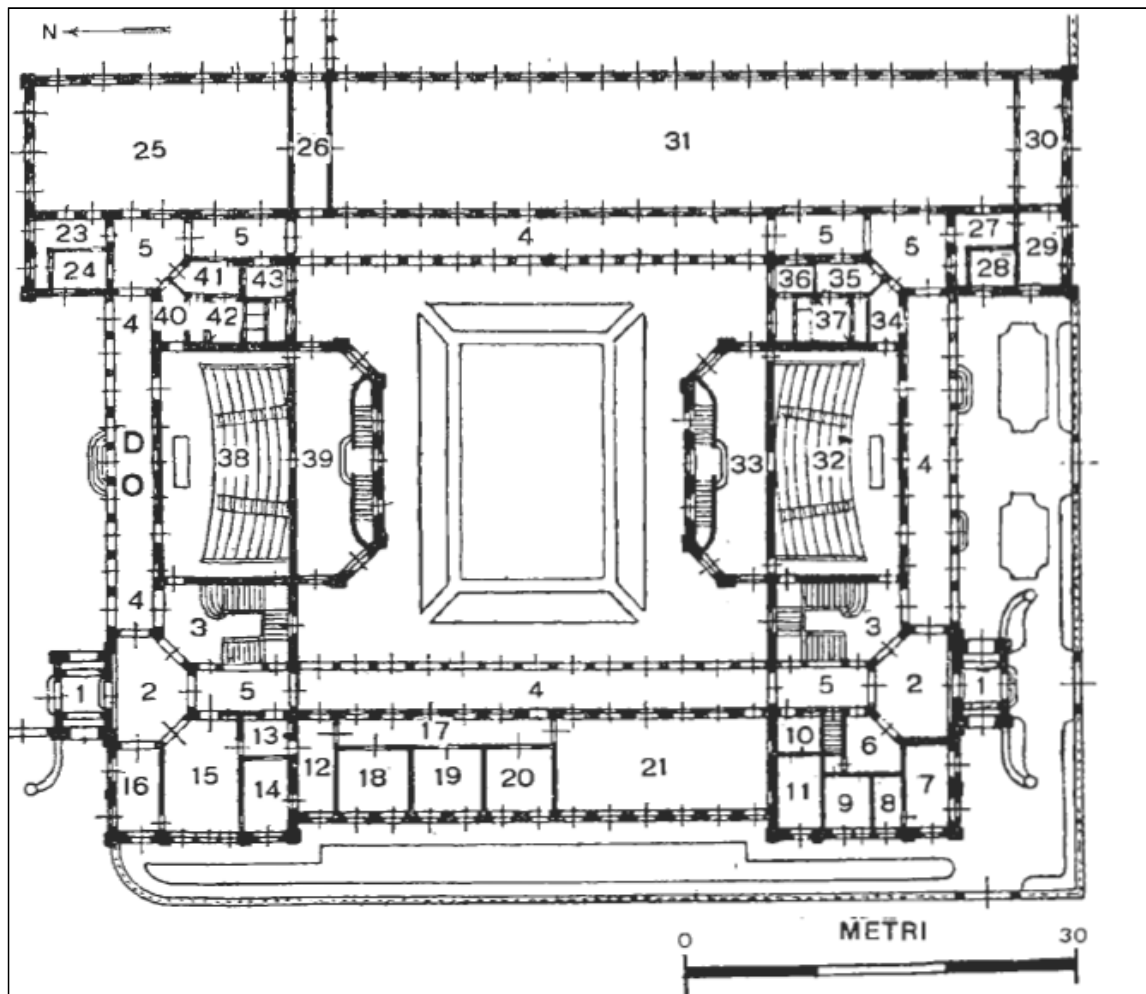


FIG. 58. — IL FABBRICATO DEGLI INSEGNAMENTI GENERALI SUD.
La Pianta del Piano terreno.

- | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 Portico d'ingresso | 22 Cavedio |
| 2 Atrio | 23 Anticamera, lavabo e latrina |
| 3 Scalone | 24 Sala di riunione del Gruppo universi- |
| 4 Porticato | tario fascista. |
| 5 Passaggi | 25 Sala di disegno 2° anno di applica- |
| 6 Porteria | zione allievi ingegneri civili |
| 7-8-9 Alloggio custode | 26 Passaggio |
| 10 Alloggio portiere | 27 Anticamera |
| 11 Alloggio portiere | 28 Lavabo e latrina |
| <i>L'Istituto di Topografia e Geodesia</i> | |
| 12 Anticamera | 29-30 Sala insegnanti |
| 13 Passaggio, lavabo e latrina | 31 Sala di disegno 2° anno di applicazio- |
| 14 Sala per gli Assistenti alle esercita- | ne allievi ingegneri industriali |
| zioni | 32 Aula 2ª Sud |
| 15 Biblioteca e sala delle adunanze delle | 33 Retro aula ed ingresso studenti |
| Commissioni | 34 Saletta professori |
| 16 Sala per l'Assistente effettivo | 35 Lavabi e latrine allieve |
| 17 Disimpegno | 36 Lavabi e latrine allievi |
| 18 Segreteria ed archivio | 37 Cavedio |
| 19 Strumenti ed attrezzi | D) Lapide ai Martiri fascisti Ugo Pepe |
| 20 Officina | ed Emilio Tonoli |
| 21 Grande galleria degli strumenti | O) Lapide a ricordo dell'Azione del |
| | 15 aprile 1919 |

Fig. 79 – Articolazione degli spazi del piano rialzato dell'Edificio 3 nel 1927

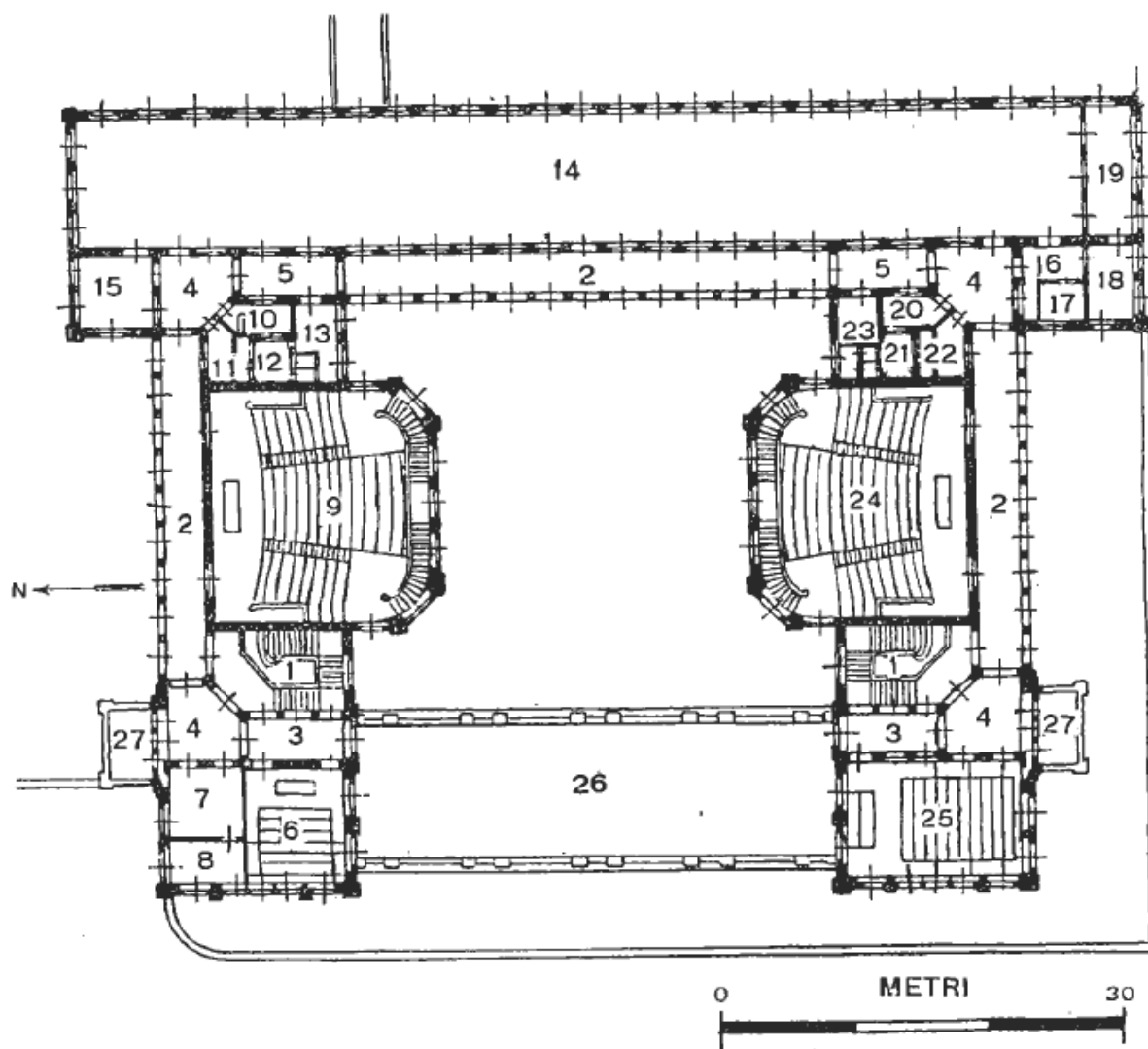


FIG. 59. — IL FABBRICATO DEGLI INSEGNAMENTI GENERALI SUD.
La Pianta del Piano superiore.

- 1 Scalone
- 2 Porticato
- 3-4-5 Passaggio
- 6 Aula A
- L'Istituto di Topografia e Geodesia*
- 7 Antisala
- 8 Studio Direttore
- 9 Aula 1^a Sud
- 10 Scaletta al sottotetto
- 11 Lavabi e latrine allieve
- 12 Cavedio
- 13 Lavabi e latrine allievi

- 14 Sala di disegno del 1^o anno preparatorio
- 15 Gabinetto di Geometria descrittiva
- 16 Antisala
- 17 Lavabo e latrina
- 18-19 Gabinetto di Disegno d'ornato
- 20 Scaletta al sottotetto
- 21 Cavedio
- 22 Lavabi e latrine allieve
- 23 Lavabi e latrine allievi
- 24 Aula 2^a Sud
- 25 Aula B
- 26 Grande terrazzo
- 27 Terrazzino

3 INDAGINI E RILIEVI ESEGUITI

Le indagini ed i rilievi sono stati eseguiti preliminari sono stati eseguiti al fine di ridurre al minimo il rischio di imprevisti.

Sono state effettuati i rilievi e le verifiche dimensionali degli spazi e degli elementi in campo.

Sono state effettuati una serie di assaggi mirati a verificare la tipologia di materiali e dimensioni e spessori quali, a titolo identificativo e non esaustivo:

- assaggi in corrispondenza dei massetti per la verifica consistenza del materiale e spessore per determinare gli oneri di demolizione
- assaggi in corrispondenza delle murature divisorie tra le aule
- assaggi sulle murature esterne per determinarne spessore e composizione
- apertura controsoffitti per verifica e rilievo degli spazi ed elementi superiori
- apertura dei pozzetti del cortile per l'identificazioni dei percorsi e articolazioni delle linee di smaltimento fluidi

Oltre a ciò è stata effettuata una ricerca in archivio dell'Area Tecnico Edilizia di tutta la documentazione relativa ai lavori eseguiti sull'edificio, che ha fornito una serie di informazioni importanti in particolare sulle strutture.

Si riportano di seguito a titolo esemplificativo alcune immagini relative ai saggi effettuati.



Fig. 81 – Assaggio su un massetto



Fig. 82 – Verifica spessore massetto



Fig. 83 – Ispezione controsoffitto piano primo



Fig. 84 – Ispezione controsoffitto piano rialzato



Fig. 85 – Ispezione pozzetti

Le ispezioni eseguite a controsoffitto hanno evidenziato la presenza di isolamenti in fibra minerale. Pur non essendo strettamente vincolante e necessario per normativa, ai fini della tutela dei lavori coinvolti nell'intervento nonché di tutti gli utenti di ateneo, si è deciso di operare secondo le previsioni delle Linee Guida della Regione Lombardia dell'ottobre 2010 sulla bonifica dei

manufatti contenenti fibre artificiali vetrose approvato con Decreto della DIREZIONE GENERALE SANITA' n°13541 del 22/12/2010.

Sono state eseguite tutte le analisi di laboratorio per la classificazione dei materiali interessati per ogni aula ed in particolare si è proceduto con:

- 1) la determinazione del diametro geometrico medio ponderato delle fibre rispetto alla lunghezza meno due errori standard
- 2) la determinazione del contenuto in ossidi alcalini/alcalino-terrosi

I risultati sono i seguenti. I certificati sono riportati di seguito in allegato.

- **Fibre che presentano diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza superiore a 6 μm :**
 - o Aula S0.4
 - o Aula S1.3
 - o Aula S1.5
- **Fibre che presentano diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza inferiore a 6 μm :**
 - o Aula S0.2
 - o Aula S1.2
 - o Aula S1.4
 - o Aula S1.6
 - o Aula S2.1

Le prime rientrano nel **caso 1** delle Linee Guida della Regione Lombardia e cioè fibre non cancerogene. Le FAV in questione non sono da ritenersi cancerogene in quanto non respirabili.

La rimozione dovrà avvenire secondo un'analisi del rischio sito specifica ed elaborata dall'impresa che effettua la bonifica, la quale adotterà le procedure più adeguate per la sicurezza dei lavoratori e della popolazione. Tale valutazione del rischio dovrà fare riferimento al fatto che l'esperienza, acquisita in tema di bonifiche di fibre, ha rilevato che queste determinano comunque effetti irritativi, temporanei e localizzati, dovuti ad un effetto meccanico della fibra sulla cute esposta.

Il rifiuto prodotto dalle attività di bonifica precedentemente descritte avrà codice:

17 06 04 – materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01* e 17 06 03*

Per le seconde è stata effettuata la determinazione del contenuto in ossidi alcalini/alcalino-terrosi.

Tutte le analisi hanno evidenziato un contenuto in ossidi alcalini/alcalino-terrosi superiore al 18% e rientrano nel **caso 3** delle Linee Guida della Regione Lombardia.

In questo caso le FAV non sono da considerarsi cancerogene.

Pertanto la rimozione dovrà avvenire secondo un'analisi del rischio sito specifica ed elaborata dall'impresa che effettua la bonifica, la quale adotterà le procedure più adeguate per la sicurezza dei lavoratori e della popolazione. Tale valutazione del rischio dovrà fare riferimento al fatto che l'esperienza, acquisita in tema di bonifiche di fibre, ha rilevato che queste determinano comunque effetti irritativi, temporanei e localizzati, dovuti ad un effetto meccanico della fibra sulla cute esposta.

In base al principio minimizzazione del rischio, poiché queste fibre sono comunque respirabili, si prescrivono come minimo i seguenti dispositivi di protezione individuali dei lavoratori (DPI):

- o Maschera facciali filtranti usa e getta FFP3
- o Tuta e calzari monouso
- o Guanti.

Riguardo alle modalità operative di rimozione è consigliata l'asportazione ad umido mediante nebulizzazione e utilizzo di attrezzature manuali per minimizzare il rilascio di fibre nell'ambiente.

Il rifiuto prodotto dalle attività di bonifica precedentemente descritte avrà codice:

17 06 04 – materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01* e 17 06 03*

E' opportuno ricordare che in caso di CER pericoloso (17 06 03*), particolare attenzione andrà inoltre posta in fase di controllo cantiere al fine di evitare che i rifiuti in esame vengano miscelati ad altri rifiuti da demolizione di cui ai CER 17 01 07 e/o CER 17 09 04.

I rifiuti costituiti da Fibre Artificiali Vetrose posso essere conferiti in discariche per rifiuti non pericolosi (anche se ricondotti al CER 17 06 03* che individua un rifiuto pericoloso) giusto il disposto dell'articolo 6, comma 6, lettera a) del D.M. Ambiente 3 agosto 2005 che in merito precisa:

“6. Possono essere inoltre smaltiti in discarica per rifiuti non pericolosi i seguenti rifiuti:

a) i rifiuti costituite da fibre minerali artificiali, indipendentemente dalla loro classificazione, come pericolosi o non pericolosi. Il deposito dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali deve avvenire direttamente all'interno della discarica in celle appositamente ed esclusivamente dedicate ed effettuato in modo tale da evitare la frantumazione dei materiali. Dette celle sono realizzate con gli stessi criteri adottati per le discariche dei rifiuti inerti. Le celle sono coltivate ricorrendo a sistemi che prevedano la realizzazione di settori o trincee. Sono spaziate in modo da consentire il passaggio degli automezzi senza causare la frantumazione dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali. Entro la giornata di conferimento, deve essere assicurata la ricopertura del rifiuto con materiale adeguato, avente consistenza plastica, in modo da adattarsi alla forma ed ai volumi dei materiali da ricoprire e da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre. Nella definizione dell'uso dell'area dopo la chiusura devono essere prese misure adatte ad impedire contatto tra rifiuti e persone”.

L'Area Tecnico Edilizia ha inoltre fatto eseguire una serie di verifiche sullo stato dei soffitti ed in particolare dell'intonaco, mediante termografie e battiture. Le verifiche non hanno evidenziato alcuna superficie di distacco.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 796/1/2011 del 29/03/2011

Riferimento interno: 796/1
Identificazione: S02 - Aula S02
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Da Vinci, 32 - Milano
Campus Leonardo - Edificio 3
Data prelievo: 18/03/2011
Data ricevimento: 18/03/2011
Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 21/03/2011
Data termine prove: 25/03/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza): DLG-2ES	um	5,64	-	-	M.I. 01:2004 rev.01 del 13/12/2008

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Caserta



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o reperibilità del campione.

Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e RIVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 796/2/2011 del 29/03/2011

Riferimento interno: 796/2
Identificazione: S04 - Aula S04
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Da Vinci, 32 - Milano
Campus Leonardo - Edificio 3
Data prelievo: 18/03/2011
Data ricevimento: 18/03/2011
Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 21/03/2011
Data termine prove: 25/03/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza): DLG-2ES	um	7,65	-	-	M.I. 01:2004 rev.D1 del 13/12/2008

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Gaspari



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o deperibilità del campione.

Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere chiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl

Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 796/3/2011 del 29/03/2011

Riferimento interno: 796/3
Identificazione: S12 - Aula S12
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Da Vinci, 32 - Milano
Campus Leonardo - Edificio 3
Data prelievo: 18/03/2011
Data ricevimento: 18/03/2011
Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 21/03/2011
Data termine prove: 25/03/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza): DLG-2ES	um	5,69	-	-	M.I. 01:2004 rev.01 del 13/12/2008

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggiero Caserta



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte e deperibilità del campione.

Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Site web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 796/4/2011 del 29/03/2011

Riferimento interno: 796/4
Identificazione: S13 - Aula S13
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Da Vinci, 32 - Milano
Campus Leonardo - Edificio 3
Data prelievo: 18/03/2011
Data ricevimento: 18/03/2011
Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 21/03/2011
Data termine prove: 25/03/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza); DLG-2ES	um	8,01		*	M.I. 01/2004 rev.01 del 13/12/2008

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Caserta



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o reperibilità del campione.

Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 796/5/2011 del 29/03/2011

Riferimento interno: 796/5
Identificazione: S14 - Aula S14
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Da Vinci, 32 - Milano
Campus Leonardo - Edificio 3
Data prelievo: 18/03/2011
Data ricevimento: 18/03/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 21/03/2011
Data termine prove: 25/03/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza): DLG-2ES	um	4,61	-	-	M.I. 01/2004 rev.01 del 13/12/2008

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Caserta



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o deperibilità del campione. Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 796/6/2011 del 29/03/2011

Riferimento interno: 796/6
Identificazione: S15 - Aula S15
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Da Vinci, 32 - Milano
Campus Leonardo - Edificio 3
Data prelievo: 18/03/2011
Data ricevimento: 18/03/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 21/03/2011
Data termine prove: 25/03/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza): DLG-2ES	um	7,23	-	-	M.I. 01:2004 rev.01 del 13/12/2008

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Caserta



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o deperibilità del campione.

Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 796/7/2011 del 29/03/2011

Riferimento interno: 796/7
Identificazione: S16 - Aula S16
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Da Vinci, 32 - Milano
Campus Leonardo - Edificio 3
Data prelievo: 18/03/2011
Data ricevimento: 18/03/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 21/03/2011
Data termine prove: 25/03/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza): DLG-2ES	um	4,68	-	-	M.I. 01:2004 rev.01 del 13/12/2008

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Caserta



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o deperibilità del campione. Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informativi del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 1245/5/2011 del 06/05/2011

Riferimento interno: 1.245/5
Identificazione: S21 - Aula S21
Campus Leonardo
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - Milano
Data prelievo: 22/04/2011 Data ricevimento: 27/04/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Lana minerale
Data inizio prove: 27/04/2011 Data termine prove: 01/05/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Fibre minerali artificiali (Diametro medio geometrico ponderato sulla lunghezza): DLG-2ES	um	5,75		-	MI. 01/2004 rev.01 del 13/12/2008

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Casella

I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o reperibilità del campione.

Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informativi del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Site web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 1245/1/2011 del 06/05/2011

Riferimento interno: 1.245/1
Identificazione: S02 - Aula S02
Campus Leonardo
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - Milano
Data prelievo: 22/04/2011 Data ricevimento: 27/04/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Fibre artificiali vetrose
Data inizio prova: 27/04/2011 Data termine prove: 01/05/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000.

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Sommatoria degli ossidi alcalino-alcalino terrosi	%	23,06		-	M.I. 73:2011 rev.00 del 04/01/2011

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Casella



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come valore con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o deperibilità del campione. Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta o successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Site web: www.silea.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 1245/2/2011 del 06/05/2011

Riferimento interno: 1.245/2
Identificazione: S12 - Aula S12
Campus Leonardo
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - Milano
Data prelievo: 22/04/2011 Data ricevimento: 27/04/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Fibre artificiali vetrose
Data inizio prova: 27/04/2011 Data termine prove: 01/05/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Sommatoria degli ossidi alcalino-alcalino terrosi	%	30,06	-	-	M.I. 73/2011 rev.00 del 04/01/2011

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Casella

I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o deperibilità del campione. Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informativi del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Site web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl
Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 1245/3/2011 del 06/05/2011

Riferimento interno: 1.245/3
Identificazione: S14 - Aula S14
Campus Leonardo
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - Milano
Data prelievo: 22/04/2011 Data ricevimento: 27/04/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Fibre artificiali vetrose
Data inizio prove: 27/04/2011 Data termine prove: 01/05/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Sommatoria degli ossidi alcalino-alcalino terrosi	%	25,00		-	M.I. 73/2011 rev.00 del 04/01/2011

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Casarini



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come istesa con il fattore di copertura $K=2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nelle stesse unità di misura del risultato della prova.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o reperibilità del campione.

Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informativi del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

Sede legale:
20146 Milano - Via Moncalvo, 29
Sede operativa e amministrativa:
20146 Milano - Via Moncalvo, 33/35
Tel. 02.40095293 - Fax 02.40094637
Sito web: www.sileasrl.it

C.F. e P.IVA 11634000159
Iscr. al registro imprese di MI n.
11634000159
Iscritta al REA n. 1485547
Capitale sociale 10.400,00 Euro int. vers.



Pagina: 1 di 1

Spett.le

Adda Servizi Srl

Via Papa Giovanni XXIII, 7
20060 Trezzano Rosa (MI)

RAPPORTO DI PROVA

Numero 1245/4/2011 del 06/05/2011

Riferimento interno: 1.245/4
Identificazione: S16 - Aula S16
Campus Leonardo
Provenienza: Politecnico di Milano
Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - Milano
Data prelievo: 22/04/2011 Data ricevimento: 27/04/2011

Categoria merceologica: Amianto e Fibre Minerali Artificiali
Descrizione del campione: Fibre artificiali vetrose
Data inizio prove: 27/04/2011 Data termine prove: 01/05/2011
Prelevato da: Cliente

RISULTATI ANALITICI

Analisi ai sensi della Circolare del Ministero della Sanità n. 4 del 15 Marzo 2000

Parametri	UM	Esiti	Incertezza	Limiti	Metodo
Sommatoria degli ossidi alcalino-alcalino terrosi	%	28,55	-	-	MI. 73/2011 rev.00 del 04/01/2011

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Fabio Di Virgilio

Il Direttore Tecnico
Dott. Ruggero Caserta



I risultati espressi nel presente Rapporto di Prova sono da riferirsi solo ed esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del laboratorio. Se il campionamento viene eseguito dal cliente, il laboratorio non si assume alcuna responsabilità circa la corrispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intero lotto o partita da cui lo stesso è stato prelevato.

L'incertezza indicata nel presente Rapporto di Prova è espressa come estesa con il fattore di copertura $K = 2$ ad un livello di fiducia del 95% ed è riportata nella stessa unità di misura del risultato delle prove.

I campioni analizzati vengono conservati per un periodo di 3 mesi salvo diverse indicazioni, comunicazioni scritte o deperibilità del campione. Copia del presente certificato e della documentazione relativa alle prove eseguite sul campione verranno conservate negli archivi informatici del laboratorio per un periodo minimo di 2 anni salvo diverse indicazioni da parte della committenza. La stessa documentazione potrà essere richiesta o consultata previa comunicazione scritta e successiva autorizzazione del Laboratorio.

4 PROGETTO – CRITERI PER L'EFFETTUAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI

Il presente capitolo della relazione illustra nel dettaglio i criteri generali che hanno ispirato le scelte progettuali. I criteri delle scelte specifiche sono illustrati nel capitolo relativo alla descrizione delle lavorazioni previste.

Le relazioni specialistiche impiantistiche illustrano poi nel dettaglio le scelte effettuate ed i relativi criteri.

4.1 MIGLIORAMENTO DEL “COMFORT” TERMICO E DELLE CONDIZIONI IGIENICO SANITARIE DELLE AULE

L'intervento nasce dalla necessità di migliorare le condizioni ambientali delle aule, in particolare mediante:

- l'abbassamento delle temperature nella stagione estiva;
- la dotazione di idonei ricambi d'aria.

La mancanza di impianto di raffrescamento e le capacità limitate di isolamento termico dell'involucro, in particolare del piano secondo, causano il raggiungimento di elevati valori della temperatura nella stagione estiva.

È previsto dunque il raffrescamento estivo delle aule mediante la realizzazione di impianti localizzati, costituiti in generale da unità di trattamento dell'aria di rinnovo del tipo con recupero di calore e sistema di ventilazione a doppio flusso, installati a sospensione nei controsoffitti dei vari ambienti, e da terminali idronici acqua-aria (ventilconvettori a cassetta), alimentati da un nuovo circuito di distribuzione del fluido termovettore freddo in partenza dalla centrale frigorifera. Sono utilizzati sistemi leggermente differenti per le aule particolari S0.2 e S1.1, descritti più avanti nella presente relazione e nelle relazioni specialistiche.

L'impianto di raffrescamento garantirà dunque l'abbassamento delle temperature, mentre il condizionamento con le U.T.A. con recuperatori garantiranno i ricambi d'aria primaria.

Al fine di garantire idonei volumi di ricambi d'aria anche durante la stagione invernale, si è scelto l'utilizzo di sistemi di ventilazione con recupero di calore integrati da circuito frigorifero in pompa di calore, in grado di trattare l'aria di rinnovo, riscaldandola e/o raffreddandola secondo necessità, in modo autonomo in ogni periodo dell'anno. Il controllo dell'umidità nel periodo invernale verrà garantito mediante produttori di vapore autonomi.

La scelta della tipologia di impianto meccanico è stata fortemente condizionata dallo stato di fatto dell'Edificio e degli spazi a disposizione. In particolare sono risultati carenti gli spazi a disposizione per le centrali; è stata esclusa la soluzione, ideale, dell'impianto a tutt'aria, vista l'estensione degli spazi necessari per il posizionamento di U.T.A., recuperatori e frigoriferi di grosse dimensioni. Si è scelto quindi di utilizzare una soluzione mista con terminali idronici per il raffrescamento e U.T.A. localizzate per il trattamento dell'aria primaria.

Si è valutata la possibilità di utilizzare il circuito acqua calda esistente per l'installazione dei vetilconvettori al posto dei caloriferi, ma la distribuzione esistente non sarebbe stata idonea per insufficienza dei diametri e per la mancanza d'isolamento difficilmente sanabile, soprattutto in corrispondenza dei passaggi nei muri e attraverso i solai.

Allo stesso modo è stata valutata e scartata l'ipotesi di installare vetilconvettori "a quattro tubi" per l'onerosità della fase realizzativa di questa soluzione e per i benefici economici limitati in termine di gestione per l'utilizzo della corrente elettrica.

La soluzione progettuale prevede quindi il mantenimento dell'impianto a caloriferi per il riscaldamento invernale e l'installazione dei vetilconvettori a soffitto per il raffrescamento.

Al fine di controllare le temperature dei caloriferi in modo che non raggiungano valori eccessivi ed evitare sprechi energetici e surriscaldamento, tenuto conto anche dei miglioramenti dell'involucro di cui al paragrafo seguente, verranno installate sui singoli caloriferi le valvole termostatiche, per il controllo automatico dell'afflusso del fluido caldo in funzione della temperatura.

Per quanto riguarda il trattamento dell'aria primaria, l'utilizzo dei recuperatori riduce al minimo le necessità di apporti energetici; l'utilizzo di fluidi per compensare la differenza di temperatura residua è risultato impossibile per il caldo, non avendo disponibilità termiche allo scambiatore, e molto oneroso per il freddo in quanto dovevano essere aumentate di parecchio le dimensioni delle macchine frigorifere e delle tubazioni di distribuzione. Il problema è stato dunque risolto con l'utilizzo di macchine che a bordo montano il frigorifero in pompa di calore.

I vetilconvettori, le U.T.A., le apparecchiature, le canalizzazioni e tubazioni, nonché gli impianti elettrici a servizio, saranno installati sopra controsoffitto appesi alle solette superiori; al fine di reggere il sovrappeso dell'impiantistica, verrà quindi realizzata una struttura di rinforzo e sostegno con profili in acciaio a tutti i livelli; a piano primo la struttura sarà solo integrativa di quella esistente. Tutta l'impiantistica dovrà quindi essere fissata alla nuova struttura; le macchine e le apparecchiature dovranno essere scelte anche tenendo conto dei pesi massimi in base ai quali sono state dimensionate le strutture.

La centrale frigorifera è realizzata nel locale ex cabina elettrica di trasformazione, in posizione conveniente vista la prossimità alle aule da servire.

All'interno della nuova centrale frigorifera è prevista l'installazione di due nuovi gruppi refrigeratori da 230 kW ciascuno, raffreddati ad acqua in circuito chiuso, con condensatori remoti raffreddati ad aria (drycooler) ubicati sulla copertura, in grado di funzionare anche con acqua glicolata.

La scelta di questo sistema è stata effettuata per la maggiore efficienza e silenziosità offerta dai nuovi ventilatori assiali, azionati da motori di tipo EMC a commutazione elettronica e magneti permanenti di cui possono essere dotati questi raffreddatori, che consentono notevoli risparmi sui consumi di energia elettrica. Inoltre anche la manutenzione risulta semplificata, in quanto è possibile evitare lo svuotamento del circuito durante il periodo invernale (il sistema, qualora fosse necessario, potrebbe funzionare anche durante il periodo invernale).

Discorso a parte meritano le grosse aule S0.2 e S1.1 del padiglione.

L'aula S0.2 ha una configurazione particolare tipo aula conferenze e la distribuzione spaziale è completamente differente rispetto alle altre aule. Visto lo spazio a disposizione si è ricavato un locale tecnico nella parte posteriore dell'aula per il posizionamento a pavimento di un'unica U.T.A. di dimensioni maggiori. Il principio di funzionamento è identico a quelle già descritte. Per quanto riguarda il raffrescamento si è scelto per questioni di ingombro, estetica ed efficienza, l'utilizzo di due unità canalizzabili a volume di refrigerante variabile inserite in cassoni laterali con motocondensanti esterne.

Per quanto riguarda l'aula S1.1, si è cercato di utilizzare lo stesso principio delle altre aule, cioè il sistema misto vetilconvettori per il raffrescamento e U.T.A. per l'aria primaria; in questo caso, per i

citati problemi strutturali, non è possibile utilizzare i solai superiori per il fissaggio di apparecchiature e distribuzioni. Il progetto definitivo prevedeva la realizzazione di un livello ammezzato per la parte nord dell'aula, retto da una trave reticolare estesa dalla parete portante nord a quella sud. Il progetto è stato sviluppato in esecutivo dal punto di vista impiantistico e strutturale. Nella versione finale si è scelto però di rinunciare al trattamento dell'aria per non rovinare l'estetica dell'aula che risulterebbe notevolmente compromessa per la conformazione a volta del soffitto.

Si realizzerà dunque solo il raffrescamento e il ricambio dell'aria sarà demandato a regole comportamentali dell'utenza. Anche in questo caso l'utilizzo dei vetilconvettori a soffitto risultava impossibile; si è scelto quindi di utilizzare condizionatori d'aria di precisione con batteria ad espansione diretta a pavimento, del tipo ad armadio con condensatori esterni situati in copertura. L'aria raffrescata verrà distribuita mediante canalizzazioni di mandata a parete; lo schema delle macchine e della distribuzione è studiata perché sia possibile l'installazione al di sotto dell'imposta delle volte.

4.2 CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI

Il contenimento dei consumi energetici è stato uno dei principali motivi ispiratori delle scelte progettuali, sia per quanto riguarda le opere civili che quelle impiantistiche.

4.2.1 RIDUZIONE DEI VOLUMI DA CONDIZIONARE

Con riferimento alle opere civili, l'introduzione dei controsoffitti molto ribassati per il mascheramento di macchine, apparecchiature e canalizzazioni riduce notevolmente i volumi d'aria da condizionare con i conseguenti risparmi dal punto di vista energetico.

4.2.2 MIGLIORAMENTO CARATTERISTICHE ISOLANTI DELL'INVOLUCRO

L'analisi dell'involucro e delle relative trasmittanze ha messo in evidenza come lo stesso sia fortemente carente riguardo alle capacità di isolamento termico, con particolare riferimento al secondo livello; in ogni caso, anche ai livelli inferiori, i valori delle trasmittanze dei tamponamenti esterni non risultano in linea con le previsioni normative vigenti (rif. D. Lgs. 311/06 e DGR VIII/8745 del 22 dicembre 2008 e ss.mm.ii).

Al secondo piano, inoltre, è evidente la presenza particolarmente diffusa ed estesa dei ponti termici, per la posizione delle strutture metalliche di facciata, che connettono senza interruzioni né rivestimenti la parte interna alla parte esterna. I serramenti, oltre ad essere in pessime condizioni di conservazione ed avere vetri monolastra non a norma dal punto di vista antinfortunistico, non forniscono evidentemente valori di isolamento termico adeguati. In particolare i serramenti in ferro con profilo semplice del secondo piano hanno una configurazione "a nastro" e sono dunque particolarmente estesi.

Si riportano di seguito i calcoli delle trasmittanze dell'involucro, relativi allo stato di fatto con riferimento ai valori normativi minimi e massimi, indicati accanto alle tabelle. La relazione di verifica termogrometrica riporta nel dettaglio le verifiche effettuate.

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE PIANO RIALZATO							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02
R_2	Mattoni pieni 65 cm	0,7000		0,70	0,650	1,08	0,93
R_3	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale = $\sum_i R_i$						1,15
U_{tot}	Trasmittanza termica totale = $1/R_i$ (W/m ² K)						0,87

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE SOTTOFINESTRA PIANO RIALZATO							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02
R_2	Mattoni pieni 25 cm	0,7000		0,70	0,250	2,80	0,36
R_3	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale = $\sum_i R_i$						0,58
U_{tot}	Trasmittanza termica totale = $1/R_i$ (W/m ² K)						1,73

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE PIANO PRIMO							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02
R_2	Mattoni pieni 50	0,7000		0,70	0,500	1,40	0,71
R_3	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale = $\sum_i R_i$						0,93
U_{tot}	Trasmittanza termica totale = $1/R_i$ (W/m ² K)						1,07

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE SOTTOFINESTRA PIANO PRIMO

	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02
R_2	Mattoni pieni 25 cm	0,7000		0,70	0,250	2,80	0,36
R_3	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale = $\Sigma_i R_i$						0,58
U_{tot}	Trasmittanza termica totale = $1/R_i$ (W/m ² K)						1,73

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI SOTTOFINESTRA ESTERNE PIANO SECONDO

	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Cartongesso una lastra sp. 12,5 mm	0,2100		0,21	0,013	16,80	0,06
R_2	Polistirene sp. 20 mm	0,0300		0,03	0,020	1,50	0,67
R_3	Intercapedine d'aria 12 cm						0,15
R_4	Pannello originario 5 cm	0,6000		0,60	0,050	12,00	0,08
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale = $\Sigma_i R_i$						1,13
U_{tot}	Trasmittanza termica totale = $1/R_i$ (W/m ² K)						0,89

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE PIANO SECONDO

	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Pannello originario 5 cm	0,6000		0,60	0,050	12,00	0,08
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale = $\Sigma_i R_i$						0,25
U_{tot}	Trasmittanza termica totale = $1/R_i$ (W/m ² K)						3,95

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PORTONCINI							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Legno abete spessore medio 5 cm	0,1200		0,12	0,050	2,40	0,42
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale	$= \sum_i R_i$					0,59
U_{tot}	Trasmittanza termica totale	$= 1/R_i$ (W/m ² K)					1,70

min 2,94
max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA COPERTURA							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1/C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,10
R_1	Lamiera grecata	60,0000		60,00	0,001	100.000,00	0,00
R_2	Cappa in cls media 4 cm	1,6000		1,60	0,040	40,00	0,03
R_3	Polistirolo espanso 4 cm	0,0440		0,04	0,040	1,10	0,91
R_4	Intercapedine media 5 cm			0,00			0,18
R_5	Eternit	0,1900		0,19	0,001	190,00	0,01
R_6	Intercapedine media 2 cm			0,00			0,17
R_7	Lamiera	60,0000		60,00	0,001	100.000,00	0,00
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale	$= \sum_i R_i$					1,43
U_{tot}	Trasmittanza termica totale	$= 1/R_i$ (W/m ² K)					0,70

min 3,33
max 0,30

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA SERRAMENTI IN LEGNO CON VETRI PIANI TERRA E PRIMO							
A_g	Area del vetro	m ²	2,76				
U_g	Trasmittanza termica del vetro	W/m ² K	5,90				
A_t	Area del telaio	m ²	2,14				
U_t	Trasmittanza termica del telaio	W/m ² K	1,60				
l_g	Perimetro del vetro	m	28,24				
Y_g	Trasmittanza termica lineare del vetro	W/mK	0,00				
U_w	Trasmittanza termica totale	$= (A_g \times U_g + A_t \times U_t + l_g \times Y_g) / (A_g + A_t)$ (W/m ² K)					4,02

max 2,20

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA SERRAMENTI IN FERRO CON VETRI PIANO SECONDO							
A_g	Area del vetro	m^2	1,09				
U_g	Trasmittanza termica del vetro	W/m^2K	5,90				
A_t	Area del telaio	m^2	0,13				
U_t	Trasmittanza termica del telaio	W/m^2K	5,90				
l_g	Perimetro del vetro	m	4,36				
Y_g	Trasmittanza termica lineare del vetro	W/mK	0,00				
U_w	Trasmittanza termica totale $=(A_g \times U_g + A_t \times U_t + l_g \times Y_g) / (A_g + A_t) \quad (W/m^2K)$						5,90 max 2,20

Visto che le verifiche condotte e sopra riportate sono fuori dalle previsioni normative, si è scelto quindi di sostituire tutti gli infissi esterni di tutti i piani e di procedere con l'isolamento interno di pareti, strutture e copertura.

Gli infissi previsti da capitolato sono molto performanti, sia quelli in legno, dei piani rialzato e primo, che quelli in alluminio previsti per il piano secondo; la necessità di rispettare anche i valori minimi di normativa con riferimento ai requisiti passivi acustici (vedi paragrafo successivo), ha portato alla scelta di infissi con caratteristiche di isolamento termico migliori e più performanti rispetto alle previsioni normative.

Gli isolamenti di facciata e di copertura sono realizzati mediante pannellature in lana di roccia, fissate mediante guide in acciaio zincato e rifinite con lastra in cartongesso. Gli spessori sono determinati secondo le necessità al fine di raggiungere i valori minimi di isolamento previsti da normativa. Specifica attenzione si è dedicata nella redazione dei particolari costruttivi all'eliminazione, o perlomeno riduzione, dei ponti termici specialmente al piano secondo: tutte le strutture sono state isolate e l'isolamento ed i punti singolari sono studiati in modo che l'esterno non sia separato dall'interno solo da strutture con elevata trasmittanza.

Si riportano di seguito i calcoli delle trasmittanze dell'involucro relativi allo stato di progetto con riferimento ai valori normativi minimi e massimi, indicati accanto alle tabelle. La relazione di verifica termoigrometrica riporta nel dettaglio le verifiche effettuate ed ha messo in evidenza la necessità di posizionamento delle barriera al vapore a protezione dell'isolamento dal "lato interno".

Si sottolinea che in realtà le caratteristiche reali saranno migliori perché sia nel caso del materiale scelto per l'isolamento, sia nel caso degli infissi previsti da capitolato, i valori delle trasmittanze ottenuti risultano inferiori a quelli di calcolo riportato.

In rosso sono evidenziate le stratificazioni introdotte da progetto.

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE PIANO RIALZATO							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m²K)	Resistenza termica $R_i = 1 / C_i$ (Km²/W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_{1new}	Lastra di cartongesso sp. 12,5 mm	0,21		0,21	0,013	16,80	0,06
R_{2new}	Pannelli lana di roccia sp. 70 mm	0,034	0,1	0,04	0,070	0,53	1,87
R_1	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02
R_2	Mattonio pieni 65 cm	0,7000		0,70	0,650	1,08	0,93
R_3	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale	$= \sum_i R_i$					3,08
U_{tot}	Trasmittanza termica totale	$= 1 / R_i$ (W/m²K)					0,32

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE SOTTOFINESTRA PIANO RIALZATO							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m²K)	Resistenza termica $R_i = 1 / C_i$ (Km²/W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_{1new}	Lastra di cartongesso sp. 12,5 mm	0,21		0,21	0,013	16,80	0,06
R_{2new}	Pannelli lana di roccia sp. 100 mm	0,034	0,1	0,04	0,100	0,37	2,67
R_1	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02
R_2	Mattonio pieni 25 cm	0,7000		0,70	0,250	2,80	0,36
R_3	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale	$= \sum_i R_i$					3,31
U_{tot}	Trasmittanza termica totale	$= 1 / R_i$ (W/m²K)					0,30

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE PIANO PRIMO							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m²K)	Resistenza termica $R_i = 1 / C_i$ (Km²/W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_{1new}	Lastra di cartongesso sp. 12,5 mm	0,21		0,21	0,013	16,80	0,06
R_{2new}	Pannelli lana di roccia sp. 70 mm	0,034	0,1	0,04	0,070	0,53	1,87
R_1	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02
R_2	Mattonio pieni 50	0,7000		0,70	0,500	1,40	0,71

R_3	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03	
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04	
R_{tot}	Resistenza termica totale $= \sum_i R_i$						2,87	min 2,94
U_{tot}	Trasmittanza termica totale $= 1/R_i$ (W/m ² K)						0,35	max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE SOTTOFINESTRA PIANO PRIMO								
	Descrizione	Conducibilità l _{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità l _i =l _{mi} ×m (W/mK)	Spessore s _i (m)	Conduttanza C _i =l _i /s _i (W/m²K)	Resistenza termica R _i =1/C _i (Km²/W)	
R _{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13	
R _{1new}	Lastra di cartongesso sp. 12,5 mm	0,21		0,21	0,013	16,80	0,06	
R _{2new}	Pannelli lana di roccia sp. 100 mm	0,034	0,1	0,04	0,100	0,37	2,67	
R ₁	Intonaco interno 2 cm	1,0000		1,00	0,020	50,00	0,02	
R ₂	Mattonio pieni 25 cm	0,7000		0,70	0,250	2,80	0,36	
R ₃	Intonaco esterno 3 cm	1,0000		1,00	0,030	33,33	0,03	
R _{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04	
R _{tot}	Resistenza termica totale = Σ _i R _i						3,31	min 2,94
U _{tot}	Trasmittanza termica totale = 1/R _i (W/m²K)						0,30	max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI SOTTOFINETRA ESTERNE PIANO SECONDO								
	Descrizione	Conducibilità l _{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità l _i =l _{mi} ×m (W/mK)	Spessore s _i (m)	Conduttanza C _i =l _i /s _i (W/m²K)	Resistenza termica R _i =1/C _i (Km²/W)	
R _{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13	
R _{1new}	Lastra di cartongesso sp. 12,5 mm	0,21		0,21	0,013	16,80	0,06	
R _{2new}	Pannelli lana di roccia sp. 70 mm	0,034	0,1	0,04	0,070	0,53	1,87	
R ₁	Cartongesso una lastra sp. 12,5 mm	0,2100		0,21	0,013	16,80	0,06	
R ₂	Polistirene sp. 20 mm	0,0300		0,03	0,020	1,50	0,67	
R ₃	Intercapedine d'aria 12 cm						0,15	
R ₄	Pannello originario 5 cm	0,6000		0,60	0,050	12,00	0,08	
R _{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04	
R _{tot}	Resistenza termica totale = Σ _i R _i						3,06	min 2,94
U _{tot}	Trasmittanza termica totale = 1/R _i (W/m²K)						0,33	max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PARETI ESTERNE PIANO SECONDO							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1 / C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_{1new}	Lastra di cartongesso sp. 12,5 mm	0,21		0,21	0,013	16,80	0,06
R_{2new}	Pannelli lana di roccia sp. 100 mm	0,034	0,1	0,04	0,100	0,37	2,67
R_1	Pannello originario 5 cm	0,6000		0,60	0,050	12,00	0,08
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale	$= \sum_i R_i$					2,99
U_{tot}	Trasmittanza termica totale	$= 1 / R_i$ (W/m ² K)					0,33

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA PORTONCINI							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1 / C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,13
R_1	Legno abete spessore medio 5 cm	0,1200		0,12	0,050	2,40	0,42
R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna						0,04
R_{tot}	Resistenza termica totale	$= \sum_i R_i$					0,59
U_{tot}	Trasmittanza termica totale	$= 1 / R_i$ (W/m ² K)					1,70

min 2,94

max 0,34

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA COPERTURA							
	Descrizione	Conducibilità λ_{mi} (W/mK)	Correzione m (%)	Conducibilità $\lambda_i = \lambda_{mi} \times m$ (W/mK)	Spessore s_i (m)	Conduttanza $C_i = \lambda_i / s_i$ (W/m ² K)	Resistenza termica $R_i = 1 / C_i$ (Km ² /W)
R_{si}	Resistenza termica superficiale interna						0,10
R_{1new}	Lastra di cartongesso sp. 12,5 mm	0,21		0,21	0,013	16,80	0,06
R_{2new}	Pannelli lana di roccia sp. 70 mm	0,034	0,1	0,04	0,070	0,53	1,87
R_1	Lamiera grecata	60,0000		60,00	0,001	100.000,00	0,00
R_2	Cappa in cls media 4 cm	1,6000		1,60	0,040	40,00	0,03
R_3	Polistirolo espanso 4 cm	0,0440		0,04	0,040	1,10	0,91
R_4	Intercapedine media 5 cm			0,00			0,18
R_5	Eternit	0,1900		0,19	0,001	190,00	0,01
R_6	Intercapedine media 2 cm			0,00			0,17
R_7	Lamiera	60,0000		60,00	0,001	100.000,00	0,00

R_{se}	Resistenza termica superficiale esterna							0,04	
R_{tot}	Resistenza termica totale	$= \sum_i R_i$						3,36	min 3,33
U_{tot}	Trasmittanza termica totale	$= 1/R_i \quad (W/m^2K)$						0,30	max 0,30

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA SERRAMENTI IN LEGNO CON VETRI PIANI TERRA E PRIMO									
A_g	Area del vetro	m^2	2,76						
U_g	Trasmittanza termica del vetro	W/m^2K	1,10						
A_t	Area del telaio	m^2	2,14						
U_t	Trasmittanza termica del telaio	W/m^2K	1,60						
l_g	Perimetro del vetro	m	28,24						
Y_g	Trasmittanza termica lineare del vetro	W/mK	0,00						
U_w	Trasmittanza termica totale	$=(A_g \times U_g + A_t \times U_t + l_g \times Y_g) / (A_g + A_t) \quad (W/m^2K)$						1,32	max 2,20

CALCOLO TRASMITTANZA TERMICA SERRAMENTI IN ALLUIMINIO CON VETRI PIANO SECONDO									
A_g	Area del vetro	m^2	1,09						
U_g	Trasmittanza termica del vetro	W/m^2K	1,10						
A_t	Area del telaio	m^2	0,13						
U_t	Trasmittanza termica del telaio	W/m^2K	2,90						
l_g	Perimetro del vetro	m	4,36						
Y_g	Trasmittanza termica lineare del vetro	W/mK	0,00						
U_w	Trasmittanza termica totale	$=(A_g \times U_g + A_t \times U_t + l_g \times Y_g) / (A_g + A_t) \quad (W/m^2K)$						1,29	max 2,20

4.2.3 SCELTE RELATIVE AGLI IMPIANTI MECCANICI

Con riferimento agli impianti meccanici, l'utilizzo di U.T.A. con recuperatore di calore minimizza la necessità di ulteriore energia per il raggiungimento delle temperature richieste per l'aria primaria. Inoltre l'impiego di U.T.A. autonome consente di raggiungere una maggiore efficienza energetica per la parte relativa alla produzione e distribuzione del fluido termovettore, in quanto oggi il mercato propone macchine in grado di garantire un coefficiente di prestazione energetica $EER > 3,5$ in regime estivo ed un $COP > 5,5$ in regime invernale. Ciò consentirà, inoltre, di ridurre la dimensione delle tubazioni di distribuzione del fluido termovettore freddo che dovrà servire solamente i terminali idronici e di evitare l'aggiunta di nuove reti di distribuzione del fluido termovettore caldo per le U.T.A. nel periodo invernale, con conseguente riduzione delle perdite di energia nei circuiti di distribuzione.

L'impiego di queste U.T.A. autonome consente anche di ridurre la taglia dei gruppi refrigeratori da installare nelle nuove centrali frigorifere, che avranno un funzionamento stagionale più regolare e quindi più efficiente, essendo sgravate dalla variabilità del carico di raffreddamento necessario al trattamento dell'aria di rinnovo nel periodo estivo.

Per i vetilconvettori negli ambienti è prevista una regolazione climatica indipendente per ogni aula, in modo tale da limitare il funzionamento dell'impianto alle sole aule effettivamente utilizzate.

La scelta delle centrali frigorifere con condensatori remoti raffreddati ad aria (drycooler) ubicati sulla copertura, in grado di funzionare anche con acqua glicolata, è stata effettuata anche per la maggiore efficienza e silenziosità offerta dai ventilatori assiali azionati da motori di tipo EMC a commutazione elettronica e magneti permanenti, di cui possono essere dotati questi raffreddatori, che consentono notevoli risparmi sui consumi di energia elettrica.

L'utilizzo di sistemi di regolazione limiterà gli sprechi di energia in quanto il funzionamento sarà regolato in base alle effettive necessità.

Visto che una delle problematiche segnalate dagli utenti per l'eccessivo livello di riscaldamento causato dal funzionamento continuo dell'impianto a caloriferi e considerato il forte miglioramento delle caratteristiche termoisolanti dell'involucro, si sceglie di installare su tutti i caloriferi le valvole termostatiche.

4.2.4 SCELTE RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI

Con riferimento agli impianti elettrici, ed in particolare agli impianti di illuminazione, si è scelto di utilizzare un sistema di regolazione automatica 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 apparecchi illuminanti dimmerabili che si regoleranno automaticamente in base ai livelli di illuminamento interno rilevato da appositi sensori installati a controsoffitto.

Nelle aule del padiglione centrale si è scelto di non utilizzare tale sistema per i seguenti motivi:

- Aula S0.2: l'aula ha solo n°3 finestre prospicienti il cortile sul lato nord, quindi con un livello di illuminamento naturale scarso anche nelle migliori condizioni. L'aula, anche attualmente, viene utilizzata sempre con l'illuminazione artificiale attiva.
- Aula S1.1: l'aula ha n°5 finestre prospicienti il cortile sul lato nord, quindi con un livello di illuminamento naturale scarso anche nelle migliori condizioni. La tipologia di corpi illuminanti scelti per la configurazione architettonica dell'aula (presenza delle volte ed impossibilità di realizzazione dei controsoffitti), impedisce l'utilizzo del sistema, considerando anche che le file sono ortogonali rispetto alla parete finestrata; questa disposizione annullerebbe praticamente l'effetto del sistema che dovrebbe far riferimento ai livelli di illuminamento delle zone più lontane delle finestre e meno illuminate, vista anche l'ampiezza dell'aula..

4.3 MIGLIORAMENTO E CONTROLLO DEL “COMFORT” ACUSTICO DELLE AULE

Grande attenzione è stata prestata alla garanzia di idonee e confortevoli condizioni acustiche delle aule, in particolare alla verifica dei requisiti acustici passivi e dunque dell'isolamento rispetto all'esterno o ambienti contigui e all'isolamento rispetto alle macchine ed apparecchiature meccaniche, alla verifica dei tempi di riverberazione e degli altri parametri che evidenziano buone condizioni di intelligibilità del parlato.

Le valutazioni acustiche hanno avuto grande influenza nella scelta dei materiali di isolamento e soprattutto di rivestimento delle superfici interne alle aule e nel posizionamento delle stesse nonché nella definizione dei particolari costruttivi, in modo da controllare al massimo assorbimenti e riflessione delle onde sonore.

4.3.1 REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

I requisiti acustici passivi sono stati verificati con riferimento al D.P.C.M. 5/12/97.

Il valore dell'isolamento acustico di facciata viene notevolmente migliorato dalla realizzazione delle coibentazioni di cui ai paragrafi precedenti e soprattutto dall'introduzione di infissi molto più performanti dal punto di vista acustico. Sia per quanto riguarda gli infissi in legno dei piani rialzato e primo sia per quanto riguarda gli infissi in alluminio del piano secondo si è scelto l'utilizzo di una vetrocamera con doppi vetri sia sul lato interno che sul lato esterno (66.2 acustico+camera 16 con gas argon +44.2 acustico basso emissivo) con certificazione per un potere fonoisolante R_w 48 dB (+/-2). Il potere fono isolante complessivo dei serramenti è elevato e consente il rispetto dei valori molto restrittivi per l'isolamento acustico standardizzato di facciata imposti dal D.P.C.M. 5/12/97 per gli edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili (48 dB), come evidente dalla relazione acustica; si sottolinea che i valori reali dovrebbero essere addirittura superiori a quelli previsti nella relazione acustica in quanto nei calcoli sono state utilizzate alcune semplificazioni cautelative.

E' previsto il miglioramento del potere fonoisolante delle pareti di divisione tra le aule a tutti i livelli mediante l'utilizzo di placcature in cartongesso con interposto strato costituito di pannelli in lana di roccia di spessore valutato in funzione dell'isolamento da garantire.

Anche in questo caso viene rispettato il valore di potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti imposti dal D.P.C.M. 5/12/97 per gli edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili (50 dB).

Naturalmente tutti i rivestimenti, sia interni che esterni, dovranno essere posati a regola d'arte, avendo cura dei dettagli d'installazione. Ad esempio:

- nella posa del nastro adesivo di guarnizione isolante a parete, soffitto e lateralmente in corrispondenza del contatto con le superfici esistenti;
- nella realizzazione degli angoli con il taglio della lastra in cartongesso (e non dell'isolamento) per evitare la creazione di ponti acustici.

L'introduzione delle macchine di condizionamento all'interno delle aule, ha determinato la necessità di ulteriore verifica della rumorosità degli stessi.

Anche le scelte impiantistiche sono state fortemente condizionate dalle verifiche acustiche e **la Direzione dei Lavori accetterà macchine, apparecchiature e componenti che rispettino i valori massimi di rumorosità o minimi di fono assorbimento/isolamento previsti da capitolato.**

In particolare si evidenzia che:

- tutte le U.T.A. sono rivestite con materiali fonoisolanti in poliuretano con lamina di piombo con potere fonoisolante minimo di 27 dB;
- tutte le canalizzazioni di mandata e ripresa sono dotate di silenziatori;
- tutti i plenum di espulsione sono insonorizzati internamente;
- tutte le bocche delle canalizzazioni devono essere dotate di giunzioni antivibranti.

Al fine di contenere ulteriormente il rumore delle macchine:

- tutti i controsoffitti saranno dotati di sovrastante materassino fonoisolante;
- la parte di muratura laterale al di sopra del controsoffitto sarà rivestita con materiali fonoassorbenti;
- il locale tecnico della S0.2 è realizzato con stratigrafia fono isolante da rispettare in fase di realizzazione.

Le verifiche acustiche hanno messo in evidenza valori molto bassi del livello di pressione sonora prodotta dagli impianti tecnologici (in generale intono ai 30 dB) e tali da non compromettere i valori di intelligibilità della parola.

4.3.2 TEMPI DI RIVERBERAZIONE E INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO

La scelta delle finiture e dei rivestimenti è stata effettuata tenendo conto di tempi di riverberazioni e degli altri indici che in sede di verifica acustica analizzano l'intelligibilità del parlato. Le verifiche acustiche sono state effettuate con riferimento alle frequenze del parlato, visto che l'attività prevista è quella di lezione didattica. Le verifiche sono state inoltre effettuate non tenendo conto dell'impianto di amplificazione acustica, che comunque è previsto.

Sono stati quindi scelti materiali fonoassorbenti e fono-riflettenti, posizionati al fine di soddisfare gli indici valutati.

A titolo esemplificativo, tutte le aule dell'ala est avranno i controsoffitti realizzati con pannelli fonoassorbenti; in prossimità della cattedra, ove è necessario che le riflessioni incrementino il livello di pressione sonora, i pannelli sono sostituiti con pannelli di gesso. Tutte le pareti di fondo delle aule hanno un rivestimento fonoassorbente realizzato con pannelli in MDF forati e fresati in superficie, rivestiti con nobilitato melaminico finitura tipo legno (faggio), accoppiato a pannelli di lana di roccia. Alcune aule hanno rivestimenti fonoassorbenti supplementari ove necessario.



Fig. 86 – Esempio di rivestimento fonoassorbente in MDF fresato e forato con finitura in melaminico

Particolare attenzione è stata dedicata all'Aula S0.2, per la sua configurazione tipo aula conferenza. Il controsoffitto avrà un andamento degradante in altezza, realizzato con lastre continue e diversamente inclinate, di materiale fonoassorbente. L'effetto materico che si vuole ottenere è quello di superfici pseudo-liscie e continue; si è scelto dunque l'utilizzo di lastre fonoassorbenti costituite da granulato di vetro espanso, con un rivestimento in tessuto inerte, finite con stuccatura finalizzata a far scomparire le giunzioni tra i pannelli (tipo cartongesso). La finitura superficiale è con intonaco spruzzato fonoassorbente trasparente al flusso acustico.

Anche in questo caso la parete di fondo sarà rivestita con pannelli in MDF forati e fresati in superficie, rivestiti con nobilitato melaminico con finitura tipo legno (faggio), accoppiato a pannelli di lana di roccia.

La stessa finitura in pannelli di MDF, per questioni di coerenza estetica, è utilizzata per le pareti laterali e retrostanti la cattedra (vedi elaborati grafici), ma senza forature (solo con fresature o lisce), in quanto la fonoassorbenza non è necessaria.

In questo caso l'aula potrebbe essere utilizzata anche per la musica con strumenti di frequenze simili al parlato.

Dalle verifiche effettuate in generale per tutte le aule il livello di intelligibilità della parola dovrebbe dunque essere apprezzabile, anche senza amplificazione sonora.

4.3.3 AMPLIFICAZIONE SONORA

È prevista la realizzazione dell'impianto di amplificazione sonora. Su indicazione dello specialista acustico, in luogo delle comuni due o quattro casse per aula di elevata potenza, si sceglie di avere un numero più elevato di casse di potenza inferiore, distribuite a soffitto in modo da garantire una copertura più omogenea e migliorare l'intelligibilità del parlato.

4.4 MIGLIORAMENTO E CONTROLLO DEL “COMFORT” LUMINOSO DELLE AULE

Nella configurazione attuale il livello di illuminamento è talvolta non in linea con le previsioni normative in materia.

Il numero, la posizione e la potenza degli apparecchi illuminanti sono stati determinati per garantire il livello minimo di illuminamento sul piano di lavoro previsto dalla norma UNI EN 12464-1 e UNI 10840 (500 lux).

Il sistema di regolazione, come detto, garantisce il massimo apporto di illuminazione naturale per il raggiungimento dei valori predetti, limitando i consumi al minimo.

4.5 MIGLIORAMENTO DELLA ACCESSIBILITÀ DEGLI SPAZI

Attualmente tutte le aule sono raggiungibili da i disabili in carrozzina, ma la circolazione interna risulta talvolta complicata, non essendo presenti banchi idonei ed essendo le cattedre inaccessibili in carrozzina perché montate su pedane non dotate di rampe.

La nuova configurazione prevede idonei spazi per il posizionamento di banchi ergonomici adattabili, idonei ai disabili, in numero di almeno uno ogni 50 persone presenti in aula; la posizione è identificata e raggiungibile tramite un percorso di larghezza idonea.

Inoltre le nuove cattedre saranno dotate di rampe per l'accesso.

È da sottolineare che l'arredo non è oggetto del presente appalto ed è indicato negli elaborati grafici unicamente per il posizionamento delle predisposizioni impiantistiche.

4.6 MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA DEGLI SPAZI

Le aule, allo stato attuale, presentano alcune inadeguatezze rispetto alle normative vigenti in materia di sicurezza in quanto realizzate in epoca non recente.

In particolare si rileva che:

- 1) alcune aule hanno un numero di posti superiore alle capacità di esodo delle porte, determinata facendo riferimento al punto 5.6 del D.M. 26/08/1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica¹;
- 2) l'aula S0.2 ha un numero di posti superiore alla capacità di esodo delle porte anche facendo riferimento alla normativa di prevenzione incendi dei locali di pubblico spettacolo;
- 3) le vie di esodo del piano secondo (n°2 scale larghe 1,80 mt) hanno una capacità di esodo (n°360 persone) inferiore all'affollamento massimo effettivo possibile in considerazione del numero di posti delle aule;

¹**5.6. Numero delle uscite.**

(...)

Le aule didattiche devono essere servite da una porta ogni 50 persone presenti; le porte devono avere larghezza almeno di 1,20 m ed aprirsi nel senso dell'esodo

- 4) le vie di esodo del piano secondo (n°4 scale con totale 12 moduli) hanno una capacità di esodo (n°600 persone) inferiore all'affollamento massimo effettivo possibile in considerazione del numero di posti delle aule;
- 5) non esiste alcuna certificazione della classe di reazione al fuoco dei materiali (ad esempio tende e pavimenti) né degli arredi, i quali potrebbero essere infiammabili in quanto realizzati antecedentemente all'entrata in vigore delle normative in materia di prevenzione incendi;
- 6) alcuni impianti elettrici, di non recente realizzazione, hanno cavi e materiali inadeguati, con il rischio di formazione di fiamme o sostanze tossiche in caso di incendio;
- 7) non è presente l'impianto di diffusione sonora per l'allertazione e l'evacuazione in caso d'incendio, come previsto al punto 7.1 del citato D.M. 26/08/1992;
- 8) con esclusione delle aule S0.2, S2.1 e S2.2, non esistono impianti di rilevazione automatica di incendio né di allertazione manuale;
- 9) gli attuali infissi hanno vetri monolastra non a norma dal punto di vista antinfortunistico, rischiosi in caso di rottura sia per gli utenti interni che per i passanti all'esterno;
- 10) il piano secondo presenta i tamponamenti esterni in pannelli sandwich che contengono amianto; le condizioni attuali sono di sicurezza in quanto la parte sottofinestra teoricamente vulnerabile in quanto possibilmente soggetta a deterioramenti dovuti ad eventuali contatti, è stata integralmente rivestita, confinata e protetta. Le lastre soprafinestra sono integre come dimostrato dai campionamenti dell'aria effettuati con cadenza periodica. Si ritiene comunque che la presenza di pannellature ancora non confinate possa costituire un rischio per il futuro.

Le scelte progettuali finalizzate ad ovviare le carenze rilevate sono di seguito descritte.

4.6.1 USCITE DI SICUREZZA DELLE AULE

Sono stati rivisti integralmente il numero dei posti delle aule ed il numero delle uscite di sicurezza l'uno in funzione dell'altro. Sono state dunque aperte alcune nuove uscite di sicurezza per ogni aula per la quale il numero era gravemente insufficiente ed il numero dei posti previsti nella nuova distribuzione è quello massimo smaltibile secondo le uscite di sicurezza presenti.

Per l'aula S0.2, considerata aula di pubblico spettacolo, il numero dei posti previsti è stato diminuito sino alle possibilità di smaltimento delle uscite presenti secondo la normativa relativa.

4.6.2 LARGHEZZA TOTALE DELLE USCITE DI PIANO

Ai piani primo e secondo si è introdotto un corridoio tra la penultima e l'ultima al a sud che porta sino alla facciata est; l'intervento costituisce la base per una successiva messa a norma con la creazione di un'altra via di fuga con una scala esterna non prevista dal presente appalto.

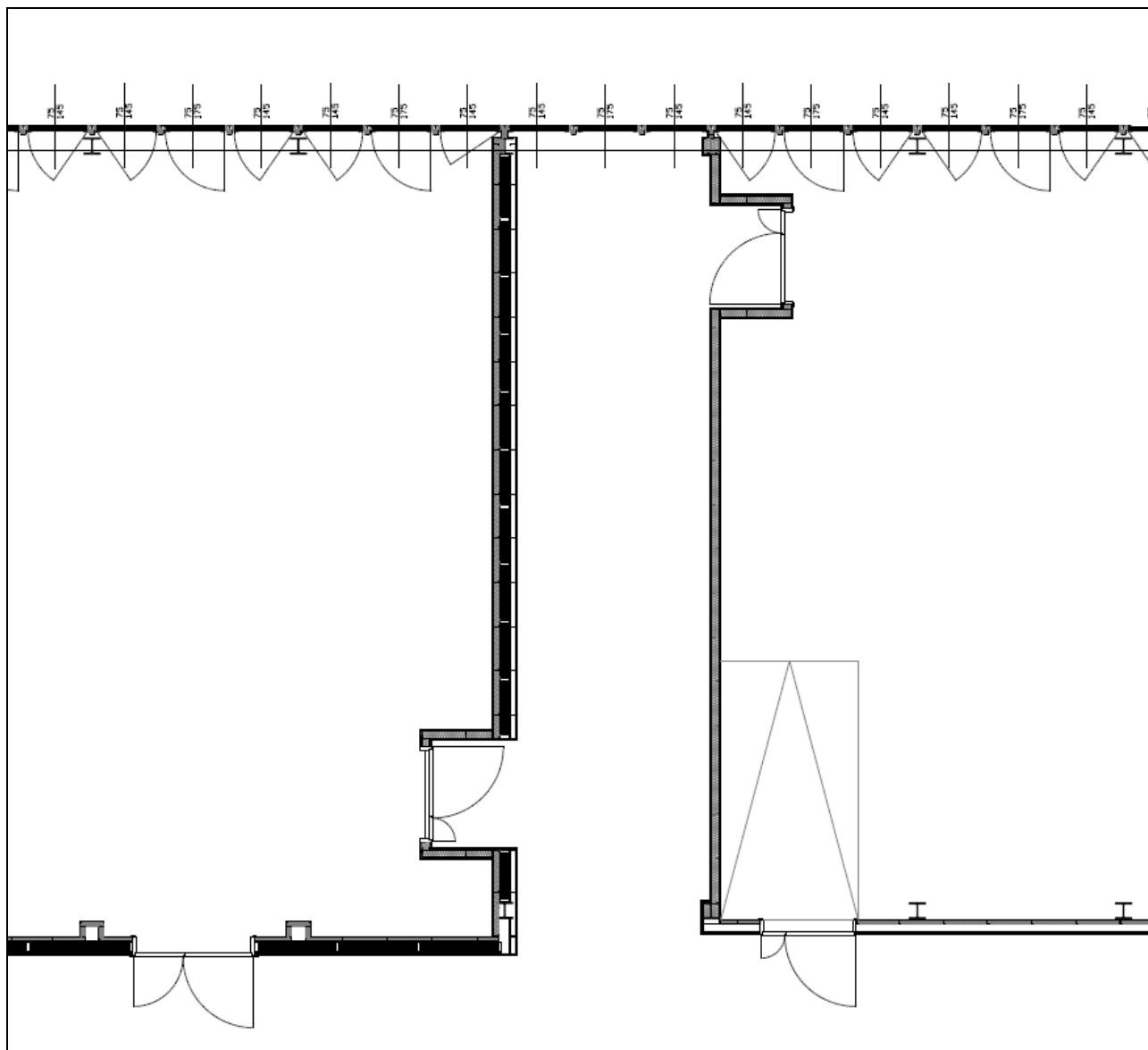


Fig. 87 – Nuovo corridoio a piano secondo tra le aule S2.3 e S2.4

4.6.3 REAZIONE AL FUOCO DEI MATERIALI

Tutti i materiali di nuova installazione dovranno essere dotati di certificazione di resistenza al fuoco richiesta da capitolato secondo il D.M. 26/08/1992 e ss.mm.ii..

I materiali con cui saranno realizzati gli impianti saranno tutti non propaganti l'incendio e le sostanze nocive; dovrà essere rilasciata la certificazione di conformità alle normative secondo le previsioni dell'art.7 del D.M. 37/2008.

4.6.4 IMPIANTI DI SICUREZZA

Tutte le aule saranno dotate di impianti di rilevazione incendi automatica, con sensori posizionati al di sopra ed al di sotto del controsoffitto.

È prevista inoltre la realizzazione di un impianto di diffusione sonora esteso ad ogni aula.

4.6.5 VETRI

Tutti gli infissi saranno dotati di doppi vetri di sicurezza con interposta pellicola di pvb che impedisca la diffusione di schegge in caso di rottura.

4.6.6 CONFINAMENTO MATERIALI CONTENENTI AMIANTO

È previsto il rivestimento di tutti i pannelli di tamponamento di facciata presenti a piano secondo per il confinamento degli stessi. **Durante le lavorazioni si dovranno seguire nel dettaglio le prescrizioni in merito del piano di sicurezza. In nessun modo dovranno essere intaccati, danneggiati, modificati i pannelli di facciata. La struttura portante del rivestimento dovrà essere fissata unicamente alle strutture in acciaio. Eventuali modifiche necessarie saranno effettuate direttamente dalla Committente. L'appaltatore dovrà informare e formare dettagliatamente le maestranze in merito. Se le lavorazioni dovessero riguardare qualche pannellatura, l'appaltatore è tenuto ad informare con il dovuto anticipo la Direzione Lavori che provvederà alla rimozione con ditta terza.**

4.7 IMPLEMENTAZIONE ED AUTOMAZIONE DELL'IMPIANTISTICA A SUPPORTO DELLA DIDATTICA

Per quanto riguarda gli impianti a servizio della didattica, è prevista l'elettrificazione di tutti i banchi delle aule didattiche. I collegamenti dati/fonia verranno garantiti mediante punti wireless. In fase di ultimazione lavori l'impresa aggiudicataria permetterà l'accesso al cantiere la ditta realizzatrice dell'arredo non compresa nel presente appalto. A seguito dell'installazione e coordinandosi con la ditta fornitrice, dell'arredo dovranno essere eseguite le attestazioni elettriche sui banchi e sulle cattedre.

Il coordinamento tra le Imprese presenti verrà effettuato secondo le previsioni del Piano di sicurezza e ccoordinamento.

Gli ulteriori impianti a supporto della didattica, e cioè impianto di videoproiezione, di amplificazione sonora, comando saliscendi delle tende e dello schermo sono riportati in cattedra e gestiti dal medesimo sistema di controllo dell'illuminamento, in modo che possano avere scenari preconfigurati.

4.8 ESTETICA E RINNOVO DELLE FINITURE

Come evidenziato nella presente relazione nella parte riguardante la storia del Politecnico, l'edificio è stato realizzato nel 1927 ed ha caratteristiche architettoniche ben definite che vanno rispettate nella realizzazione dell'intervento.

Si è cercato in particolare di mantenere inalterato l'involucro esterno; le finestre in legno dovranno avere disegno identico all'esistente, compatibilmente con gli spessori necessari per l'inserimento del vetrocamera secondo le indicazioni di capitolato.

Per il secondo piano, tra i profili in alluminio che possono soddisfare le caratteristiche di isolamento termico richieste, si sceglie quello che consente di avere il vetro a praticamente a filo esterno in modo che non venga eccessivamente alterata l'immagine di vetratura a nastro continua complanare alla facciata, grazie allo spessore minimo degli esistenti profili semplici in ferro.

Per quanto riguarda le finiture interne, si è scelto un pavimento di tipo vinilico, rispettando la tipologia delle prime installazioni; la soluzione comunque garantisce anche una buona durabilità delle pavimentazioni stesse, facile punibilità e igiene. La finitura sarà "finto legno" di essenza simile alla finitura del rivestimento fonoassorbente (faggio).

I soffitti e tutte le macchine, apparecchiature e terminali installati a soffitto, dovranno essere di colore bianco, con finitura liscia anche per i materiali fonoassorbenti, sia quelli in pannelli (tutte le aule) che quelli continui (aula S0.2).

L'aula S0.2, che potrà essere utilizzata come aula conferenze, avrà rivestimenti alle pareti anche non fonoassorbenti, della stessa finitura (melaminico tipo legno faggio) della parte fonoassorbente.

Per quanto riguarda l'aula S1.1 si è scelto di recuperare la volta e non turbare l'ambiente con controsoffittature o soppalchi. La volta potrà avere tinte anche differenti per parti differenti.

Per tale motivo le lampade saranno disposte su cavi in acciaio tesi tra le pareti laterali.

4.9 MANUTENZIONE

Il posizionamento dell'U.T.A. e dei fan-coils e l'andamento del controsoffitto al di sotto ed attorno agli stessi, sono determinati per permettere l'ispezionabilità delle macchine installate; per tale motivo il posizionamento delle stesse deve essere rigoroso e rispettare le indicazioni degli elaborati grafici civili.

Al fine di consentire la manutenzione in sicurezza verrà realizzato un parapetto a livello copertura nella parte piana a sud.

5 PROGETTO – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

L'intervento nasce dalla necessità di realizzare l'impianto di raffrescamento delle aule dell'edificio, ottenuto per la maggior parte con vetilconvettori alimentati da fluido termovettore prodotto da nuova centrale frigorifera e distribuito poi all'esterno.

5.1 CENTRALE FRIGORIFERA

La nuova centrale frigorifera sarà posizionata, come detto, al piano seminterrato, in un locale precedentemente destinato a cabina elettrica di trasformazione.

All'interno della nuova centrale frigorifera è prevista l'installazione di due nuovi gruppi refrigeratori da 230 kW ciascuno, raffreddati ad acqua in circuito chiuso, con condensatori remoti

raffreddati ad aria (drycooler) ubicati sulla copertura, in grado di funzionare anche con acqua glicolata.

La cabina di trasformazione è stata recentemente spostata in un nuovo locale sempre al livello seminterrato. È prevista la rimozione di tutte le partizioni interne al locale. Le forature a pavimento, destinate precedentemente alla distribuzione dei cavi elettrici, saranno chiuse in calcestruzzo. Verranno rimosse le porte da cabina e quelle interne sul corridoio saranno chiuse in muratura. Sull'esterno verrà aperta invece una nuova porta per permettere un più semplice accesso delle macchine frigorifere o l'eventuale sostituzione delle stesse in caso di rottura. La cabina sarà insonorizzata a soffitto mediante isolamento.

Nella cabina saranno posizionati anche i quadri elettrici principali. I quadri saranno alimentati direttamente dalla cabina di trasformazione, con la distribuzione dei cavi a soffitto del corridoio.

5.2 OPERE ESTERNE

La distribuzione principale del fluido freddo e il collegamento con i condensatori remoti posizionati in copertura, a causa dei limitati spazi interni, verranno realizzati all'esterno; dalla centrale frigorifera le tubazioni escono in cortile a livello interrato e, sempre con tubazioni pre-isolate, raggiungono i due angoli interni nei quali verranno posizionati i montanti.

Sarà dunque realizzato lo scavo per l'interramento delle tubazioni, che saranno posate su idoneo letto e opportunamente rinfiancate. Nel presente appalto è compreso il noleggio delle attrezzature per il sollevamento e il trasporto all'interno del cortile del miniescavatore e per l'allontanamento dello stesso. Il cortile dovrà essere ripristinato con le finiture attuali, compreso il rifacimento eventuale di aiuole che potrebbero essere danneggiate.

I montanti saranno esterni e rivestiti in rame in corrispondenza del piano rialzato, a livello del controsoffitto entreranno all'interno dei gruppi servizi igienici e da qui saranno distribuiti in verticale. L'adduzione ai piani rialzato e primo non potrà essere effettuata in orizzontale dai servizi igienici per la presenza delle volte nei corridoi interni. I montanti giungeranno dunque a piano secondo, da lì verranno distribuiti in orizzontale e successivamente scenderanno ai piani inferiori all'interno delle aule.

Come detto, i condensatori saranno posizionati in copertura, in corrispondenza delle due parti piane poste negli angoli sud e nord interni del cortile. Per i condensatori più pesanti verranno realizzate apposite strutture di sostegno in acciaio, poggiate sulle putrelle del livello inferiore. Nella parte sud verrà realizzato un parapetto di contenimento per la manutenzione.

In tutti i punti in cui verrà interrotta la continuità della guaina impermeabile dovranno essere effettuate opportune opere di ripristino dell'impermeabilizzazione.

Nel cortile a nord dovrà essere rimossa la macchina di condizionamento attualmente presente, e dovranno essere chiuse le canalizzazioni che entrano a soffitto del piano secondo, in modo da isolare la parte interna dall'esterno.

Sono comprese la realizzazione del ponteggio e delle opere provvisorie nonché il noleggio di tutte le macchine di sollevamento ed attrezzature varie per l'approvvigionamento di macchine e materiali in copertura.

5.3 AULE ALA EST – PIANI RIALZATO E PRIMO

Le aule dell'ala est ai piani rialzato e primo sono simili e le scelte effettuate dal punto di vista edile ed impiantistico sono praticamente identiche.

Le aule saranno completamente svuotate. Nell'ambito di demolizioni e rimozioni sono previste:

- la rimozione di tutti gli arredi fissi e mobili esistenti, compresi cattedre e lavagna, banchi, sedie, pedane, appendiabiti, cestini, etc.;
- la rimozione di tutti gli impianti elettrici esistenti compresi impianti di illuminazione anche di emergenza, impianti forza motrice, quadri elettrici, impianti dati, impianti di amplificazione sonora, impianti di videoproiezione, vie cavo esterne quali canali in PVC a muro o canalizzazioni sopra controsoffitto, etc.;
- la rimozione dei tendaggi, delle guide e dei meccanismi di fissaggio e movimentazione comprese eventuali strutture e riloghe a cui sono fissate;
- la rimozione di tutti i pavimenti interni compresi gli zoccolini;
- la demolizione di tutti i massetti interni sino alla struttura portante;
- la rimozione di tutti gli infissi esterni;
- la rimozione di tutti gli infissi interni con esclusione dei portoncini di ingresso alle aule realizzati di recente;
- la rimozione dei controsoffitti e degli isolamenti in lane minerali presenti al di sopra.

Il massetto verrà demolito in quanto sono evidenti alcuni cedimenti, e il rifacimento consentirà la predisposizione dell'elettrificazione dei banchi.

Prima della realizzazione del nuovo massetto dovranno essere posate le tubazioni corrugate in PVC per ogni fila di banchi secondo le indicazioni degli elaborati grafici; negli elaborati grafici è riportato l'arredo unicamente per il posizionamenti delle predisposizioni elettriche; **l'arredo non è oggetto del presente appalto.**

Vista l'esiguità degli spessori a disposizione nelle zone in cui sono posizionate le tubazioni a pavimento, dovrà essere utilizzata una rete da massetto per consentire una maggiore legatura.

Tra l'aula S1.5 e S1.6 verrà creato un nuovo corridoio sino alla parete esterna ad est. La chiusura dell'aula sarà realizzata in cartongesso con isolamento.

Per migliorare le caratteristiche di isolamento termico ed acustico dell'involucro, tutte le pareti saranno rivestite con contropareti in cartongesso montati su struttura in acciaio zincato. Le intercapedini saranno riempite con isolamento in pannelli di lana di roccia. Gli spessori saranno differenti secondo la posizione; in particolare le murature sottofinestra avranno uno spessore di isolamento maggiore. Le contropareti arrivano sino all'altezza del controsoffitto; nell'appalto è compreso anche il sovrapprezzo per la sagomatura del rivestimento secondo l'andamento delle pareti in particolare in corrispondenza delle finestre; dovranno essere ricreati gli sguinci presenti con identica forma ed effetto estetico.

Si è scelta la lana di roccia come isolamento in quanto prodotto naturale dalle grandi proprietà coibenti, fonoisolanti e fonoassorbenti, per le ottime capacità di resistenza al fuoco, in quanto non contribuisce né allo sviluppo né alla propagazione dell'incendio, né all'emissione di gas tossici, per la stabilità all'umidità e per quella dimensionale e prestazionale.

Dalle verifiche igrometriche si è evidenziato che risulta necessaria la posa di idonea barriera al vapore sul lato interno dell'isolamento, al fine di evitare fenomeni di condensa superficiale.

Le tubazioni esterne del riscaldamento saranno tutte inglobate nel nuovo rivestimento.

Per la realizzazione dell'isolamento sottofinestra si provvederà smontare i caloriferi, che verranno rimontati nella nuova posizione previo posizionamento delle nuove zancature.

Nel rivestimento saranno lasciate le predisposizioni (tubazioni in PVC) per i terminali degli impianti elettrici a parete.

I caloriferi saranno tutti dotati di valvola termostatica.

Si provvederà anche all'isolamento delle pareti tra le aule con la stessa tipologia di materiali sino al controsoffitto.

Al di sopra del controsoffitto le pareti verticali verranno rivestite con materiale fonoassorbente.

Come detto la parete di fondo e altre porzioni di pareti dove necessario ed indicato negli elaborati grafici, saranno rivestiti con pannelli in MDF forati e fresati in superficie, rivestiti con nobilitato melaminico con finitura tipo legno (faggio), accoppiato a pannelli di lana di roccia.

Tutte le pareti con finitura intonaco o gesso saranno verniciate, previa preparazione, con tinte a scelta della Direzione dei Lavori. All'interno della stessa aula si potranno avere anche tinte differenti per parti diverse.

La nuova pavimentazione sarà in PVC per avere un pavimento con buone caratteristiche igieniche, facilmente pulibile, resistente e durabile; la finitura sarà tipo legno (faggio), simile al rivestimento in MDF fonoassorbente. Lo zoccolino sarà in PVC.

Gli impianti di raffrescamento (fan-coils) saranno installati a controsoffitto. Le unità di trattamento aria sopra controsoffitto. Al fine di creare strutture idonee a sopportare i pesi delle macchine e degli impianti in generale, verranno posizionati a soffitto profili in acciaio; al piano primo la struttura è limitata alla parte laterale in quanto la struttura in acciaio è idonea all'aggancio delle staffature di macchine, apparecchiature ed impianti. I pesi delle macchine indicati in capitolato e negli elaborati grafici allegati, sono quelli massimi in base ai quali sono state effettuate le verifiche statiche. Le strutture e gli staffaggi necessari oltre a quelli presenti al fine di appendere le macchine sono comprese negli impianti meccanici e dovranno essere calcolate e presentate alla Direzione Lavori prima dell'esecuzione delle opere. Il posizionamento delle macchine (U.T.A. e fan-coils) deve essere effettuato secondo gli elaborati grafici civili ed in base al disegno del controsoffitto. Si dovrà quindi procedere preventivamente con il tracciamento ed il posizionamento dei profili principali di sostegno del controsoffitto e solo in seguito con il posizionamento delle macchine; in particolare i fan-coils dovranno risultare perfettamente centrati nella parte in gesso che li ospita. Le U.T.A. dovranno essere posizionate in corrispondenza della parte smontabile in modo che siano facilmente ispezionabili. Sopra il controsoffitto saranno posizionate tutte le canalizzazioni e le tubazioni, nonché le canalizzazioni elettriche sia degli impianti elettrici di alimentazione e controllo degli impianti meccanici, sia degli impianti di illuminazione che degli altri impianti elettrici a controsoffitto.

Il controsoffitto a quota ribassata ha un disegno ben definito per ogni aula. Il punto di partenza per il tracciamento è sempre il centro dell'aula. Il controsoffitto avrà alcune fasce longitudinali e trasversali fisse in cartongesso. Le fasce longitudinali ospiteranno le lampade, quelle trasversali i fan-coils; le apparecchiature dovranno essere perfettamente centrate nelle fasce. Le fasce dovranno avere posizione e larghezza tali da lasciare gli spazi intermedi riempiti con controsoffitto a quadrotti interi, senza tagli o spezzoni. Gli spazi compresi tra le fasce avranno controsoffitto minerale fonoassorbente e fonoisolante a quadrotti 60×60 cm, con struttura a vista. La finitura dovrà essere liscia ed elegante. Non saranno accettati controsoffitti con forature e disegni vari.

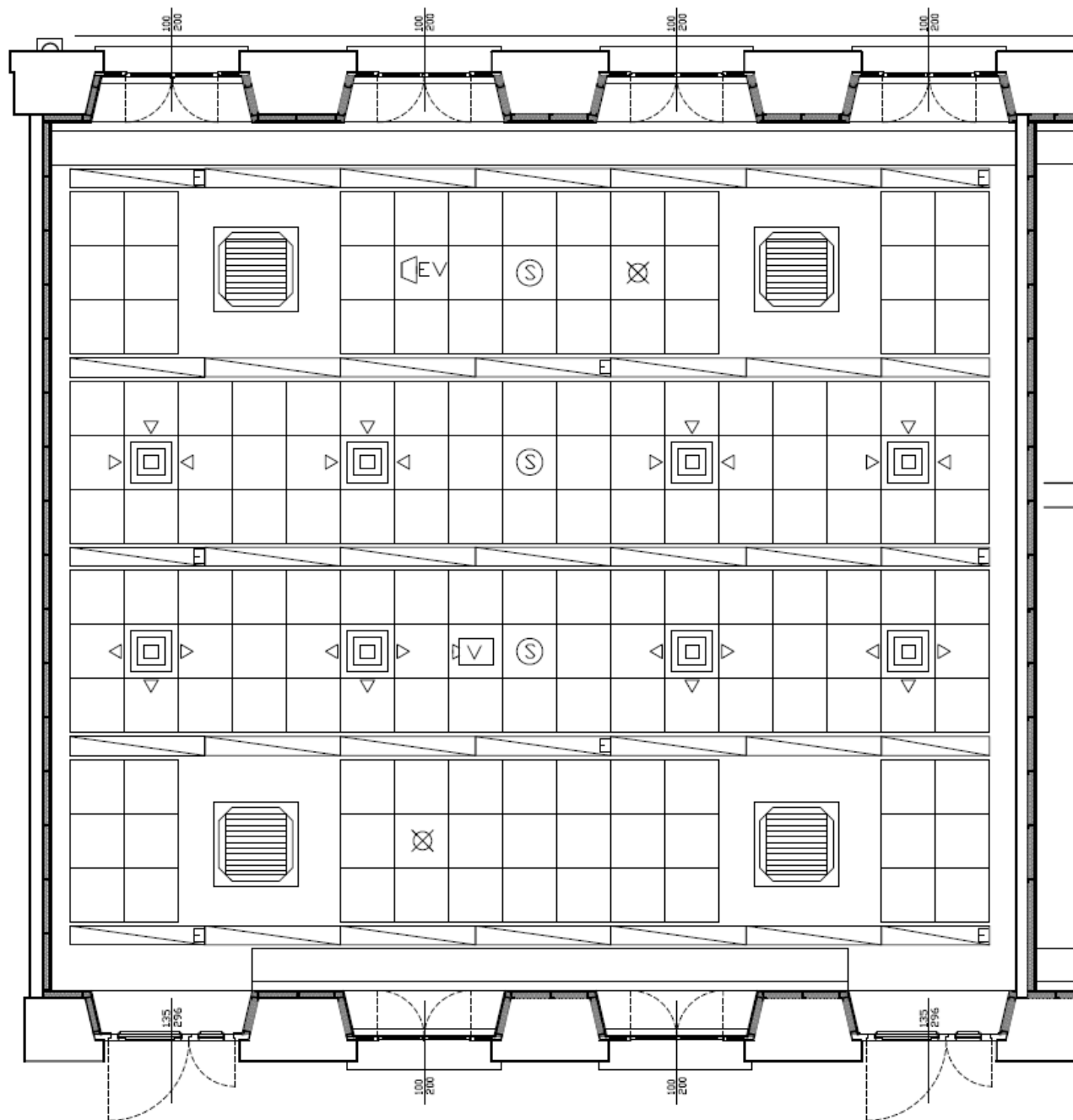


Fig. 88 – Disegno controsoffitto e posizionamento macchine ed apparecchiature

Tutte le macchine, apparecchiature, e terminali quali fan-coils, griglie e bocchette, altoparlanti e diffusori sonori, dovranno essere di colore bianco ed installati perfettamente al centro dei pannelli.

La zona in prossimità della cattedra con estensioni definite negli elaborati grafici, avrà pannelli in gesso. Il controsoffitto sarà isolato superiormente con lana di roccia. I pannelli dovranno essere tagliati in modo che quelli ispezionabili per gli impianti (indicati negli elaborati grafici) siano facilmente rimovibili e poi riposizionabili.

Il controsoffitto si alzerà lateralmente con velette inclinate realizzate in cartongesso fin sopra le lunette delle finestre in modo da lasciare completamente libere le stesse e dare il maggior apporto possibile di luce naturale. Rimarranno in quota soltanto le parti in corrispondenza delle prese ed espulsioni dell'aria, che saranno predisposte sulla facciata interna (ovest) a piano rialzato e sull'esterna (est) a piano primo.

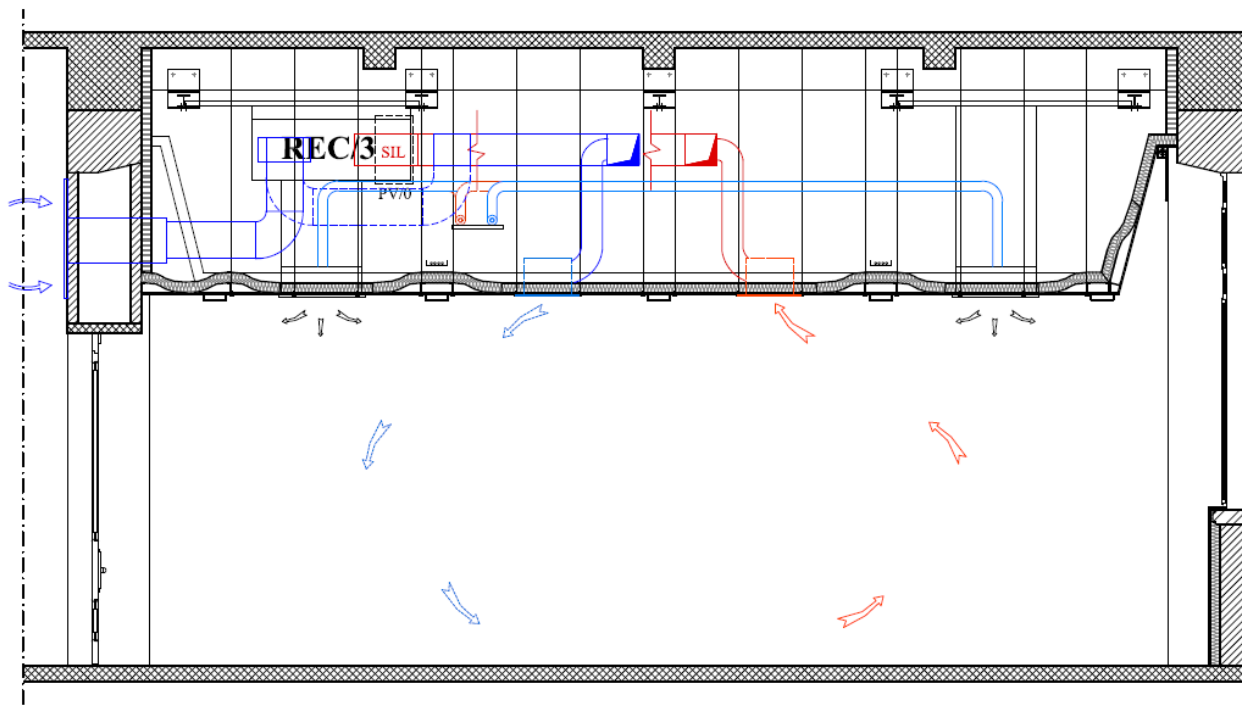


Fig. 89 – Tipico sezione trasversale delle aule a piano rialzato

Gli infissi esterni dovranno avere disegno identico all'esistente, spessore idoneo al posizionamento e mantenimento delle vetrocamera previste (66.2 acustico + camera 16 con gas argon +44.2 acustico basso emissivo). Le finestre che ospiteranno prese ed espulsione dell'aria avranno la lunetta completamente grigliata. Il rivestimento delle pareti andrà sin contro le finestre e il perimetro sarà rifinito con coprifilo. Le finestre avranno battuta tripla con guarnizioni; la parte inferiore sagomata tipo giunto aperto, con sgocciolatoio in metallo, per consentire l'allontanamento delle acque infiltrate.

Tutte le porte tra le aule verranno chiuse con pareti in cartongesso e isolamento in lana di roccia. I nuovi portoncini delle aule in cui è prevista l'apertura di una nuova uscita di sicurezza avranno identico disegno e finitura degli esistenti, con ante asimmetriche e inserto in doppio vetro sull'anta minore. I portoncini saranno dotati di maniglioni antipanico tipo "push-bar" e meccanismi di auto chiusura su entrambe le ante.

La differenza principale tra piano rialzato e piano primo è la posizione delle U.T.A., e il conseguente andamento delle canalizzazioni, in quanto le prese d'aria ed espulsioni saranno realizzate a piano rialzato dal lato interno (cortile), in corrispondenza dei portoncini, al fine di lasciare completamente libere le finestre di facciata e mantenerle a tutt'altezza grazie al sollevamento del controsoffitto.

A piano primo le prese d'aria ed espulsioni saranno realizzate in facciata in quanto il corridoio interno è chiuso; in particolare verranno attestate in corrispondenza della lunetta del serramento che sarà completamente grigliata. Le finestre dove non si attestano impianti saranno mantenute a tutt'altezza ed il controsoffitto quindi si solleverà in corrispondenza delle stesse.

A controsoffitto saranno installati gli impianti di diffusione sonora per l'allertazione in caso d'incendio, i rilevatori incendio (installati anche sopracontrosoffitto), gli altoparlanti dell'impianto di amplificazione sonora e la predisposizione per il videoproiettore.

I comandi dell'impianto d'illuminazione saranno riportati a fianco dei portoncini d'ingresso ed in cattedra.

In cattedra saranno riportati anche i comandi di saliscendi delle tende, dello schermo della lavagna, le uscite dell'impianto di amplificazione per i microfoni e le prese VGA per la videoproiezione.

I quadri dell'impianto dati/fonia saranno posizionati in prossimità della cattedra, dove sarà portato un punto triplo costituito da n°3 prese dati. A parete sarà predisposti alcuni punti per la trasmissione dati wireless.

La forza elettromotrice sarà portata in cattedra e sui banchi (n°1 presa 10 A per ogni postazione).

L'illuminazione sarà realizzata mediante plafoniere a neon monolampada disposte per file parallele all'asse longitudinale delle aule, comandate da sensori disposti anch'essi a controsoffitto.

Alcune lampade saranno dotate di gruppi di emergenza, secondo il layout riportato negli elaborati grafici,. Lampade d'emergenza con pittogramma idoneo saranno installate in corrispondenza delle uscite di sicurezza.

5.4 AULE ALA EST – PIANO SECONDO

Le aule saranno completamente svuotate; nell'ambito di demolizioni e rimozioni sono previste:

- la rimozione di tutti gli arredi fissi e mobili esistenti, compresi cattedre e lavagna, banchi, sedie, pedane, appendiabiti, cestini, etc..
- la rimozione di tutti gli impianti elettrici esistenti compresi impianti di illuminazione anche di emergenza, impianti forza motrice, quadri elettrici, impianti dati, impianti di amplificazione sonora, impianti di videoproiezione, vie cavo esterne quali canali in PVC a muro o canalizzazioni sopra controsoffitto etc.;
- la rimozione dei tendaggi, delle guide e dei meccanismi di fissaggio e movimentazione comprese eventuali strutture e riloghe a cui sono fissate;
- la rimozione di tutti i pavimenti interni nelle aule e nel corridoio compresi gli zoccolini e dei pavimenti galleggianti;
- la demolizione di tutti i massetti interni nelle aule e nel corridoio sino alla struttura portante;
- la rimozione di tutti gli infissi esterni nelle aule e nel corridoio;
- la rimozione di tutti gli infissi interni;
- la rimozione dei controsoffitti e degli isolamenti in lane minerali presenti al di sopra;
- la rimozione dei vetri delle finestre interne;
- la rimozione di tutti gli armadietti nei corridoi.

Tra l'aula S2.3 e S2.4 verrà creato un nuovo corridoio sino alla parete eterna ad est. La chiusura dell'aula sarà realizzata in cartongesso con isolamento.

Per migliorare le caratteristiche di isolamento termico ed acustico dell'involucro, tutte le pareti saranno rivestite con contropareti in cartongesso montati su struttura in acciaio zincato. Le intercapedini saranno riempite con isolamento in pannelli di lana di roccia. Gli spessori saranno differenti secondo la posizione; le strutture in acciaio zincato saranno fissate alle strutture in acciaio delle pareti esistenti. Le contropareti sono sino all'altezza del controsoffitto; è compreso anche il sovrapprezzo per la sagomatura del rivestimento secondo l'andamento delle pareti in particolare in corrispondenza delle finestre.

Dalle verifiche igrometriche è evidenziato che risulta necessaria la posa di idonea barriera al vapore sul lato interno dell'isolamento, al fine di evitare fenomeni di condensa superficiale.

Le tubazioni esterne del riscaldamento saranno tutte inglobate nel nuovo rivestimento.

Nel rivestimento saranno lasciate le predisposizioni (tubazioni in PVC) per i terminali degli impianti elettrici a parete.

Anche la copertura sarà isolata mediante placcaggio con controsoffitto in cartongesso fissato alla lamiera grecata con strutture in acciaio zincato e intercapedini coibentate con lana di roccia. Al fine di eliminare i ponti termici saranno rivestite anche le putrelle di sostegno della copertura.

Anche in copertura, al fine di evitare fenomeni di condensa superficiale, dovrà essere posata idonea barriera al vapore dal lato interno della coibentazione.

I caloriferi saranno tutti dotati di valvola termostatica.

Si provvederà anche all'isolamento delle pareti tra le aule con la stessa tipologia di materiali sino al controsoffitto.

Al di sopra del controsoffitto le pareti verticali verranno rivestite con materiale fonoassorbente.

Come detto la parete di fondo e alte porzioni di pareti dove necessario ed indicato negli elaborati grafici, saranno rivestiti con pannelli in MDF forati e fresati in superficie, rivestiti con nobilitato melaminico finitura tipo legno (faggio), accoppiato a pannelli di lana di roccia.

Tutte le pareti con finitura intonaco o gesso saranno verniciate, previa preparazione, con tinte a scelta della Direzione dei lavori. All'interno della stessa aula si potranno avere anche tinte differenti per parti diverse. I pilastri in acciaio che rimarranno a vista saranno verniciati con smalto di colore a scelta della D.L., che potrà essere diverso anche tra i singoli pilastri.

La nuova pavimentazione sarà in PVC per avere un pavimento con buone caratteristiche igieniche, facilmente pulibile, resistente e durabile; la finitura sarà tipo legno (faggio), simile al rivestimento in MDF fonoassorbente. Lo zoccolino sarà in PVC. Le aule S2.1 e S2.2 saranno dotate di pavimento galleggiante in quanto aule informatizzate con la necessità di distribuire una notevole quantità di cavi elettrici e dati sino ai tavoli.

Nel corridoio la pavimentazione sempre in PVC avrà finitura tipo marmo simile alla pavimentazione esistente in marmo alle estremità in corrispondenza delle scale.

Gli impianti di raffrescamento (fan-coils) saranno installati a controsoffitto. Le unità di trattamento aria sopra controsoffitto. Al fine di creare strutture idonee a sopportare i pesi delle macchine e degli impianti in generale, verranno posizionati a soffitto profili in acciaio. I pesi delle macchine indicati in capitolato e negli elaborati grafici allegati, sono quelli massimi in base ai quali sono state effettuate le verifiche statiche. Le strutture e staffaggi necessari oltre quelli presenti al fine di appendere le macchine sono comprese negli impianti meccanici e dovranno essere calcolate e presentate alla direzione lavori prima dell'esecuzione delle opere. Il posizionamento delle macchine (U.T.A. e fan-coils) deve essere effettuato secondo gli elaborati grafici civili ed in base al disegno del controsoffitto. Si dovrà quindi procedere preventivamente con il tracciamento ed il posizionamento dei profili principali di sostegno del controsoffitto e solo in seguito con il posizionamento delle macchine; in particolare i fan-coils dovranno risultare perfettamente centrati nella parte in gesso che li ospita. Le U.T.A. dovranno essere posizionate in corrispondenza della parte smontabile in modo che siano facilmente ispezionabili. Sopra il controsoffitto saranno posizionate tutte le canalizzazioni e le tubazioni, nonché le canalizzazioni elettriche sia degli impianti elettrici di alimentazione e controllo degli impianti meccanici sia degli impianti di illuminazione che degli altri impianti elettrici a controsoffitto.

Il controsoffitto a quota ribassata ha un disegno ben definito per ogni aula. Il punto di partenza per il tracciamento è sempre il centro dell'aula. Il controsoffitto avrà alcune fasce longitudinali e

trasversali fisse in cartongesso. Le fasce longitudinali ospiteranno le lampade, quelle trasversali i fan-coils; le apparecchiature dovranno essere perfettamente centrate nelle fasce. Le fasce dovranno avere posizione e larghezza tali da lasciare gli spazi intermedi riempiti con controsoffitto a quadrotti interi, senza tagli o spezzoni. Gli spazi compresi tra le fasce avranno controsoffitto minerale fonoassorbente e fonoisolante a quadrotti 60×60 cm, con struttura a vista. La finitura dovrà essere liscia ed elegante. Non saranno accettati controsoffitti con forature e disegni vari.

Tutte le macchine, apparecchiature, e terminali quali fan-coils, griglie e bocchette, altoparlanti e diffusori sonori, dovranno essere di colore bianco ed installati perfettamente al centro dei pannelli.

La zona in prossimità della cattedra con estensioni definite negli elaborati grafici avrà pannelli in gesso. Il controsoffitto sarà isolato superiormente con lana di roccia. I pannelli dovranno essere tagliati in modo che quelli ispezionabili per gli impianti (indicati negli elaborati grafici) siano facilmente rimovibili e poi riposizionabili.

Gli infissi esterni saranno in alluminio a giunto aperto e taglio termico con profilo di grandezza idoneo a portare i vetrocamera previsti (66.2 acustico + camera 16 con gas argon +44.2 acustico basso emissivo). La rimozione dei serramenti esistenti prevede lo smontaggio del telaio per la parte che risulta smontabile; in seguito è necessario effettuare il taglio dei profili sul fronte sino all'altezza dei serramenti e il taglio dei cassonetti soprastanti. La posa dei serramenti dovrà avvenire rispettando i particolari costruttivi del progetto in modo da eliminare i ponti termici portando l'isolamento sino in corrispondenza del taglio termico.

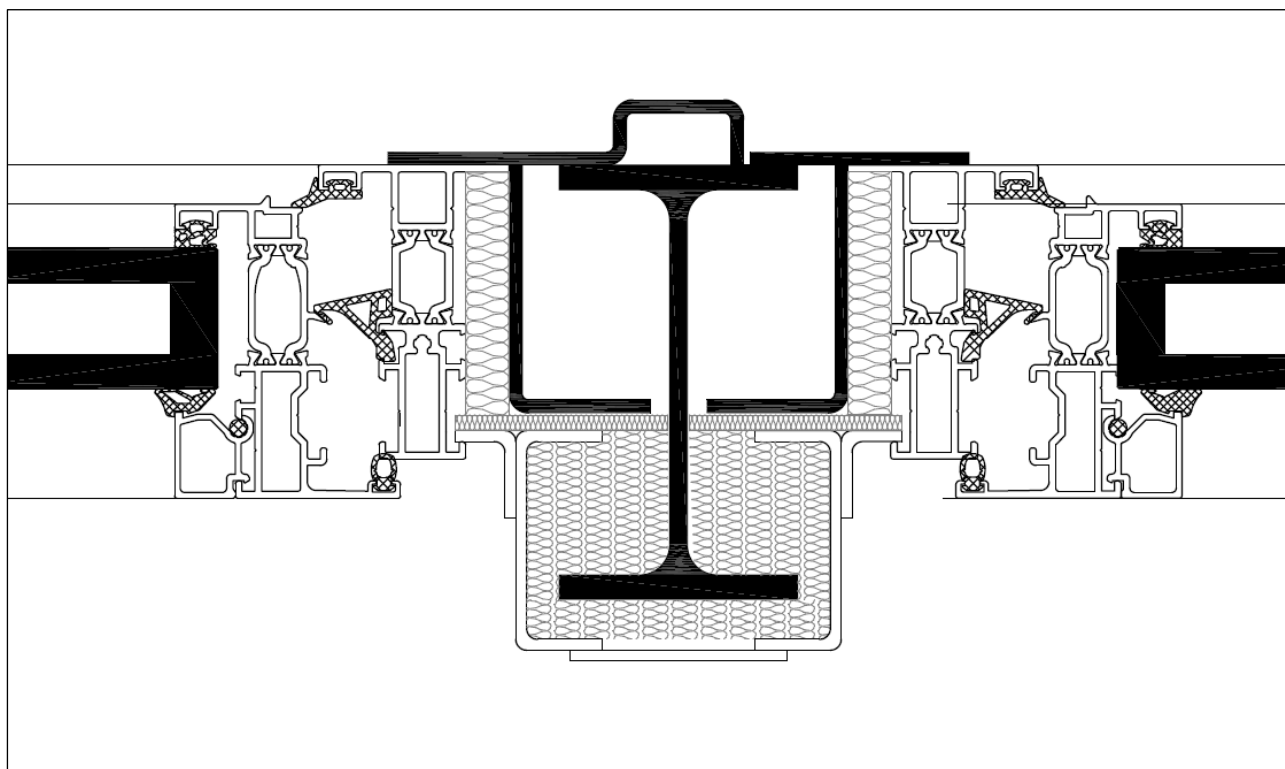


Fig. 90 – Nodo fissaggio nuovi infissi a strutture esistenti con relativi isolamenti

Tutte le porte tra le aule verranno chiuse con pareti in cartongesso e isolamento in lana di roccia.

I nuovi portoncini delle aule saranno in legno, con ante asimmetriche, visive di sicurezza su entrambe le ante. I portoncini saranno dotati di maniglioni antipanico tipo “push-bar” e meccanismi di auto chiusura su entrambe le ante.

A controsoffitto saranno installati gli impianti di diffusione sonora per l'allertazione in caso d'incendio, i rilevatori incendio (installati anche sopracontrosoffitto), gli altoparlanti dell'impianto di amplificazione sonora e la predisposizione per il videoproiettore.

Dell'impianto d'illuminazione saranno riportati a fianco dei portoncini d'ingresso ed in cattedra.

In cattedra saranno riportati anche i comandi di saliscendi delle tende, dello schermo della lavagna, le uscite dell'impianto di amplificazione per i microfoni e le prese VGA per la videoproiezione.

Le aule S1.2 e S2.2 saranno aule informatizzate. Al di sotto del pavimento galleggiante verrà effettuata la distribuzione ai tavoli. Ogni tavolo sarà dotato di prese shuko e punti dati. A parete di tutte le aule sarà predisposti alcuni punti per la trasmissione dati wireless.

La forza elettromotrice sarà portata in cattedra e sui banchi (n°1 presa 10 A per ogni postazione).

Alcune lampade saranno dotate, secondo layout riportato negli elaborati grafici, di gruppi di emergenza. Lampade d'emergenza con pittogramma idoneo saranno installate in corrispondenza delle uscite di sicurezza.

5.5 AULA S0.2

L'aula S0.2 è stata studiata per avere una configurazione tipo aula conferenze.

Saranno mantenute le gradonate e la pedana della cattedra, anche se le finiture saranno rinnovate completamente.

L'aula sarà completamente svuotata; nell'ambito di demolizioni e rimozioni sono previste:

- la rimozione di tutti gli arredi fissi e mobili esistenti, compresi cattedre e lavagna, banchi, sedie, appendiabiti, cestini, etc..
- la pedana della cattedra sarà mantenuta ma saranno rimossi rivestimento frontale e pavimentazione.
- la rimozione di tutti i rivestimenti a parete;
- la rimozione di tutti gli impianti elettrici esistenti compresi impianti di illuminazione anche di emergenza, impianti forza motrice, quadri elettrici, impianti dati, impianti di amplificazione sonora, impianti di videoproiezione, vie cavo esterne quali canali in PVC a muro o canalizzazioni sopra controsoffitto etc.;
- la rimozione dei tendaggi, delle guide e dei meccanismi di fissaggio e movimentazione comprese eventuali strutture e riloghe a cui sono fissate;
- la rimozione di tutti i pavimenti interni compresi gli zoccolini;
- la rimozione di tutti gli infissi esterni;
- la rimozione di tutti gli infissi interni;
- la rimozione dei controsoffitti e degli isolamenti in lane minerali presenti al di sopra
- la rimozione dei rivestimenti frontali delle alzate dei gradini;
- la rimozione di tutti i cassonetti perimetrali compreso l'isolamento retrostante;
- la rimozione dei copricoloriferi;
- la demolizione dei divisori nella parte retrostante dell'aula (zona nuova centrale U.T.A.);
- la demolizione della pedana nella parte retrostante dell'aula (zona nuova centrale U.T.A.);
- l'apertura di nuova porta nella parte retrostante dell'aula (zona nuova centrale U.T.A.).

Dalle verifiche igrometriche è evidenziato che risulta necessaria la posa di idonea barriera al vapore sul lato interno dell'isolamento, al fine di evitare fenomeni di condensa superficiale.
Le tubazioni esterne del riscaldamento saranno tutte inglobate nel nuovo rivestimento.

I caloriferi saranno tutti dotati di valvola termostatica.

L'unità di trattamento aria sarà posizionata a pavimento in idoneo nuovo locale tecnico posizionato nella parte retrostante dell'aula; il locale ha dimensioni condizionate dagli spazi a disposizione. La dimensione dell'U.T.A. dovrà rispettare i valori massimi indicati in capitolato, tenendo conto anche degli spazi necessari per manutenzione (estrazione, filtri etc.). Le pareti del locale tecnico saranno realizzati con materiali che garantiscono l'isolamento acustico minimo indicato da capitolato.

L'accesso al locale tecnico avverrà dall'esterno mediante nuova porta realizzata sul tavolato doppio in forati esistente.

I canali saranno distribuiti dalla macchina nel percorso impiantistico esistente realizzato su soletta in acciaio e calcestruzzo appesa alle travi principali del solaio superiore.

All'interno del vano in questione, sul lato sud, sarà posizionata anche una unità di condizionamento canalizzabile a volumi di refrigerante variabile; l'altra unità sarà posizionata sul lato opposto in cassone appositamente realizzato.

Come detto, la parete di fondo, compreso il cassone superiore, sarà rivestita con pannelli fonoassorbenti in MDF forati e fresati in superficie, rivestiti con nobilitato melaminico finitura tipo legno (faggio) e bianchi nella parte sotto il cassone, accoppiato a pannelli di lana di roccia. I cassoni saranno anch'essi rivestiti nella parte verticale con pannelli in MDF, con identica finitura, ma non forati e dunque non fonoassorbenti. Grande attenzione dovrà essere posta alla corrispondenza tra le fresature di pareti diverse ma contigue.

La parte retrostante la cattedra sarà rivestita ancora con pannelli di identica finitura ma lisci, non fresati. Con la stessa finitura saranno rivestiti il frontale della pedana della cattedra e delle alzate dei gradini. Le porte inserite nelle pareti rivestite, saranno anch'esse rivestite con materiale identico. È fondamentale che il rivestimento tipo legno dei pannelli fresati e forati, dei pannelli semplicemente forati e dei pannelli lisci sia perfettamente identica.

Tutte le pareti con finitura intonaco o gesso saranno verniciate, previa preparazione, con tinte a scelta della Direzione dei lavori. All'interno dell'aula si potranno avere anche tinte differenti per parti diverse.

La nuova pavimentazione sarà in PVC per avere un pavimento con buone caratteristiche igieniche, facilmente pulibile, resistente e durabile; la finitura sarà tipo legno (faggio), simile al rivestimento in MDF fonoassorbente. È compresa la sistemazione del sottofondo mediante raschiatura e realizzazione di eventuale nuova livellina.

Il controsoffitto come detto avrà un andamento geometrico ben definito e rappresentato negli elaborati grafici; sarà costituito da quattro grandi pannellature continue diversamente inclinate; il controsoffitto dovrà essere fonoassorbente, continuo e pseudo liscio. Il controsoffitto sarà dunque realizzato con lastre fonoassorbenti costituite da granulato di vetro espanso, con sopra un rivestimento in tessuto inerte, finite con stuccatura tesa ad far scomparire le giunzioni tra i pannelli (tipo cartongesso) e finitura superficiale con intonaco spruzzato fonoassorbente trasparente al flusso acustico. Non saranno ammessi controsoffitti con forature o realizzati con pannelli separati.

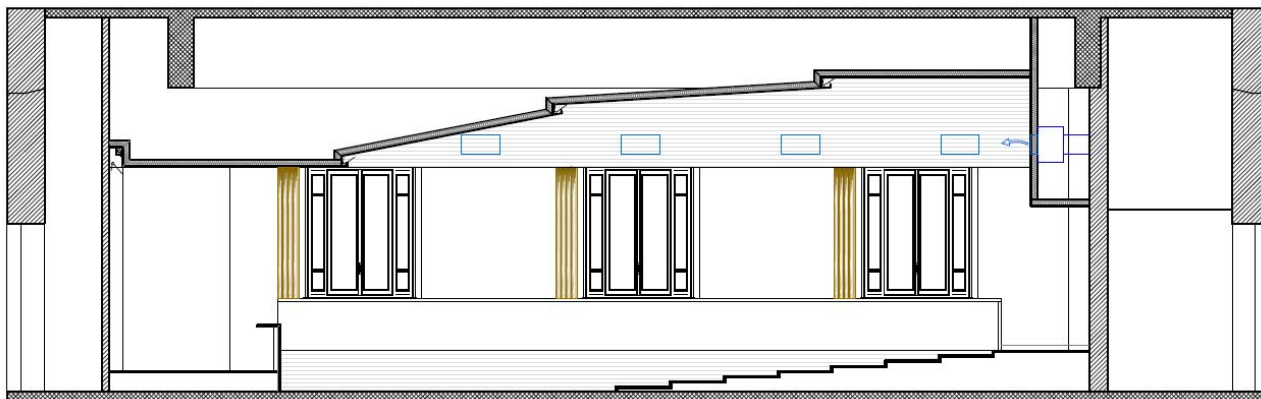


Fig. 91 – Sezione longitudinale – andamento del controsoffitto

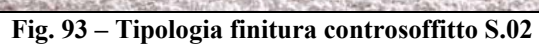
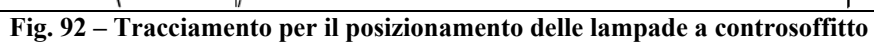
Prima della realizzazione della finitura si procederà con il tracciamento e il posizionamento di tutte le lampade ed altre apparecchiature da installare a soffitto. Le apparecchiature illuminanti e i gli altoparlanti saranno posizionati secondo disegno ben definito e vincolante riportato negli elaborati grafici.

Tra una lastra e l'altra sarà posizionata una fila di lampade a neon per l'illuminazione di fondo. La lastra dovrà essere finita in verticale in modo che le lampade non risultino visibili dal basso.

Il controsoffitto, così come le apparecchiature su di esso installate quali altoparlanti, dovrà essere di colore bianco.

Lungo il perimetro, nella zona ribassata per la presenza dei cassoni, il controsoffitto sarà a quadrotti minerali fonoassorbenti tipo quelli installati nelle altre aule di cui ai paragrafi precedenti, contornati da fasce in cartongesso ove necessario. In corrispondenza delle finestre sulla parete nord controsoffitto si alzerà lateralmente con vele inclinate realizzate in cartongesso fin sopra la lunette delle finestre in modo da lasciare completamente libere le stesse e dare il maggior apporto possibile di luce naturale.

I cassoni in prossimità delle pareti avranno un incasso per l'installazione di una fila di neon.



Gli infissi esterni dovranno avere disegno identico all'esistente, spessore idoneo al posizionamento e mantenimento delle vetrocamera previste (66.2 acustico + camera 16 con gas argon +44.2 acustico basso emissivo). Le finestre che ospiteranno prese ed espulsione dell'aria avranno la lunetta completamente grigliata. Il rivestimento delle pareti andrà sin contro le finestre e il perimetro sarà rifinito con coprifilo. Le finestre avranno battuta tripla con guarnizioni la parte inferiore sagomata tipo giunto aperto, con sgocciolatoio in metallo, per consentire l'allontanamento delle acque infiltrate.

I nuovi portoncini delle aule saranno in legno, con ante asimmetriche, visive di sicurezza su entrambe le ante. I portoncini saranno dotati di maniglioni antipanico tipo "push-bar" e meccanismi di auto chiusura su entrambe le ante. Rivestite se interne alle aule.

A controsoffitto saranno installati gli impianti di diffusione sonora per l'allertazione in caso d'incendio, i rilevatori incendio (installati anche sopracontrosoffitto), gli altoparlanti dell'impianto di amplificazione sonora e la predisposizione per il videoproiettore.

Dell'impianto d'illuminazione saranno riportati a fianco dei portoncini d'ingresso ed in cattedra.

In cattedra saranno riportati anche i comandi di saliscendi delle tende, dello schermo della lavagna, le uscite dell'impianto di amplificazione per i microfoni e le prese VGA per la videoproiezione.

La forza elettromotrice sarà portata in cattedra.

Lampade d'emergenza con pittogramma idoneo saranno installate in corrispondenza delle uscite di sicurezza.

5.6 AULA S1.1

L'aula S1.1 per la particolare conformazione del soffitto a volta ha problematiche differenti rispetto alle altre aule sin qui descritte.

L'aula sarà completamente svuotata; nell'ambito di demolizioni e rimozioni sono previste:

- la rimozione di tutti gli arredi fissi e mobili esistenti, compresi cattedre e lavagna, banchi, sedie, appendiabiti, cestini, etc..
- la rimozione di tutti i rivestimenti a parete;
- la rimozione di tutti gli impianti elettrici esistenti compresi impianti di illuminazione anche di emergenza, impianti forza motrice, quadri elettrici, impianti dati, impianti di amplificazione sonora, impianti di videoproiezione, vie cavo esterne quali canali in PVC a muro o canalizzazioni sopra controsoffitto etc.;
- la rimozione dei tendaggi, delle guide e dei meccanismi di fissaggio e movimentazione comprese eventuali strutture e riloghe a cui sono fissate;
- la rimozione di tutti i pavimenti interni compresi gli zoccolini;
- la rimozione di tutti gli infissi esterni;
- la rimozione di tutti gli infissi interni;
- la rimozione dei controsoffitti e degli isolamenti in lane minerali presenti al di sopra;
- la rimozione dei copricoloriferi;
- la demolizione della parete di divisione tra le aule S1.1 e S1.8 compreso l'isolamento;
- la rimozione dei copricoloriferi;
- la rimozione della riloga a parete in corrispondenza dell'imposta delle volte.

Per migliorare le caratteristiche di isolamento termico ed acustico dell'involucro, le pareti saranno rivestite con controparete in cartongesso montata su struttura in acciaio zincato. Le intercapedini saranno riempite con isolamento in pannelli di lana di roccia. Gli spessori saranno differenti secondo la posizione; le strutture in acciaio zincato saranno fissate alle strutture in acciaio delle pareti esistenti. La controparete sarà sino all'imposta delle volte; è compreso anche il sovrapprezzo per la sagomatura del rivestimento secondo l'andamento delle pareti in particolare in corrispondenza delle finestre.

Dalle verifiche igrometriche è evidenziato che risulta necessaria la posa di idonea barriera al vapore sul lato interno dell'isolamento, al fine di evitare fenomeni di condensa superficiale.

La volta sarà isolata sull'estradosso, nel sottotetto.

Le tubazioni esterne del riscaldamento saranno tutte inglobate nel nuovo rivestimento.

I caloriferi saranno tutti dotati di valvola termostatica.

Come detto, la parete di fondo e la parete sud, sarà rivestita in con pannelli fonoassorbenti in MDF forati e fresati in superficie, rivestiti con nobilitato melaminico finitura tipo legno (faggio) accoppiato a pannelli di lana di roccia. Il rivestimento verrà fissato su arredo fisso descritto di seguito. In corrispondenza della cattedra il rivestimento sarà semplicemente fresato.

Tutte le pareti con finitura intonaco o gesso saranno verniciate, previa preparazione, con tinte a scelta della Direzione dei lavori. All'interno dell'aula si potranno avere anche tinte differenti per parti diverse.

La nuova pavimentazione sarà in PVC per avere un pavimento con buone caratteristiche igieniche, facilmente pulibile, resistente e durabile; la finitura sarà tipo legno (faggio), simile al rivestimento in MDF fonoassorbente.

L'aula non sarà dotata di controsoffitto e le volte saranno ripristinate e verniciate con colori che potranno essere differenti tra le varie parti della volta stessa.

Gli infissi esterni dovranno avere disegno identico all'esistente, spessore idoneo al posizionamento e mantenimento delle vetrocamera previste (66.2 acustico + camera 16 con gas argon +44.2 acustico basso emissivo). Le finestre che ospiteranno prese ed espulsione dell'aria avranno la lunetta completamente grigliata. Il rivestimento delle pareti andrà sin contro le finestre e il perimetro sarà rifinito con coprifilo. Le finestre avranno battuta tripla con guarnizioni la parte inferiore sagomata tipo giunto aperto, con sgocciolatoio in metallo, per consentire l'allontanamento delle acque infiltrate.

I nuovi portoncini delle aule saranno in legno, con ante asimmetriche, visive di sicurezza su entrambe le ante. I portoncini saranno dotati di maniglioni antipanico tipo "push-bar" e meccanismi di auto chiusura su entrambe le ante. Rivestite se interne alle aule.

Le macchine per il condizionamento saranno poggiate a pavimento. La costruzione della macchina e dei canali dovrà tenere conto dell'altezza massima disponibile al di sotto dell'imposta delle volte. Un mobile di contenimento delle macchine e dei canali sarà realizzato su tutte le pareti dell'aula, secondo gli elaborati grafici, realizzato in MDF e finiti con il rivestimento fonoassorbente o semplicemente fresato di cui sopra.

L'illuminazione diffusa sarà garantita mediante proiettori per lampade ad alogenuri metallici da 70 W installati all'imposta delle volte (n°1 per ogni unghia della volta situato in mezz'ora);

l'illuminazione sul piano sarà invece garantita da un sistema di illuminazione su cavi a 230 V sospesi e tesi su cui si inseriscono corpi illuminanti T5 2x54 W a emissione indiretta, tra la parete nord e sud dell'aula.

Sul perimetro saranno inoltre installati gli impianti di diffusione sonora per l'allertazione in caso d'incendio, le barriere antifumo per la rilevazione incendi, gli altoparlanti dell'impianto di amplificazione sonora e la predisposizione per il videoproiettore.

Dell'impianto d'illuminazione saranno riportati a fianco dei portoncini d'ingresso ed in cattedra.

In cattedra saranno riportati anche i comandi di saliscendi delle tende, dello schermo della lavagna, le uscite dell'impianto di amplificazione per i microfoni e le prese VGA per la videoproiezione.

La forza elettromotrice sarà portata in cattedra.

Lampade d'emergenza con pittogramma idoneo saranno installate in corrispondenza delle uscite di sicurezza.

5.7 ASSISTENZE MURARIE

Sono comprese e compensate tutte le assistenze murarie alla esecuzione delle opere civili e impiantistiche. In particolare sono comprese le realizzazioni di tutte le forometrie necessarie di qualsiasi dimensione e posizione, comprese eventuali opere provvisorie e/o definitive di rinforzo delle strutture esistenti, tutti i trasporti e sollevamenti, necessari oltre a quelli esplicitamente indicati nelle voci di progetto, la posa di tutte le tubazioni incassate o no e le scatole necessarie per gli impianti elettrici ed affini, i tracciamenti, i fissaggi e quant'altro necessario all'installazione degli impianti e delle strutture di sostegno.

5.8 SICUREZZA

Il progetto della sicurezza è elaborato dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione. Le opere per la sicurezza ed i relativi oneri sono suddivisi in oneri diretti per la sicurezza, cioè opere il cui costo è compreso nei prezzi unitari perché normalmente indispensabili per l'esecuzione delle lavorazioni in sicurezza e oneri specifici per la sicurezza, cioè opere realizzate appositamente per l'esecuzione delle lavorazioni in sicurezza.

Le opere per la sicurezza maggiormente onerose e significative sono i ponteggi esterni per la realizzazione delle lavorazioni in facciata, i ponteggi e tra battelli interni di altezza superiore ai 4,00 mt, il sollevamento del miniescavatore per il posizionamento all'interno del cortile ed il successivo allontanamento evitando di gravare sulle volte esistenti, le recinzioni e protezioni delle aree di cantiere.

5.9 TEMPI

L'intervento sarà realizzato in n°3 lotti funzionali e consecutivi al fine di consentire il proseguimento della didattica negli spazi di edificio.

L'Appaltatore aggiudicatario tiene conto nella formulazione dell'offerta dell'articolazione dei lavori per lotti, delle tempistiche relative ed di costi ed oneri che ne derivano eventualmente, senza poter avanzare successivamente richieste di compensazioni ulteriori rispetto alle previsioni contrattuali.

Il primo lotto prevede la realizzazione delle centrali impiantistiche, della distribuzione impiantistica principale e la ristrutturazione del secondo piano.

Il secondo lotto prevede la ristrutturazione del primo piano. Il terzo lotto la ristrutturazione del piano rialzato.

5.10 ORGANIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto contiene elaborati descrittivi ed elaborati grafici articolati in più sezioni. Gli elaborati generali riepilogano descrizioni progettuali e clausole e norme contrattuali valide a livello generale. Le altre sezioni riguardano le varie specialità di progettazione: Opere Civili, Opere strutturali, Impianti Meccanici, Impianti Elettrici, Acustica, Sicurezza.

Per una organica lettura e gestione il progetto, per garantire un controllo e monitoraggio dei tempi e dei costi, nonché dello stato di avanzamento del lavoro, le lavorazioni sono impostate con un'articolazione ad "albero" che tiene conto di quanto previsto da normativa e delle pratiche di progettazione e di realizzazione dell'opera.

Il progetto è scomposto sino alle lavorazioni e/o forniture elementari con una struttura ad albero denominata W.B.S. (Work Breakdown Structure) descritta nella parte prima del Capitolato speciale d'Appalto delle opere civili.

Le lavorazioni e forniture sono rappresentate sugli elaborati grafici e descritte, oltre che nella presente relazione, nel Capitolato speciale d'appalto, in cui sono riportate, secondo le previsioni normative, anche le specifiche e prescrizioni tecniche.

E' da sottolineare che nelle relazioni e negli elaborati progettuali sono talvolta riportate alcune marche di materiali o impianti di riferimento. Tali elementi sono necessari per la definizione delle specifiche prestazionali, ad esempio per quanto riguarda le prestazioni acustiche, e perché siano individuati prodotti esistenti sul mercato per cui il progetto risulti fattibile. Le marche e modelli di materiali impianti ed apparecchiature non sono in alcun modo vincolanti e in corrispondenza dell'indicazione di marche e modelli si intende sempre riportata la dicitura "o equivalente" anche se per pura dimenticanza non fosse eventualmente riportata; naturalmente le prestazioni corrispondenti sono minime e saranno accettati materiali e apparecchiature con prestazione almeno equivalenti o superiori.