

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile



Progettazione di un edificio multifunzionale
per l'Incubatore di Imprese di Biotecnologie a Torino.
Aspetti tecnologici di dettaglio dello stabulario

Elaborato di Laurea di:

Anna Giamporcaro

Relatore:

Prof. Carlo Caldera

Correlatore:

Ing. Marco Guido Serini

Luglio 2018

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile



Progettazione di un edificio multifunzionale per
l'Incubatore di Imprese di Biotecnologie a Torino.
Aspetti tecnologici di dettaglio dello stabulario

Luglio 2018

Candidato:

Anna Giamporcaro

Relatore:

Prof. Carlo Caldera

Correlatore

Ing. Marco Guido Serini



Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutte le persone che mi hanno supportato e aiutato sia durante questi anni trascorsi al Politecnico di Torino che per lo svolgimento della tesi di laurea magistrale con suggerimenti, critiche o semplicemente standomi vicino e offrendomi una "spalla" nei momenti di difficoltà.

In primis ringrazio i miei genitori, mia sorella Laura, i miei fratelli Enzo e Emanuele, mio zio Nicola e tutti gli altri componenti della mia famiglia ai quali dedico questo titolo di studio come simbolico risarcimento per tutti i sacrifici attuati e per le preoccupazioni che ho loro causato durante l'intero periodo di studi, e in particolare al termine della mia carriera da studente.

Ringrazio Fabrizio, per il ruolo essenziale ricoperto e per avermi sopportato e costantemente sostenuto sia nei momenti più bui che in quelli più luminosi. E inoltre, devo esprimere la mia riconoscenza anche a tutta la sua famiglia per essere sempre presente.

Il mio relatore, il Prof. Carlo Caldera, per avermi pazientemente ascoltato e assistito nella stesura della mia tesi.

Lo studio AI Studio, ma in particolar modo la figura dell'Ing. Marco Serini, per avermi seguito durante il tirocinio e consigliato nella seguente scrittura.

Il Dr. Diego Tamborini e il Prof. Lorenzo Silengo per i consigli e per le chiare delucidazioni fornitemi durante questo periodo di studio.

Infine, ma non per ultimi, ringrazio i miei amici di studio e non solo Paola, Serena, Sonia e Giuseppe per le splendide notti trascorse sui pc e senza le quali la vita universitaria sarebbe stata meno allegra e priva di qualsiasi prelibatezza.

Le mie coinquiline e la mia squadra per avermi fatto gioire durante questo splendido periodo che rimarrà sempre nei miei ricordi.

INDICE

PREMESSA.....	8
1 Origine del Centro.....	10
2 Inquadramento urbanistico	12
3 Norme di riferimento.....	21
4 Esempi antologici di poli scientifico-tecnologici dediti alla stabulazione di animali	22
4.1 Un corridoio	22
4.1.1 Stabilimento edificio RA, Trieste	23
4.2 Due corridoi	24
4.2.1 ANZAC Research Institute, Sidney	25
4.2.2 Centro tumori Milano.....	26
4.2.3 Biomedical Sciences Building, Oxford	27
4.3 Tre corridoi.....	28
4.3.1 Stabilimento Pfizer di Catania.....	29
4.3.2 Istituto Emma Mouse Clinic, Monterotondo	32
4.3.3 Stabulario dell'Università di Biotecnologie.....	35
4.3.4 Nuovo stabulario Edificio B Roma	36

5	Incubatore di Imprese di Biotecnologie, Torino - Distribuzione funzionale e architettonica	37
6	Stabulario.....	52
6.1	Requisiti funzionali: concetto di sporco/pulito.....	55
6.1.1	Locali speciali annessi agli stabulari (Imaging, PET, SPECT, CT scan, MR, MRI).....	61
6.1.2	Locali di servizio	61
6.2	Requisiti ambientali	63
6.2.1	Temperatura.....	64
6.2.2	Umidità	66
6.2.3	Pressione.....	67
6.2.4	Ventilazione	67
6.2.5	Illuminazione	70
6.2.6	Rumore	70
6.3	Requisiti tecnologici.....	72
6.3.1	Sicurezza.....	72
6.3.2	Benessere	78
6.3.3	Gestione	80
6.4	Schede tecniche.....	81

CONCLUSIONI.....	89
INDICE DELLE FIGURE.....	91
INDICE DELLE TAVOLE.....	95
INDICE DELLE SCHEDE TECNICHE	96
BIBLIOGRAFIA	97
SITOGRAFIA	98

Premessa

Il lavoro affidatomi durante il periodo di tirocinio curriculare, svolto presso l'Associazione Professionale AI Studio situato in via A. La marmora 80 in Torino, è stato vasto ed ha riguardato numerosi campi dell'ingegneria.

La parte più consistente del lavoro svolto si può sintetizzare nella predisposizione di elaborati di dettaglio e nell'assistenza al Direttore dei Lavori del cantiere, l'Ing. Marco Guido Serini, per la realizzazione dell'**Incubatore di Imprese di Biotecnologie** sito in via Nizza 40 a Torino.

Lo studio e la progettazione del Centro di ricerca rappresenta il fulcro della stesura della mia tesi, e in primis, la mia attenzione si è focalizzata sullo studio e sulla progettazione del piano terra dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie.

Il piano terra è composto da vari ambienti con funzioni specifiche e ben delineate e di cui si possono citare la sala conferenze, i laboratori con livello di contenimento diversificato, i locali per l'imaging, la hall, i servizi e l'area dedicata allo stabulario, focus primordiale della tesi, ovvero un'ambiente destinato alla permanenza e alla sperimentazione sugli animali.

Inoltre, è opportuno specificare che, ai fini del raggiungimento degli scopi progettuali, ho analizzato i requisiti funzionali, ambientali e tecnologici dello stabulario utilizzando software come Autodesk Autocad, Autodesk BIM Revit e Adobe Photoshop per la stesura di elaborati grafici utili alla comprensione del progetto.

L'elaborato è stato redatto partendo dall'analisi di alcuni criteri guida elencati nei seguenti punti:

- Ricerche in biblioteche e siti internet sugli stabulari;
- Studio e analisi dei centri di ricerca scientifica presi in esame;
- Comparazione degli stabulari e analisi delle differenze;
- Interviste telefoniche e faccia a faccia con docenti e professionisti del settore di riconosciuta competenza e esperienza;
- Progettazione funzionale, tecnologica e ambientale dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologia.

1 Origine del Centro

Il progetto dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie nasce dalla riscontrata necessità di espandere il Centro di Biotecnologie Molecolari (MBC), poiché le precedenti iniziative sviluppate dall'istituto di ricerca avevano occupato tutta la capienza disponibile per lo sviluppo di nuovi studi sperimentali.

Il MBC ha svolto in questi anni il ruolo di catalizzatore, con la capacità di proporre e programmare ulteriori evoluzioni della ricerca anche accedendo a finanziamenti europei specifici per la costruzione di piattaforme tecnologiche avanzate di supporto alla ricerca comunitaria.

L'ampliamento permetterà l'integrazione ed il coinvolgimento di nuovi gruppi di ricerca rendendo possibile il confronto produttivo e/o competitivo con strutture equivalenti su scala europea. Inoltre, il valore scientifico di assoluta eccellenza di tali enti, consentirà un'agevole trasferimento delle tecnologie e dei risultati della ricerca che si svilupperà, con positive ricadute, sul territorio italiano.

La nuova struttura è stata progettata per concentrare al suo interno ricercatori ed imprese nel campo biomedico, ponendosi come obiettivo il raggiungimento di nuovi traguardi nei seguenti quattro settori:

- Medicina rigenerativa attraverso cellule staminali;
- Large scale facility nel settore dell'Imaging;
- Medicina Personalizzata;

- Trasferimento tecnologico e start up di impresa.¹

La collocazione strategica dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie adiacente al Centro di Biotecnologie Molecolari e all'Ospedale Molinette permetterà una efficiente azione sinergica fra tali strutture di ricerca. La posizione individuata appare logisticamente appropriata in ottica futura, difatti si predispone in un sito ottimo per il collegamento con la prossima Città della Scienza e della Salute.



Figura 1: dal quotidiano La Repubblica bozza del Parco della salute²

-
- ¹EG.R.01 – Relazione generale, Accordo di programma Incubatore di Imprese di Biotecnologie. Progetto Esecutivo.
 - ²Giacosa Mariachiara, Torino, ecco come sarà il Parco della Salute al Lingotto, [http://torino.repubblica.it/cronaca/2017/10/21/news/torino_ecco_come_sara_il_parco_della_salute_al_lingotto-178897791/], ultimo accesso 22 febbraio 2018.

2 Inquadramento urbanistico

L'area, sulla quale è sito l'Incubatore di Imprese di Biotecnologie, è denominata "Scalo Vallino". Si trova nelle immediate adiacenze della linea ferroviaria ed è raggiungibile da via Nizza al carraio 40 su un territorio con servitù di passaggio.

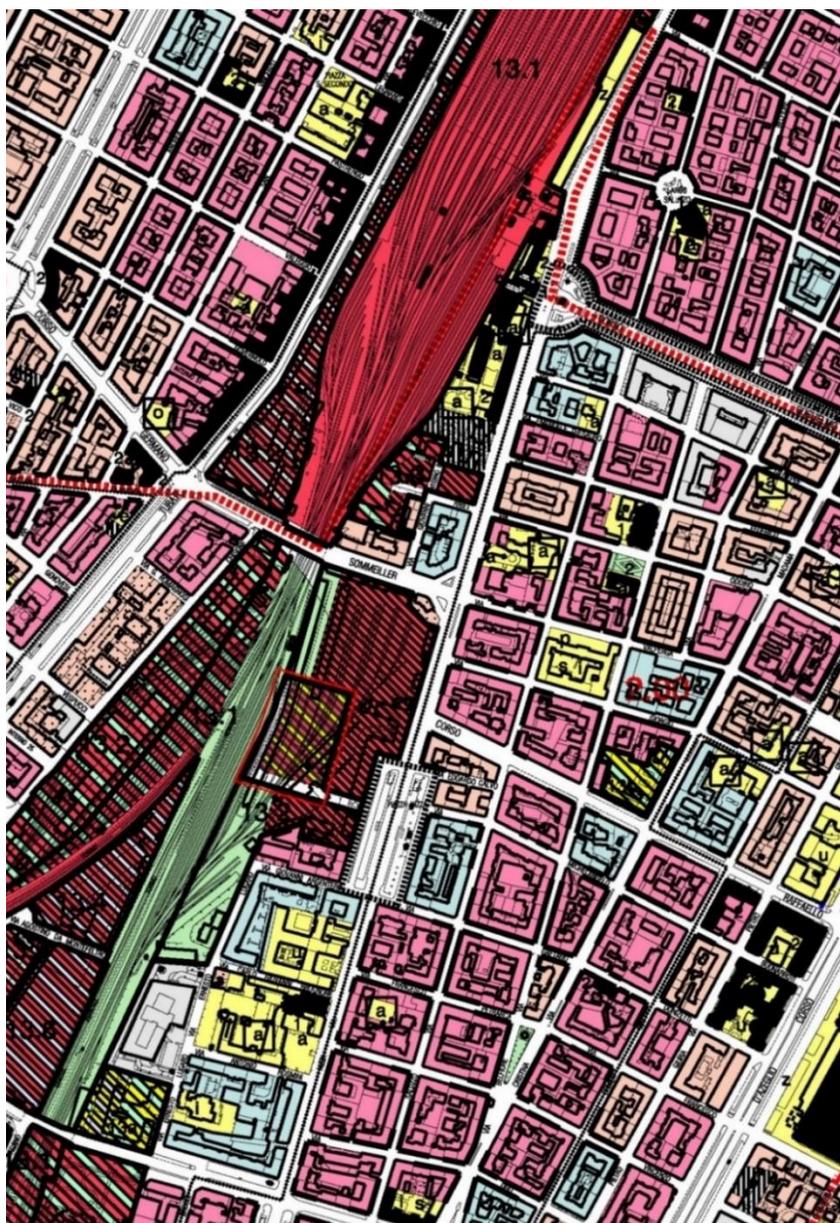


Figura 2: Estratto da PRG 1:5000

L'edificio, evidenziato nell'estratto dal PRG della Città di Torino, si presenta attorniato da fabbricati con destinazione mista, prevalentemente magazzini e officine manutentive, ma anche da edifici con destinazione residenziale e commerciale.



Figura 3: Vista su area ferroviaria dal lotto in esame



Figura 4: Vista fotografica dalla copertura dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie ad est del fabbricato.

Il lotto è di proprietà della Fondazione CIRP (committente), ovvero Clinical Industrial Research Park, ed è stato acquisito con la finalità di favorire lo sviluppo della ricerca, della sperimentazione e del trasferimento tecnologico nel campo delle tecnologie applicate alla medicina, dell'ingegneria biomedica e della bioingegneria. È stato, inoltre, promosso dalla Regione Piemonte, Università di Torino, Politecnico di Torino, Unione Industriale di Torino, Istituto Superiore Mario Boella e Comitato Eurosea.³



Figura 5: in alto Planimetria catastale 1:1000

L'impostazione planimetrica del progetto complessivo tende ad occupare trasversalmente il lotto a disposizione. In conseguenza a ciò, l'impronta

- ³ "homepage Cirpark" www.cirpark.eu, ultimo accesso 13 febbraio 2018.

dell'edificio è stata studiata in modo tale da essere simmetrica rispetto al lotto e alla viabilità.

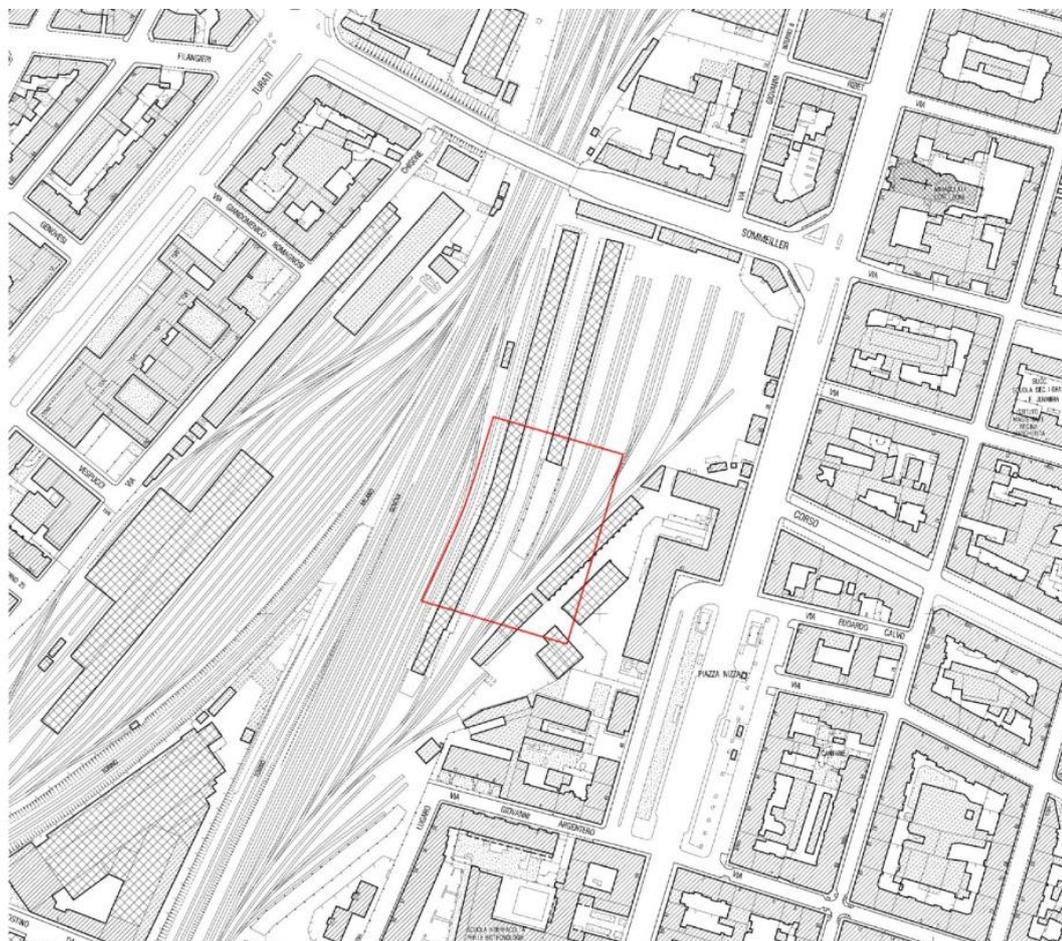


Figura 6: Carta tecnica 1:2000

Secondo Cronoprogramma i lavori iniziarono il martedì 30 dicembre del 2014, mentre venne programmato sabato 7 maggio del 2016 il termine dei lavori, riferiti alla sola costruzione del lotto 1. Tuttavia, una serie di circostanze distinte hanno portato all'incompleta realizzazione e ancora progettazione dello stesso.

Il progetto fa parte di un disegno complessivo, che sarà realizzato per lotti funzionali. L'Accordo di programma prevedeva la nascita di un edificio

destinato a servizi di SLP complessiva di 19.960 mq. realizzabile per stralci funzionali autonomi e finiti, distinguibili in lotto 1 e lotto 2 (vedi figura 7), a differenza della viabilità che è stata realizzata da un'altra ditta appaltatrice.

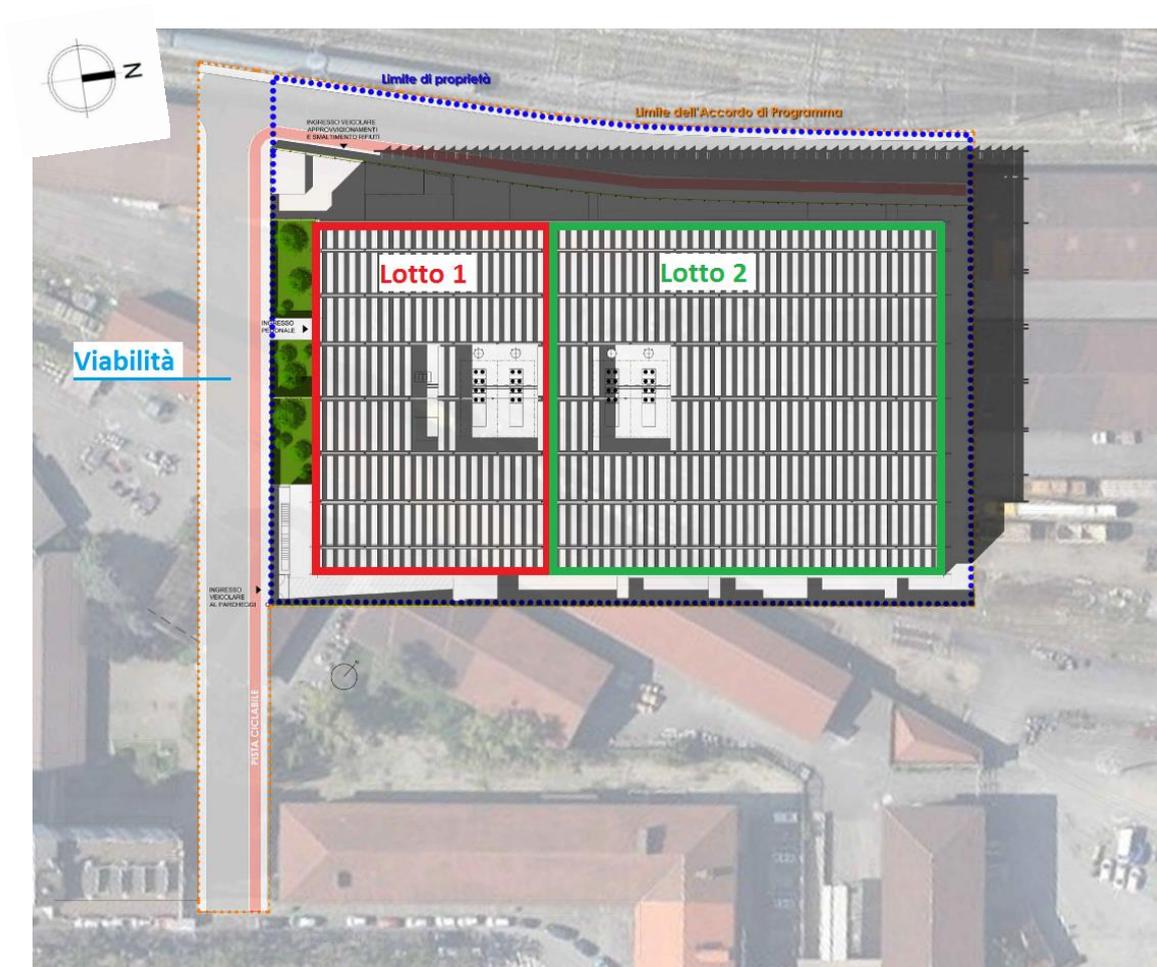


Figura 7: Planimetria generale del lotto, AI Studio

Il primo lotto (Lotto 1) contiene, le funzioni di accesso e di controllo del Centro, necessarie per lo sviluppo di tutte le attività dell'intera opera. Ciò che è stato pensato e progettato per il primo lotto, ovvero la distribuzione funzionale, la parte strutturale e gli impianti sono stati studiati e concepiti

con la finalità di potenziare e migliorare un'opera più grande e più complessa.



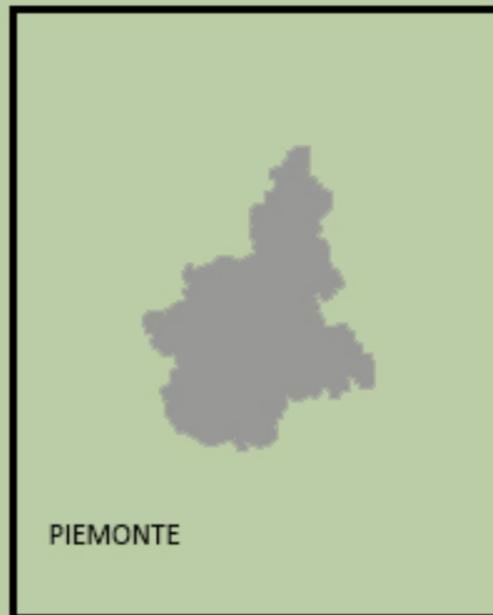
Figura 8: Inserimento planimetrico scala 1:500



Figura 9: Inserimento planimetrico dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie



Figura 10: Vista su area di cantiere in via Nizza 40, AI Studio



1. Vista aerea Incubatore di Imprese di Biotecnologia



2. Vista di piazza Nizza



Aerofotografia dell'area adiacente all'Incubatore di Biotecnologie di via Nizza



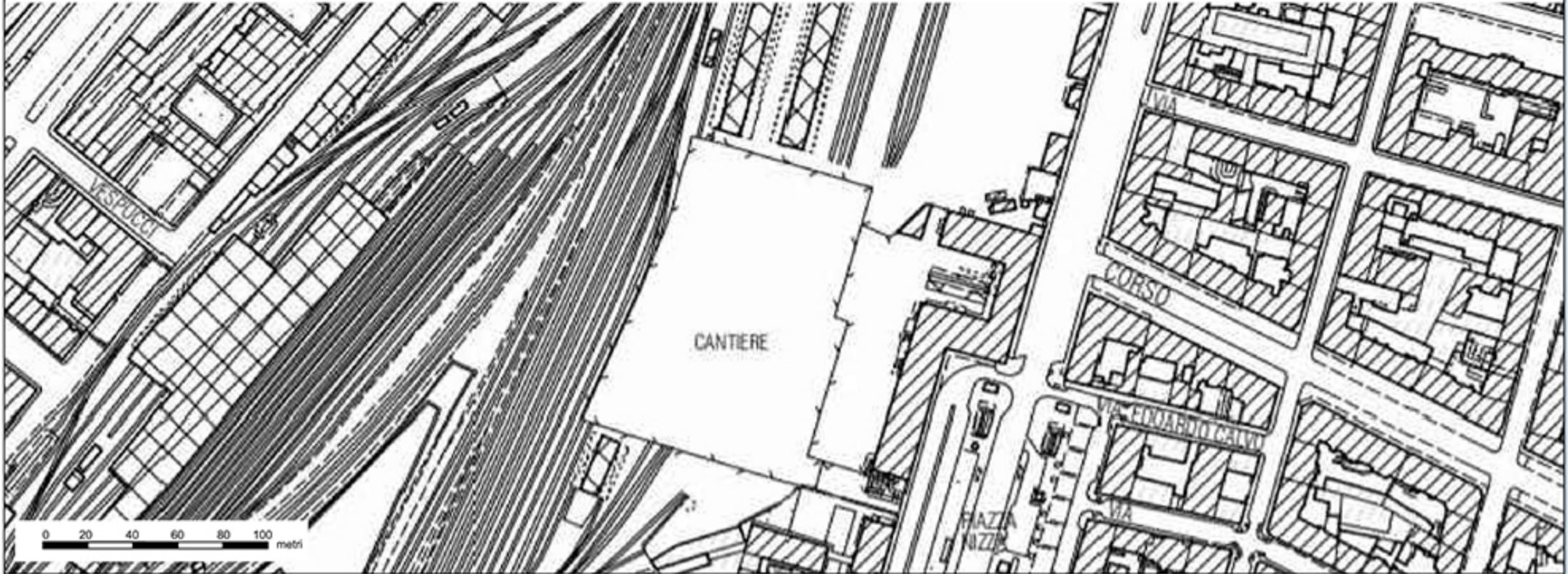
3. Vista aerea del sedime ferroviario



4. Vista di via Nizza angolo Corso Raffaello



Estratto da carta tecnica foglio 16 1:5000



Estratto da planimetria catastale 1:1000



Estratto da PRG 1:5000 foglio 13A



Inserimento planimetrico in estratto da planimetria catastale 1:500



Tav 2
Inquadramento cartografico

Politecnico di Torino
Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Edile



3 Norme di riferimento

Un'accurata progettazione prevede la conoscenza delle fonti normative cui fa riferimento. Questa analisi è da considerarsi elemento essenziale per lo svolgimento dei lavori di esecuzione ed è garanzia di buona riuscita dell'organismo edilizio in esame.

Per la presente elaborazione e progettazione del Centro sono state osservate le seguenti normative:

- DIRETTIVA 2010/63/UE del Parlamento europeo e del consiglio del 22 settembre 2010;
- Guide for "Care and Use of Laboratory Animals" - The National Academies Press;
- DIRETTIVA 2009/41/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 6 maggio 2009;
- DECRETO LEGISLATIVO 4 marzo 2014, n. 26;
- DECRETO LEGISLATIVO 27 gennaio 1992, n. 116.

4 Esempi antologici di poli scientifico-tecnologici dediti alla stabulazione di animali

Per la progettazione dell'Incubatore di imprese è stato effettuato uno studio approfondito presso biblioteche, archivi storici e siti internet di alcuni edifici dediti alla medesima funzione.

Inoltre, allo scopo di acquisire ulteriori competenze e informazioni si è ritenuto utile un costante confronto con docenti e professionisti del settore di riconosciuta competenza e esperienza attraverso colloqui telefonici e faccia a faccia.

Questo lavoro di ricerca ha consentito la possibilità di acquisire un Know how utile per poter analizzare in maniera più ampia e rigorosa le aree funzionali, il loro utilizzo e l'organizzazione degli stabulari.

Gli stabulari, in base alla presenza o meno di determinati microrganismi nelle popolazioni animali presenti, vengono anche comunemente distinti in stabulario "convenzionale" e stabulario "barrierato". Di seguito, è possibile esaminare alcuni esempi di stabulari convenzionali classificabili secondo tre differenti tipologie:

- Un corridoio;
- Due corridoi;
- Tre corridoi.

4.1 Un corridoio

Il "corridoio" può essere nella definizione comune definibile come una separazione di aree, di ambienti o locali siti nella stessa struttura. Nel caso di uno stabulario ad un unico corridoio, la suddivisione dei reparti è schematizzabile ad un singolo percorso centrale comunicante con le celle di

stabulazione, i laboratori, le aree di servizio e con tutto ciò che è utile ad un centro di ricerca e sperimentazione sugli animali.

Per esemplificare quanto precedentemente citato è stato preso in esame il caso dell'Istituto RA di Trieste.

4.1.1 Stabilimento edificio RA, Trieste

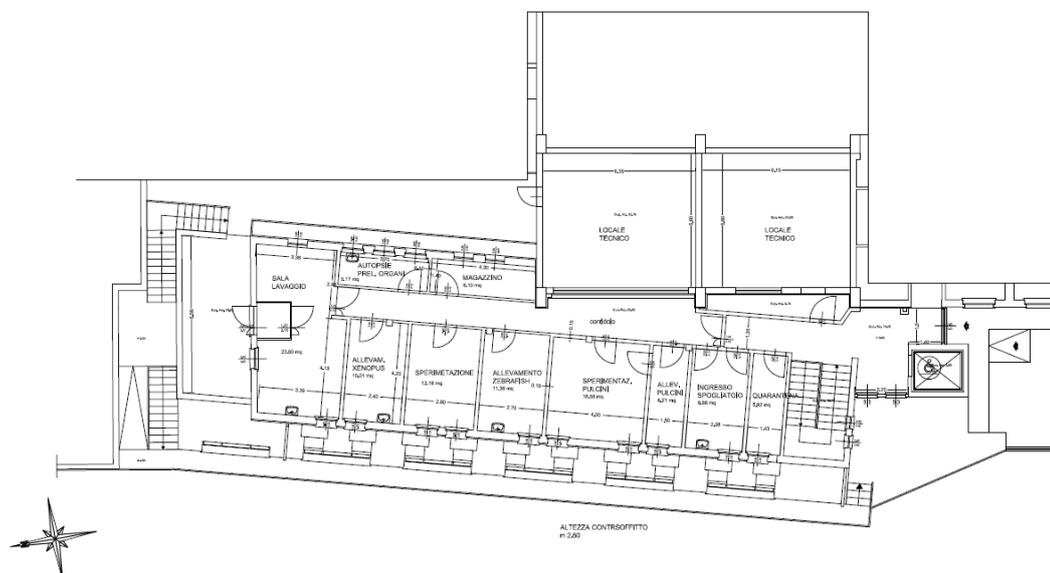


Figura 11: Pianta piano primo dell'edificio RA di Trieste⁴

L'edificio RA dell'Università di Trieste, illustrato nella figura 18, rappresenta l'emblema di uno stabulario ad un singolo corridoio.

- ⁴ Lavori di risanamento dell'edificio RA, nuova sede dello stabulario - via Alfonso Valerio, 28/1 Trieste, ultimo accesso 23 marzo.2018
[https://web.units.it/sites/default/files/gar/procedure/Rel%20Illustrativa_0.pdf]

Dalla pianta del primo piano si evince come gli spazi si articolino attorno ad un unico percorso centrale.

I locali tecnici, l'area di lavaggio e il magazzino si affacciano nel medesimo corridoio previsto per accedere alle sale di sperimentazione, analisi e allevamento delle cavie. Questa distribuzione degli ambienti viene progettata con lo scopo di sfruttare al massimo possibile i metri quadri disponibili, ma comporta una specifica utilizzazione dello stabulario, poiché implica una facile diffusione di microrganismi presenti. Difatti, è importante l'utilizzo di un lavabo, con rubinetto azionabile senza l'uso delle mani, in quasi ogni ambiente per eliminare qualsiasi contagio tra le specie presenti.

4.2 Due corridoi

Passando all'analisi di uno stabulario a due corridoi, e avendo come scopo principale quello di evitare le contaminazioni incrociate, si opta per la scelta di una progettazione di uno stabulario convenzionale a doppio percorso. Si distingue, dunque un'organizzazione basata sui circuiti del pulito e dello sporco semplice.

Ne vengono riportati alcuni esempi.

4.2.1 ANZAC Research Institute, Sidney

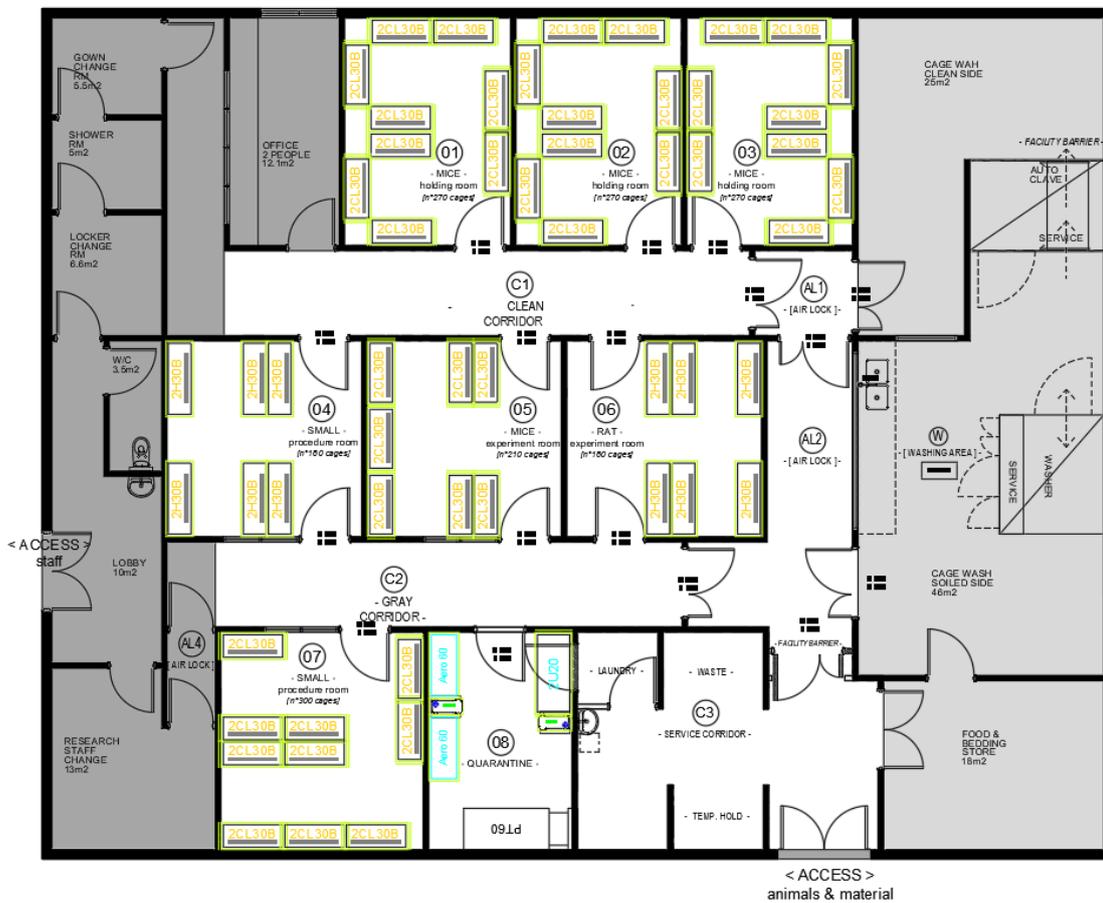


Figura 12: Stralcio della planimetria del Centro Anzac in Australia con macchinari⁵

L'Istituto di ricerca ANZAC è situato a Sidney in Australia ed è un Centro di ricerca biomedica indipendente con un focus primario sull'invecchiamento.

La figura 12 mostra un modello di stabulario a doppio corridoio. Si percepisce una planimetria compatta e priva di qualsiasi apertura verso l'esterno eccetto l'ingresso/uscita del personale addetto, degli animali e materiali utili alle funzioni richieste.

- ⁵ Immagine concessa dalla ditta "Tecniplast", Azienda leader nel settore

Nell'edificio sono state collocate al centro del blocco le stanze di stabulazione, l'area riferita alla quarantena e i laboratori, mentre lungo il perimetro sono state disposte le aree di servizio quali spogliatoi, magazzini, locali per il lavaggio e uffici. Il tutto è collegato mediante un corridoio pulito (clean corridor) e un corridoio sporco (gray corridor) comunicanti tra loro mediante due vani con chiusura ad aria.

Nell'immagine sono riportati anche i sofisticatissimi macchinari necessari per la sperimentazione e ricerca negli stabulari. Tali macchinari sono parte integrante della progettazione di uno stabulario, che deve poter tener conto degli scenari di utilizzo di ciò che ospiterà e delle alimentazioni necessarie al loro corretto funzionamento.

4.2.2 Centro tumori Milano

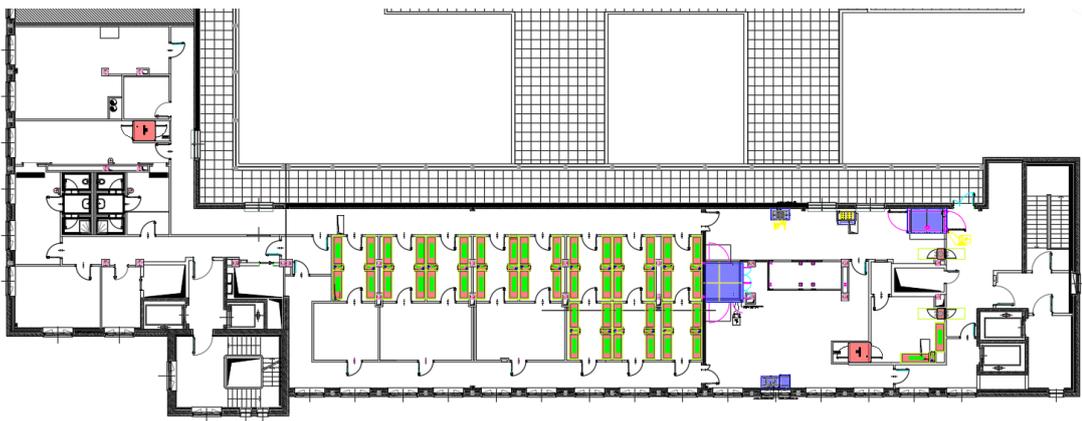


Figura 13: Stralcio della planimetria del Centro tumori Milano con macchinari⁶

- ⁶ Immagine concessa dalla ditta "Tecniplast", Azienda leader nel settore

Il centro tumori di Milano può essere anch'esso classificato come uno stabulario a doppio corridoio ma di dimensioni minori.

Differente dal precedente chiuso e compatto, l'Istituto si articola in una pianta allungata e illuminata grazie alla progettazione di un corridoio sporco rivolto verso un lato esterno e aperto dell'edificio. Gli ambienti principali per gli esperimenti e l'alloggio degli animali sono stati collocati al centro mentre i corridoi sporco e pulito circondano lo spazio utile.

Nell'immagine sono stati riportati i macchinari della ditta Tecniplast, fondamentali negli stabulari, al solo fine intuitivo.

4.2.3 Biomedical Sciences Building, Oxford

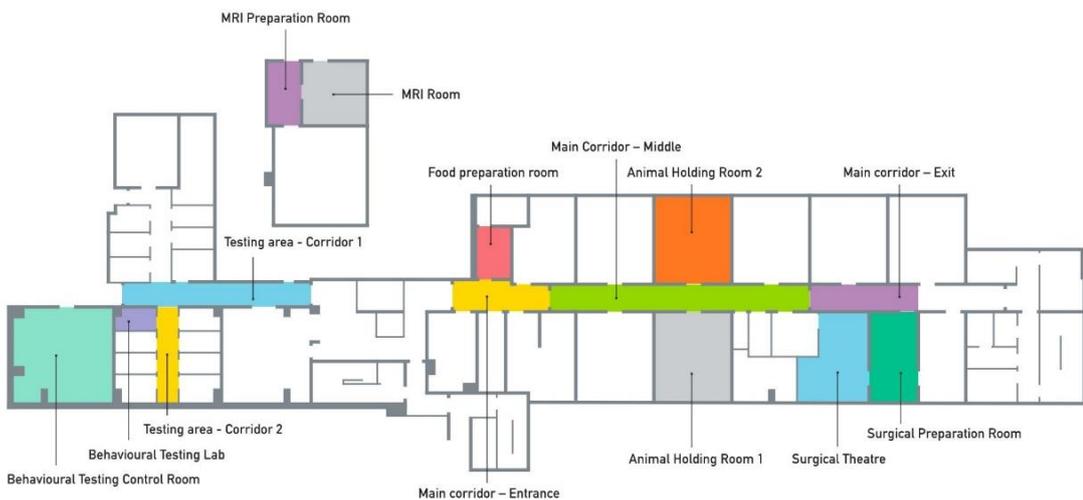


Figura 14: Pianta del Biomedical Sciences Building of the Oxford University⁷

- ⁷ Animal Facility University of Oxford, ultimo accesso: 20 aprile 2018.

Sempre a due corridoi ma con differente conformazione della pianta è il Biomedical Sciences Building of the Oxford University.

La planimetria, sempre compatta e priva di finestre, si estende in lunghezza e si può definire a doppio corridoio. L'area dedicata alla sperimentazione e analisi è collocata a sinistra, mentre a destra la zona di detenzione per gli animali, e al centro, in giallo, il corridoio principale con l'ingresso e l'ambiente dedicato al cibo.

4.3 Tre corridoi

Lo stabulario convenzionale a tre corridoi, infine, si contraddistingue dai precedenti per un corridoio sporco che si articola lungo tutto il perimetro dell'edificio e un corridoio pulito nella parte centrale. In tal modo si realizza un edificio non più buio come i precedenti e a livello biologico più controllato. Ovviamente per la realizzazione dello stesso è necessario avere notevoli spazi da dedicare a tale funzione.

[<http://www.ox.ac.uk/news-and-events/animal-research/the-biomedical-sciences-building>]

4.3.1 Stabilimento Pfizer di Catania

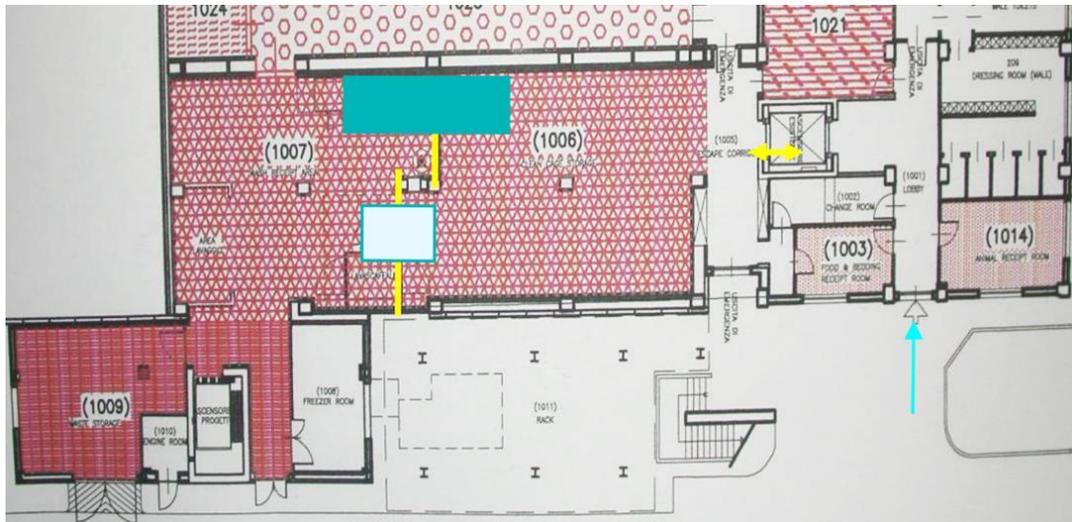


Figura 15: Planimetria piano terra stabilimento Pfizer Catania

Il centro risale al 1959, ed è stato assimilato da Pfizer nel 2009 in seguito all'acquisizione della Wyeth da parte dell'azienda. Il sito impiega ad oggi circa 750 dipendenti e copre un'area di poco superiore a 200.000 metri quadrati, di cui circa 45.000 coperti suddivisi in un'area di produzione farmaceutica per l'uomo e in un'area di produzione Animal Health.⁸

La figura 7 mostra come il piano terra è stato adattato alle esigenze di:

- wash recept area;
- clean cage storage;
- waste storage;

- ⁸ "Stabilimento Pfizer di Catania",
www.pfizer.it/cont/pfizer-italia-contenuti/1007/1600/catania.asp, 9 aprile 2018.

- animal receipt room;
- change room;
- food & setting receipt room;
- dressing room;
- freezer room.

Come si può chiaramente notare nell'immagine, il piano terra è destinato ai controlli e servizi necessari per agevolare la fruibilità del centro, ovvero l'approvvigionamento di cibo, l'introduzione di animali e fornitura di materiali utili alla destinazione d'uso, stanze dotate di congelatori e vani necessari per il conseguente smaltimento dei rifiuti. Inoltre, nello stesso sono stati progettati ambienti per il conseguente lavaggio delle gabbie lettiere ecc., ma anche servizi per il personale quali spogliatoi.

Il piano primo, invece, è stato progettato seguendo l'assetto del triplo corridoio, utile per evitare le contaminazioni incrociate e, dunque, strutturato sulla base dei circuiti del pulito (in azzurro) e dello sporco (in giallo).

Inoltre, nella planimetria rappresentata in figura 8, si mostrano come gli ambienti destinati alla stabulazione delle cavie siano a temperatura distinta in funzione del tipo di animale considerato.

4.3.2 Istituto Emma Mouse Clinic, Monterotondo



Figura 17: Planimetria dell'istituto di ricerca Emma Mouse Clinic con apparecchiature, Monterotondo.¹⁰

Simile al precedente, per la distribuzione degli spazi, è l'Istituto di ricerca Emma Mouse Clinic. Compatto come l'Istituto Pfizer, ma si contraddistingue anch'esso per un corridoio sporco che si articola lungo tutto il perimetro dell'edificio e un corridoio pulito nella parte centrale.

- ¹⁰ Immagine concessa dalla ditta "Tecniplast", Azienda leader nel settore

I laboratori sono stati inseriti ai margini della pianta ai quali si accede mediante delle pre-stanze per il deposito temporaneo degli animali.

Tale stabilimento si caratterizza per un impianto di ventilazione innovativo rispetto alle precedenti progettazioni. L'aria all'interno delle gabbie è completamente immessa ed estratta dall'alto verso l'esterno con velocità dell'aria inferiore a 0,2 m/sec. Questo sistema facilita il controllo dei fattori fisici interessati quali temperatura, qualità dell'aria e umidità, direttamente all'interno delle gabbie.

Di seguito, è stata inserita un'immagine che spiega l'impianto di ventilazione utilizzato.

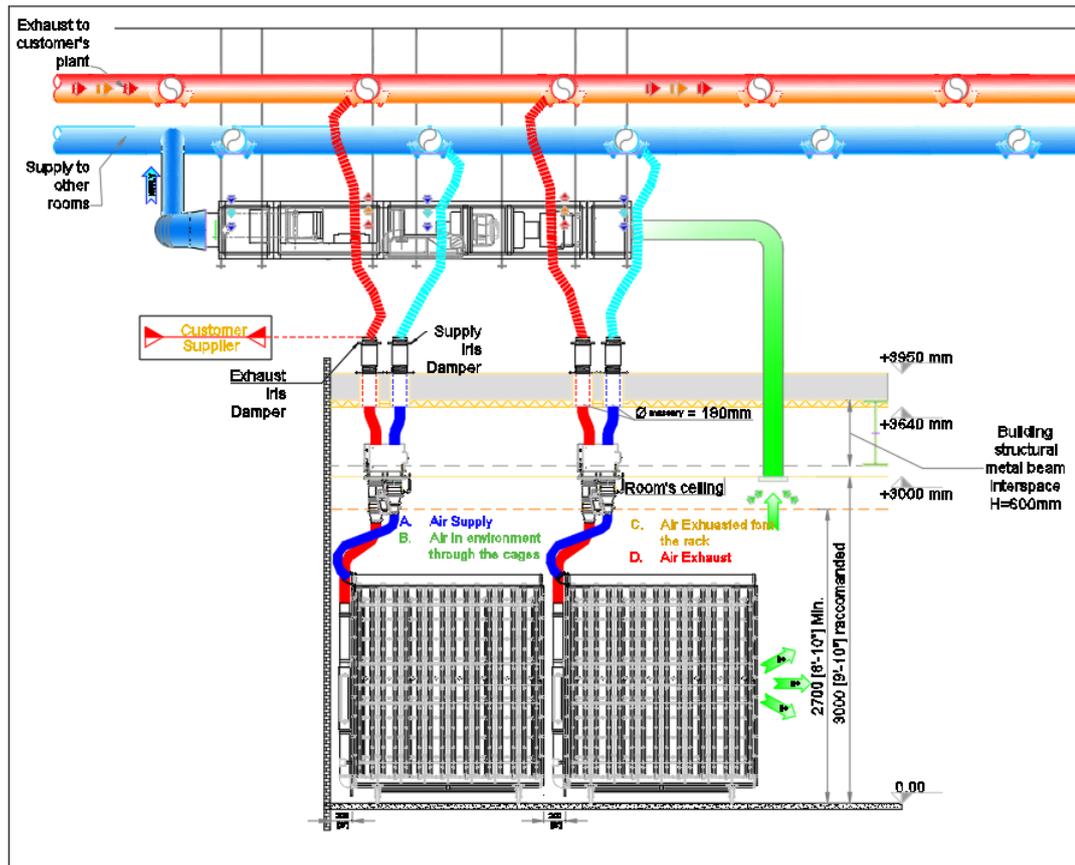


Figura 18: Schema dell'impianto di ventilazione dell'Istituto Emma Mouse Clinic, Monterotondo.¹¹

- ¹¹ Immagine concessa dalla ditta "Tecnplast", Azienda leader nel settore

4.3.3 Stabulario dell'Università di Biotecnologie

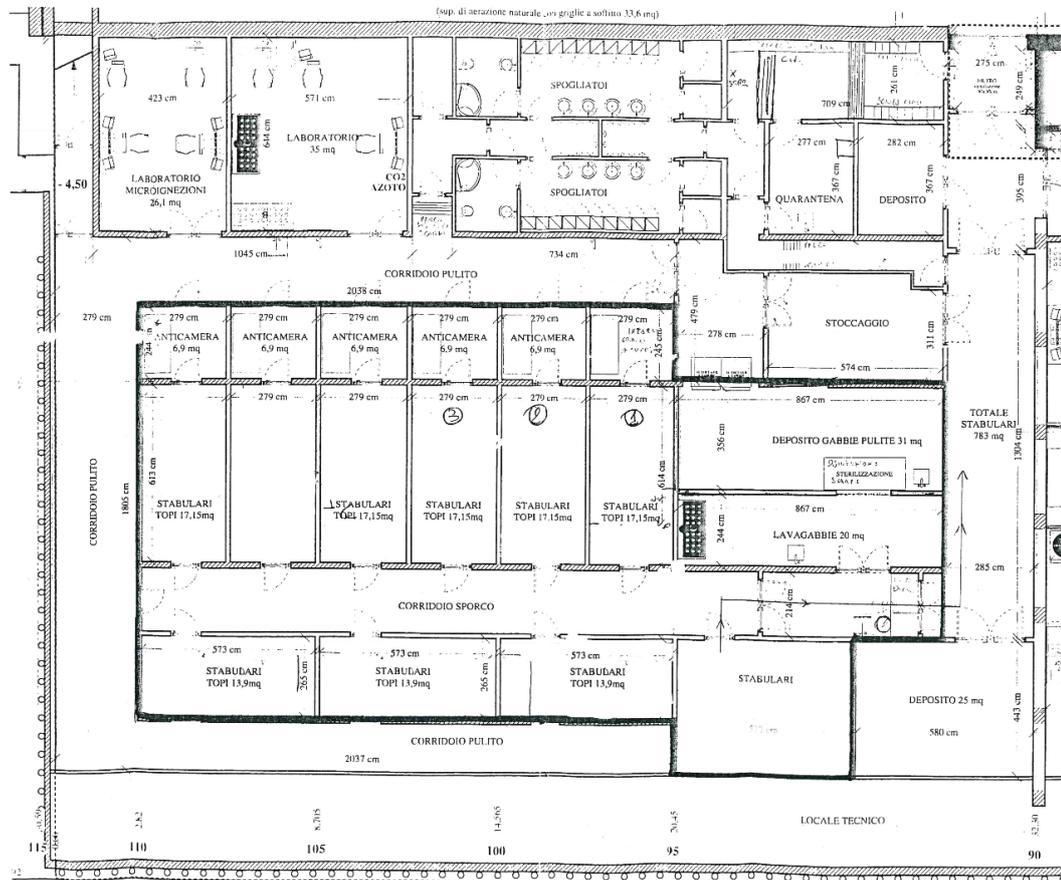
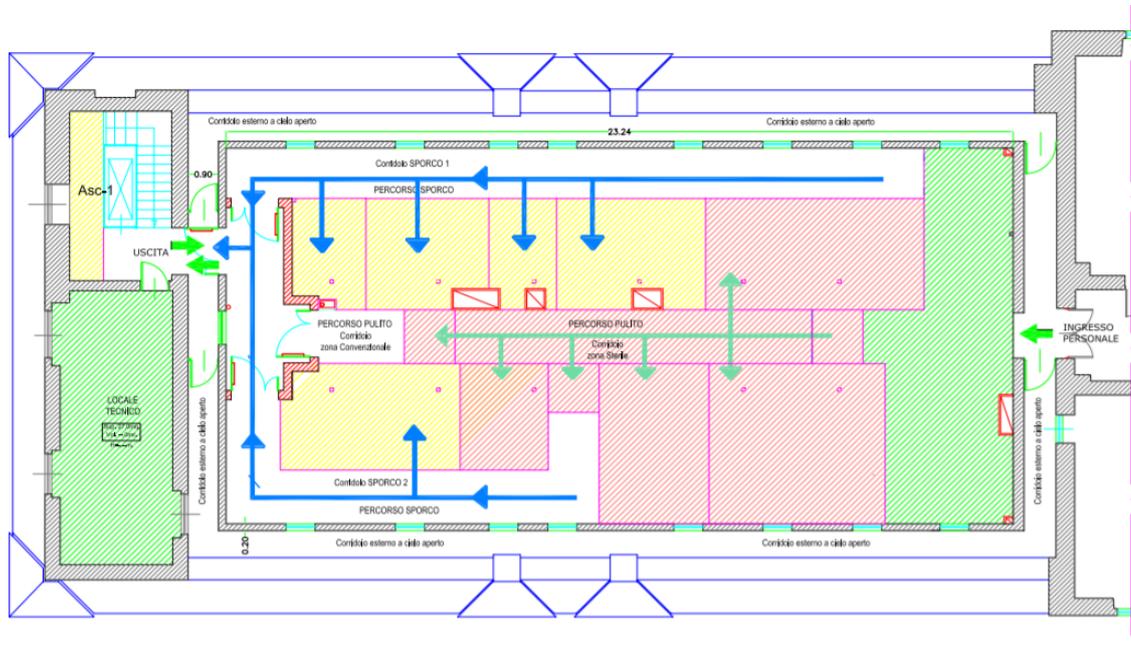


Figura 19: Pianta piano terra stabulario dell'Università di Biotecnologie di Torino sita in via Nizza 52.¹²

Nella pianta dell'edificio dell'Università di Biotecnologie di Torino sede in via Nizza 52, sembrerebbe esserci una simile distribuzione degli spazi interni grazie alla presenza di un corridoio esterno e uno interno. Tuttavia, in questo caso, il pulito e lo sporco si invertono realizzando un ambiente privo di aperture verso l'esterno.

- ¹² Immagine concessa dall'Università di Biotecnologie di Torino

4.3.4 Nuovo stabulario Edificio B Roma



LEGENDA

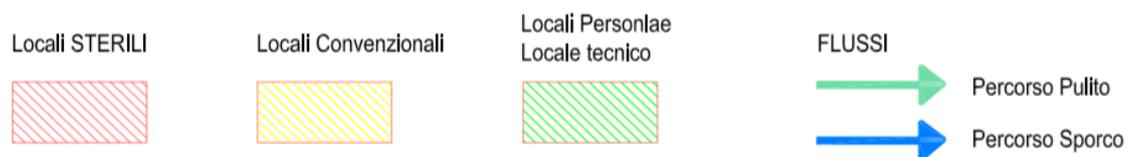


Figura 20: Pianta con legenda del nuovo stabulario nel viale Regina Elena, Roma¹³

Lo stabulario è sito a Roma nel viale Regina Elena 291 nella figura in alto sono evidenziate le macro aree funzionali. Gli ambienti vengono distinti in locali sterili, locali convenzionali, locale per personale e locali tecnici.

Il centro si caratterizza per la tipologia a tre corridoi come vengono evidenziati nella figura in verde e blu. Di facile lettura è anche la planimetria chiusa regolare e compatta.

- ¹³ Realizzazione di nuovo Stabulario Edificio "B", Piano 4°, Viale Regina Elena n°291 Roma, Sapienza Università di Roma, ultimo accesso 23 marzo 2018.

5 Incubatore di Imprese di Biotecnologie, Torino - Distribuzione funzionale e architettonica



Figura 21: Render Incubatore di Biotecnologie (Studio AI, Arch. H. Kohlloffel, Arch. A. Rigazio)

L'edificio si delinea come un volume molto semplice e regolare, composto da cinque livelli fuori terra ed un piano interrato.

Nello specifico si distinguono i vari piani e le principali funzioni annesse:

PI **piano interrato:** adibito a parcheggi;

PT **Piano terreno:** si compone di aree separate quali:

1. Sala congressi;
2. Stabulario topi e ratti;

3. servizi annessi quali laboratori con livello di contenimento diversificato e locali per l'imaging.

- P1** **Piano primo:** Denominato piano tecnico, è suddiviso in due blocchi funzionali. Una porzione del piano sita lungo il fronte principale, che conterrà le funzioni accessorie allo spazio di servizi del piano terra, e una porzione molto estesa dedicata agli impianti funzionali alla struttura;
- P2** **piano secondo:** piastra della ricerca (laboratori, uffici e spazi funzionali a tali attività);
- P3** **piano terzo:** anche questo definibile come piastra della ricerca (laboratori, uffici e spazi funzionali a tali attività);
- P4** **piano quarto:** copertura e spazi tecnologici a servizio dell'edificio.



Figura 22: Schema esemplificativo dei piani presenti nell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie

È un fabbricato al cui interno si collocano funzioni diversificate da integrare, quali spazi per il pubblico, uffici, laboratori e lo stabulario per gli animali.

La configurazione distributiva dei laboratori e degli uffici (Piastra della ricerca), ha come caratteristica l'organizzazione per cellule funzionali, da cedere in uso alle aziende.

Analizzando la configurazione geometrica dell'organismo edilizio in esame, la prima considerazione da evidenziare riguarda una chiara similitudine della struttura con le fortezze che nei secoli scorsi hanno popolato il nostro territorio. Questa sorta di protezione è stata ulteriormente amplificata dall'inserimento di una quinta vegetale, introdotta per attribuire e trasmettere un sentimento di, mitigazione e protezione al volume architettonico e garantendo, dunque, la privacy dello stesso.



Figura 23: Render Incubatore di Biotecnologie (Studio AI, Arch. H. Kohlloffel, Arch. A. Rigazio)

Il prospetto principale è stato realizzato con orientamento verso sud e l'ideazione dell'involucro è conforme con gli altri prospetti ad est e ovest, a differenza di quello a nord, che presenta un andamento uniforme e privo di vetrate in previsione di un futuro ampliamento del centro, che unirà il lotto 1 con il lotto 2.

Nelle pagine successive sono stati inseriti gli elaborati riguardanti i prospetti.

Il lavoro di tesi, si pone come scopo il completamento, nel dettaglio, delle aree del piano terra del progetto del Centro di Biotecnologie.

Per facilitare la comprensione del piano terra è stato riportato uno schema distributivo, realizzato grazie all'utilizzo dei software BIM Autodesk Revit e Photoshop, evidenziando con colori distinti le macro zone presenti, come riportato nella figura 24.

SCHEMA DISTRIBUTIVO PIANO TERRA

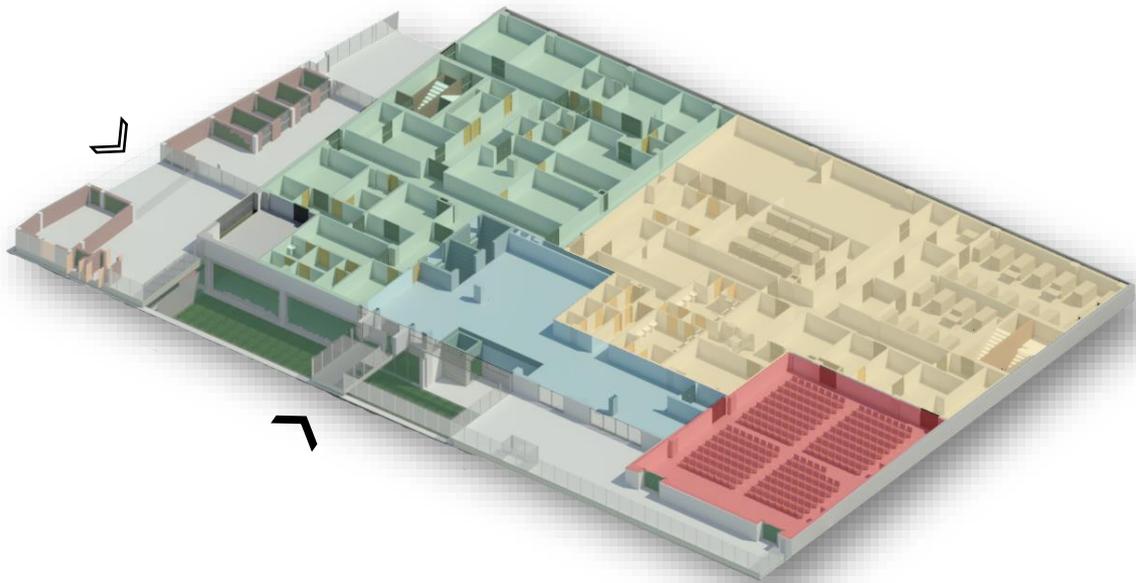
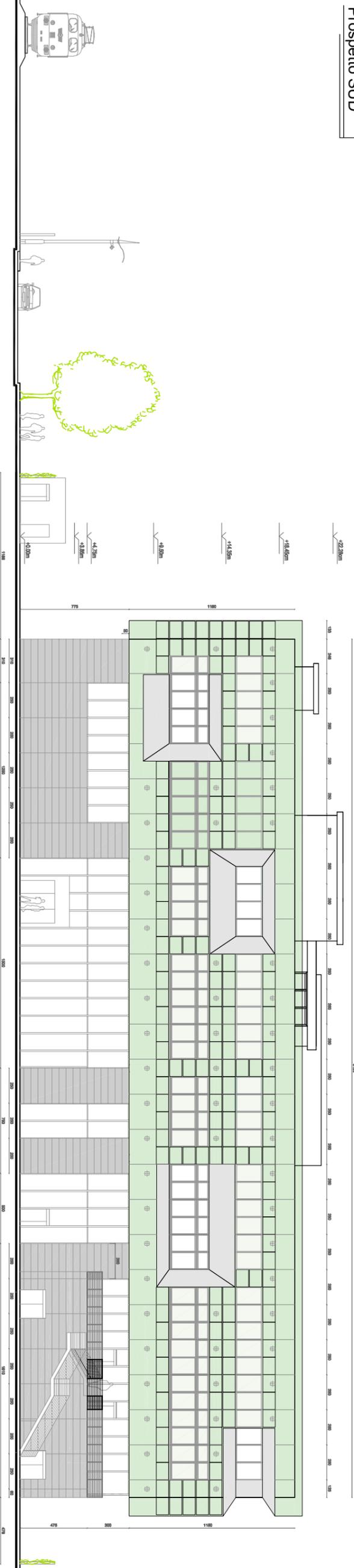
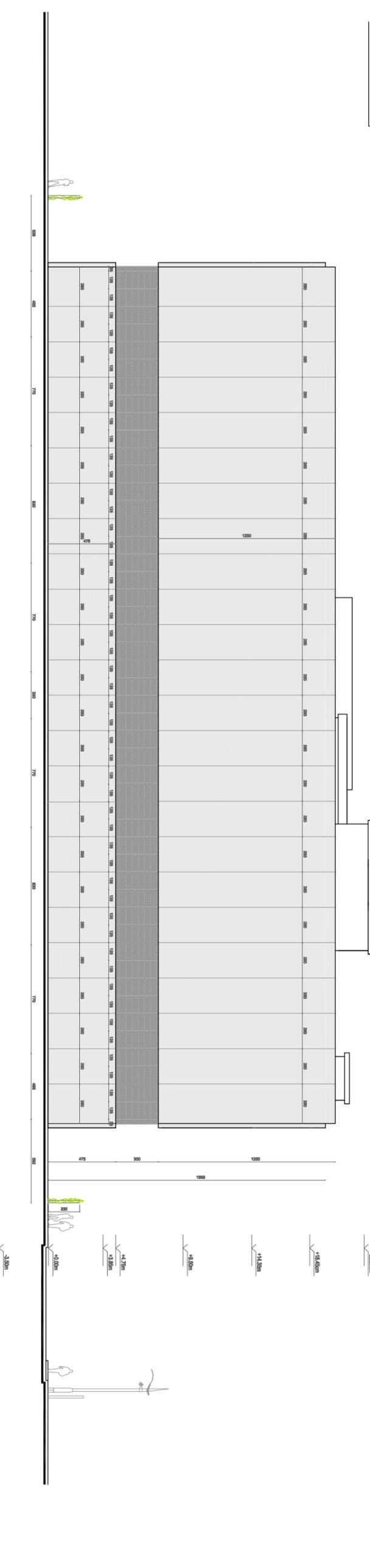


Figura 24: Schema distributivo delle macro zone presenti nel piano terra.

Prospetto SUD



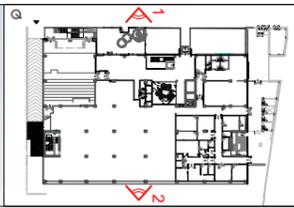
Prospetto NORD



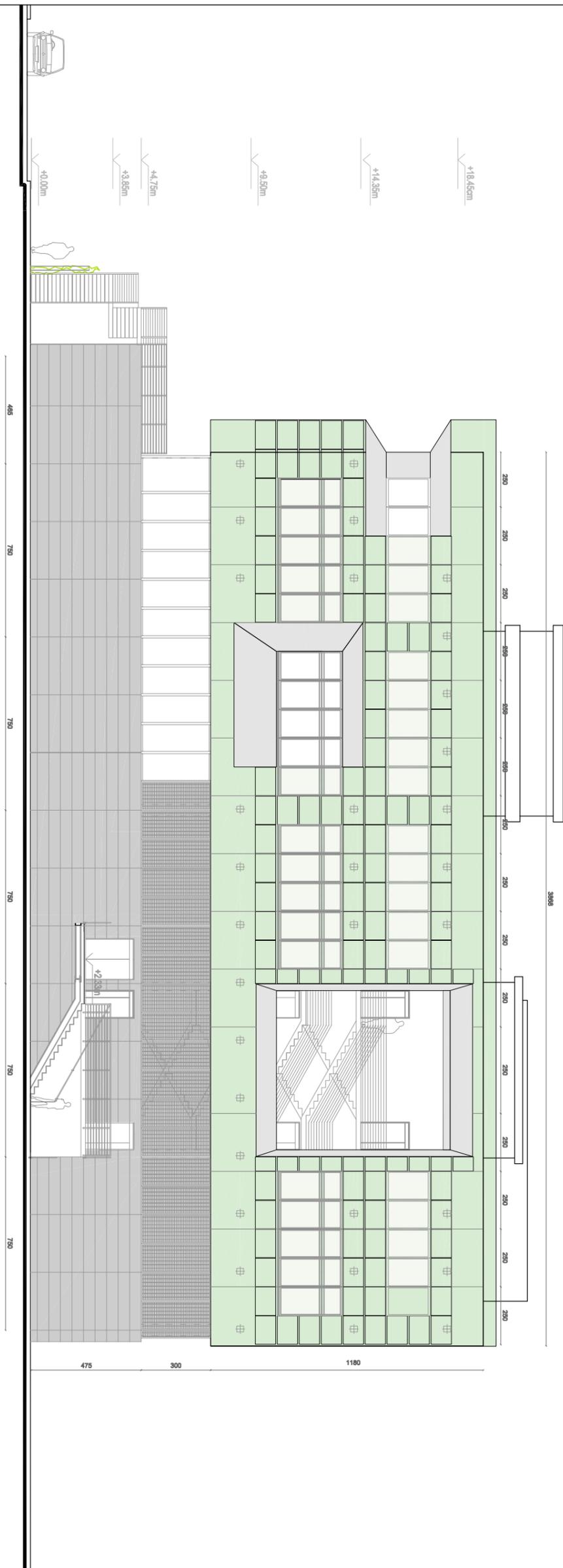
Politecnico di Torino
 Corso di Laurea Magistrale
 in Ingegneria Edile



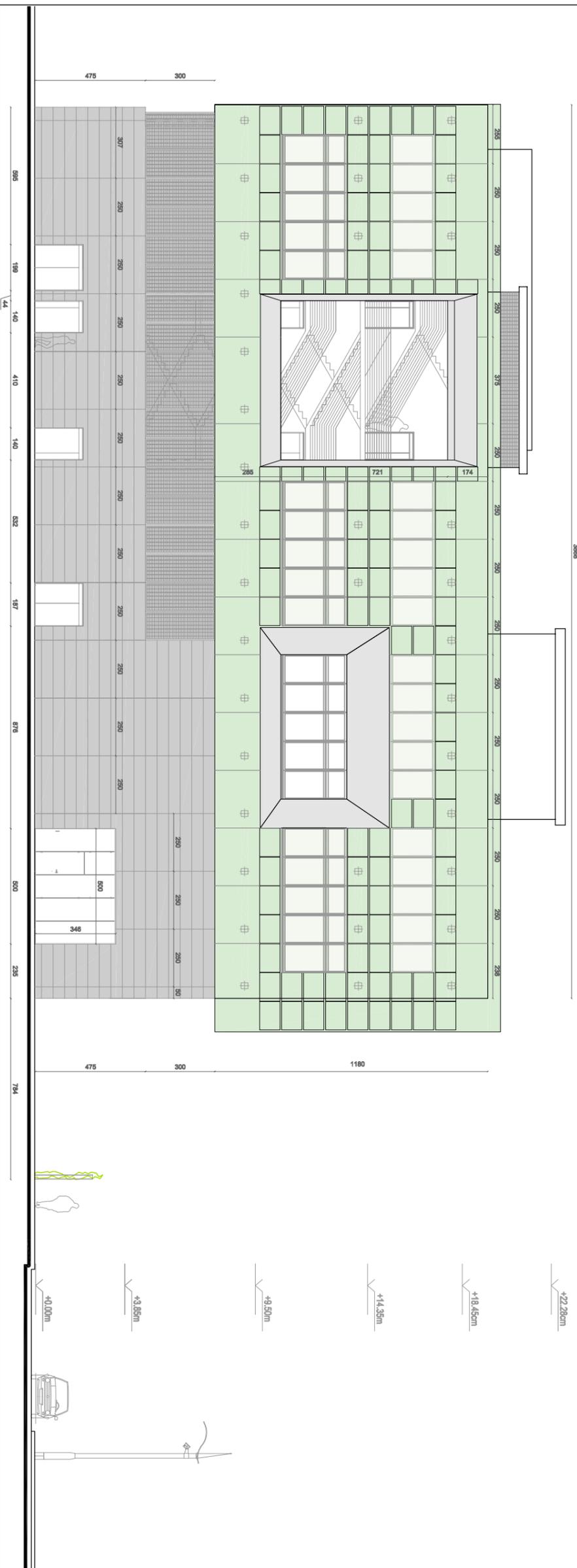
Tav PTpr 1
 Prospetto sud (schema)
 Prospetto nord (schema)
 scala 1:200



3 Prospetto EST

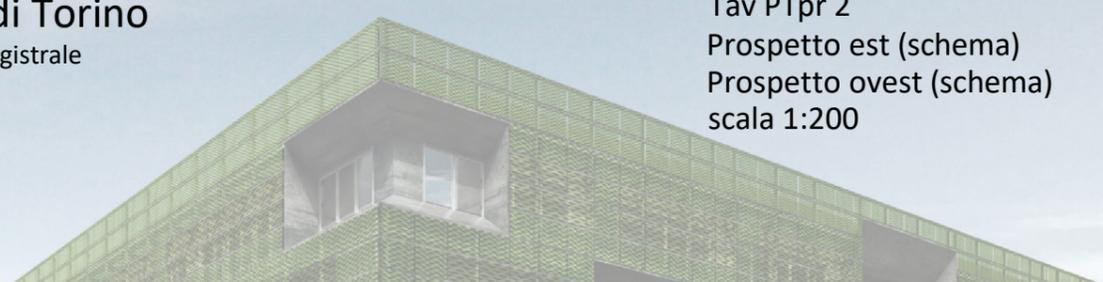


4 Prospetto OVEST



Tav PTpr 2
 Prospetto est (schema)
 Prospetto ovest (schema)
 scala 1:200

Politecnico di Torino
 Corso di Laurea Magistrale
 in Ingeria Edile



Dopo aver descritto le macro zone del primo piano, occorre ora definire gli ambienti e i percorsi principale del centro di seguito raffigurati nell'immagine 25 e distinti anch'essi per colori.

DIAGRAMMA A BLOCCHI

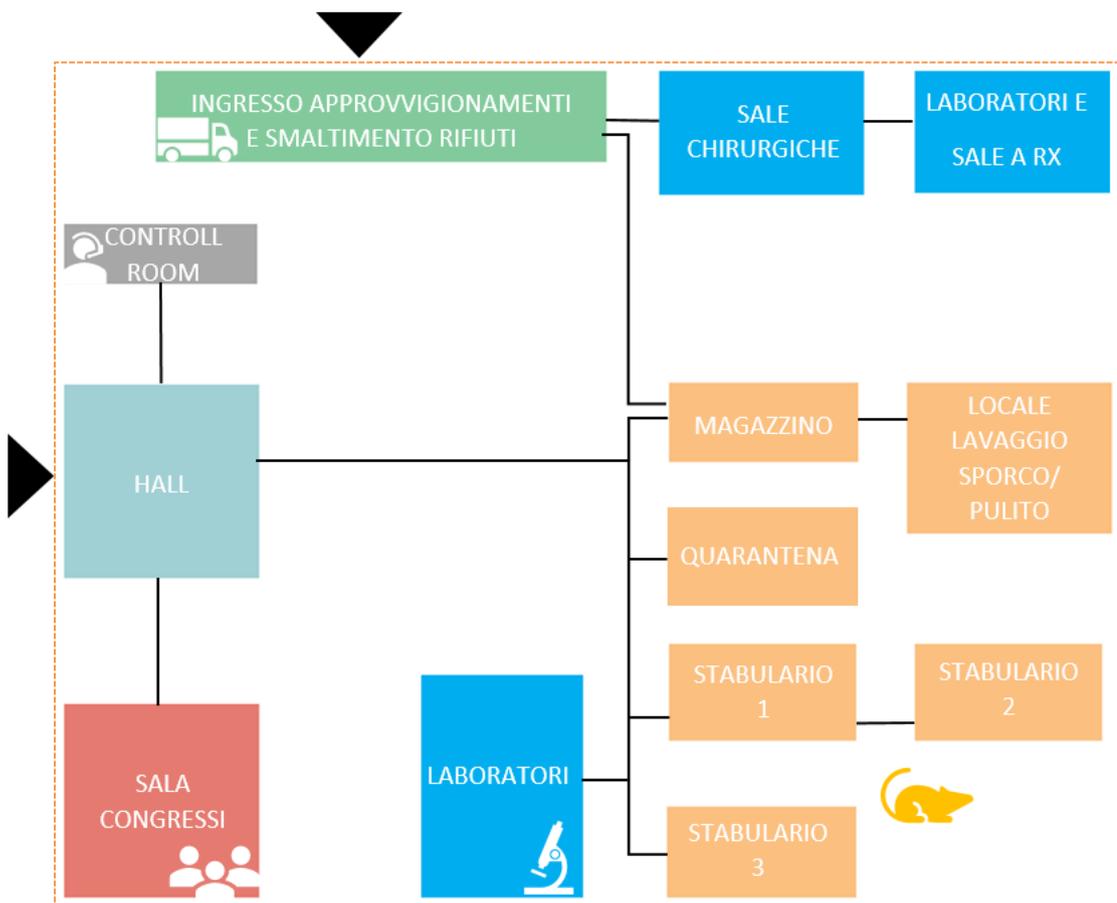


Figura 25: Schema riassuntivo degli ambienti previsti nel Centro di Biotecnologie.

Al centro si accede mediante un'ampia hall grazie alla quale si ramificano i vari ambienti del primo piano ma anche i livelli successivi, grazie ad una grande scala elicoidale.

L'area adiacente all'ingresso principale è destinata al controllo generale dell'incubatore con funzione primordiale di verifica della sicurezza del sito, e dunque, le entrate e le uscite dallo stesso.

Per favorire l'ingresso dei mezzi dell'approvvigionamento di cibo per gli animali e il successivo smaltimento dei rifiuti è stato ideato un distinto accesso posto a sud-ovest.

Analizzando la figura sovrastante appare evidente come lo stabulario (ambienti raffigurati in arancione), ovvero il luogo dove si svolgono sperimentazioni sugli animali, sia la funzione che più caratterizza il Centro. La stabulazione degli animali deve avvenire in un contesto di massima protezione, difeso dal contatto con l'esterno per garantire la selezione genetica delle cavie.

La cosiddetta "area stabulario" può essere suddivisa in sei superfici destinate a degli scopi specifici quali magazzino, lavaggio sporco e lavaggio pulito, quarantena e i tre ambienti destinati agli stabulari.

Lo stabulario, inoltre, è servito da numerosi servizi annessi, quali laboratori con diversificati livelli di sicurezza, sale per l'imaging (TAC, PET, SPECT, risonanze magnetiche ecc.) e sale chirurgiche.

Concludendo l'analisi della distribuzione degli ambienti si evince come, al margine sud est della planimetria, è stata collocata la sala conferenze. La stessa ha il fine di fornire i migliori servizi possibili agli enti e alle aziende che utilizzeranno il centro e sarà dotata di una capienza complessiva di 300 posti a sedere, suddivisi in quattro settori, e destinati ad una platea di partecipanti a incontri, congressi e riunioni funzionali agli scopi della struttura.

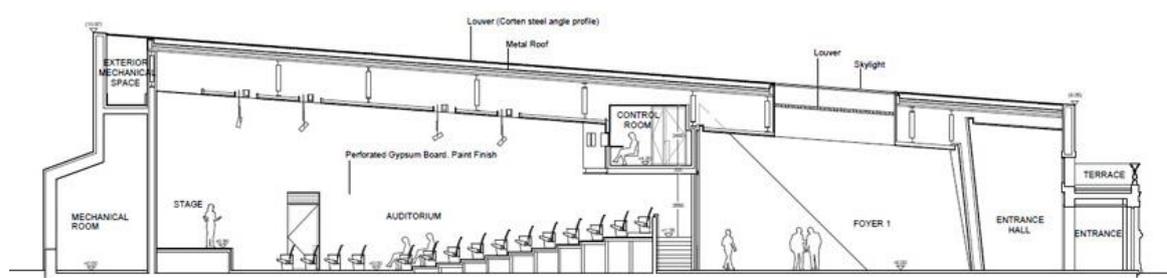
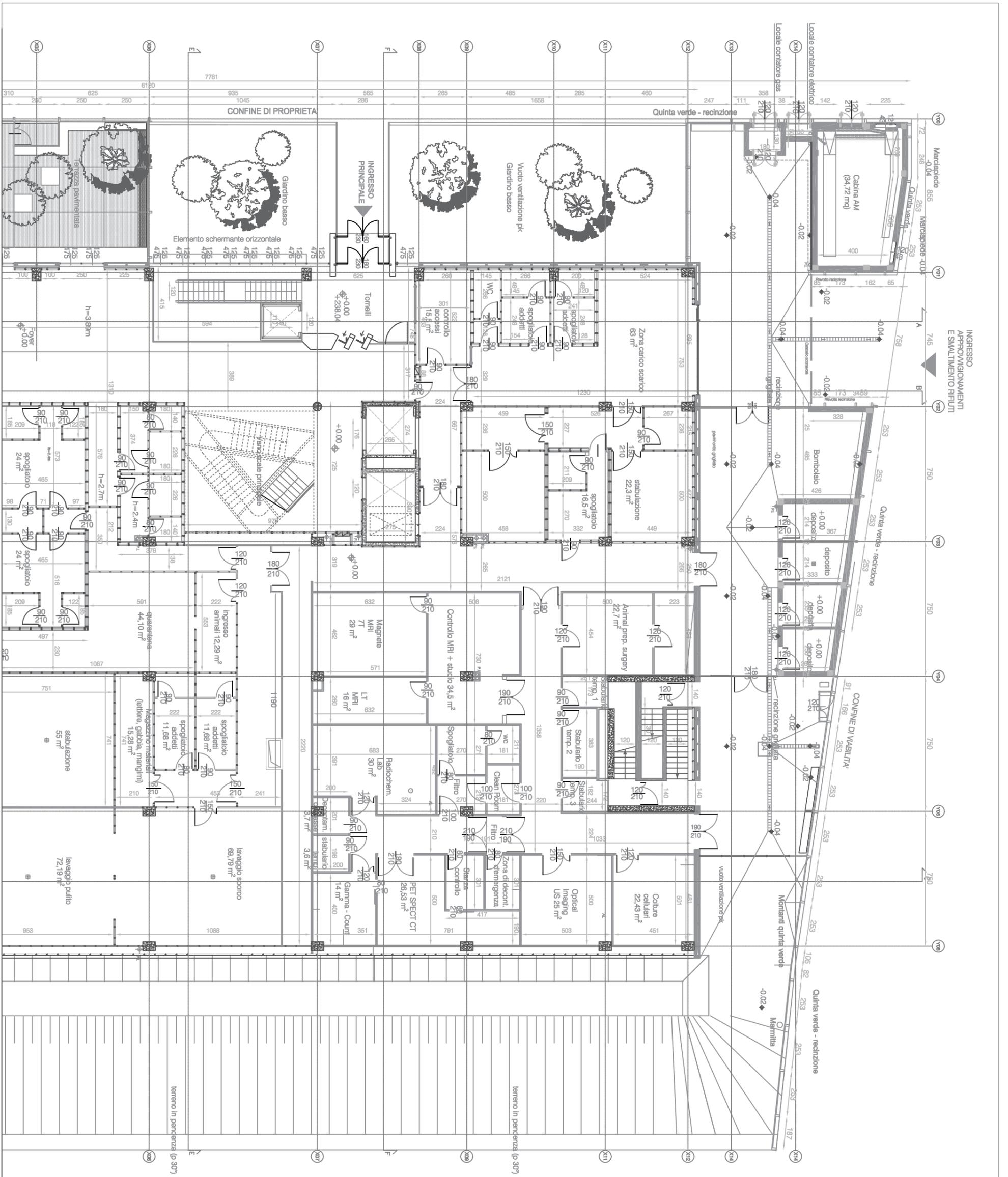


Figura 26: Sezione sala conferenze AI Studio

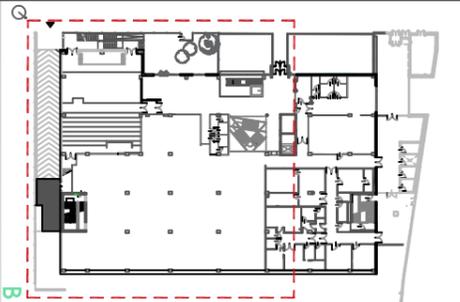
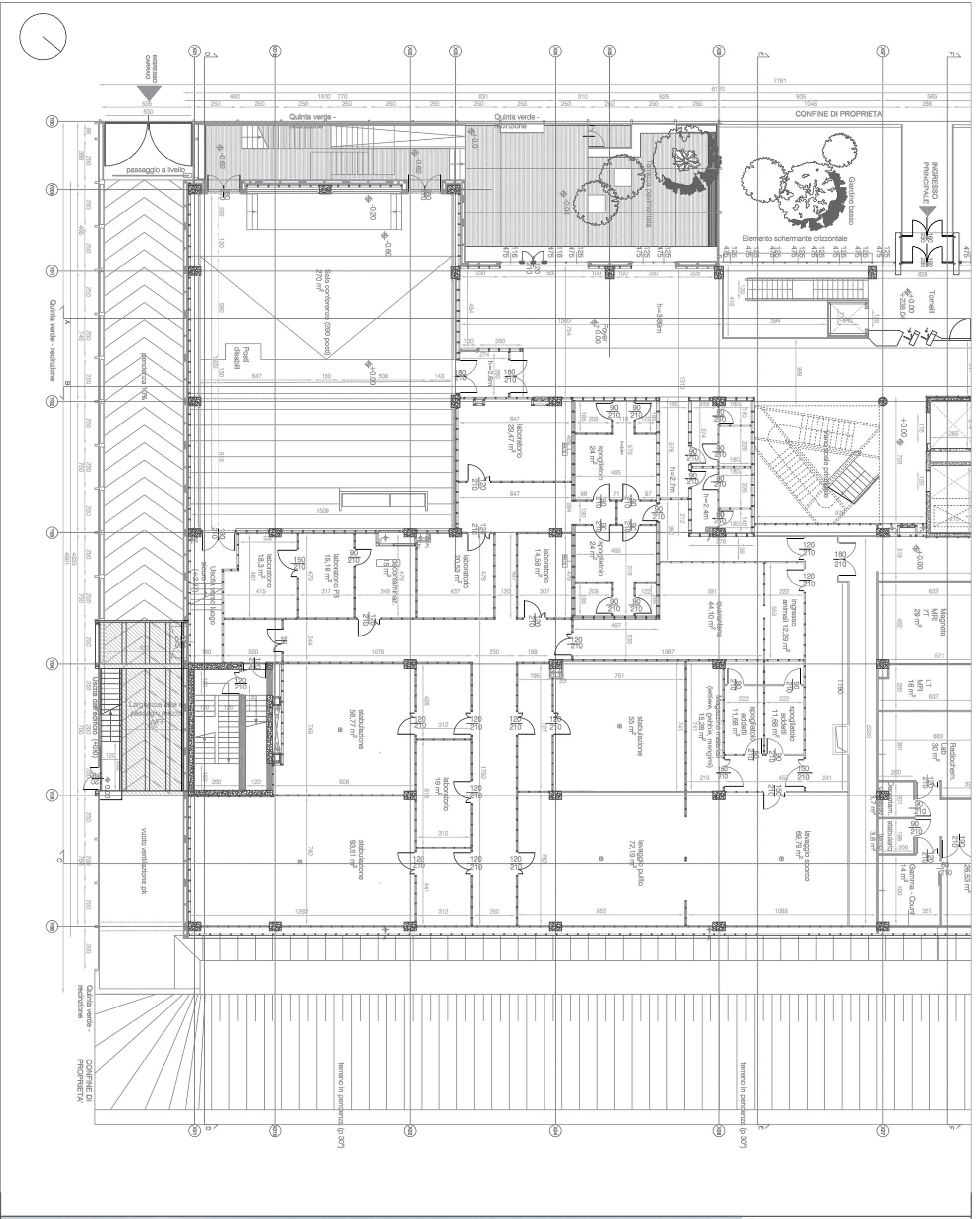


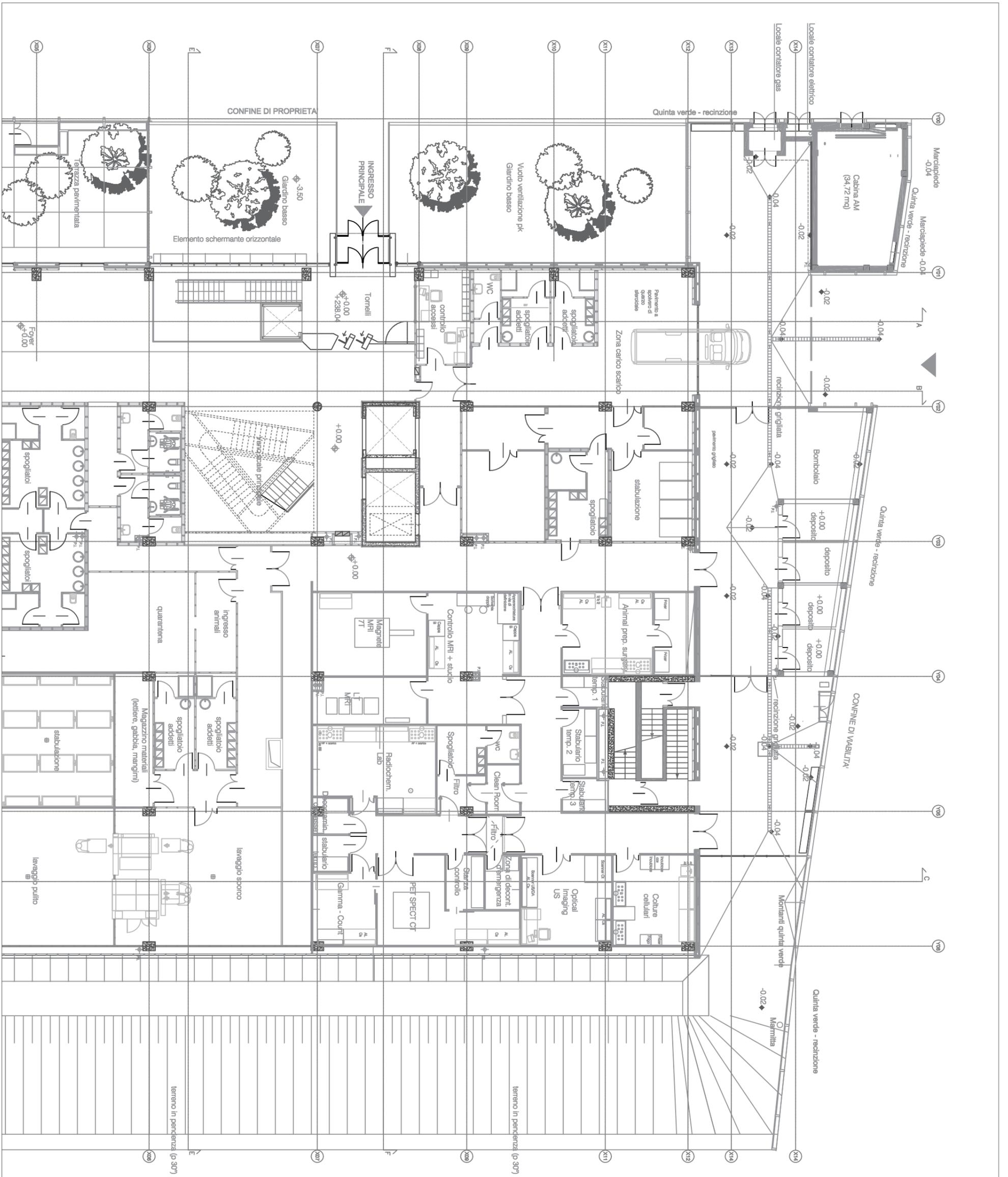
Politecnico di Torino
 Corso di Laurea Magistrale
 in Ingegria Edile



Tav PTqA
 Pianta A piano terra quotata
 scala 1:200 (originale in scala 1:100)



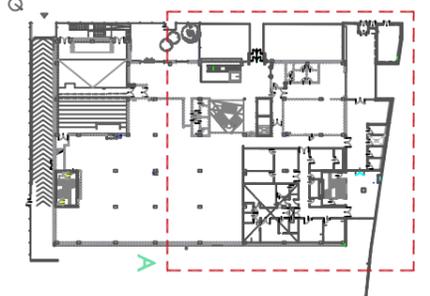


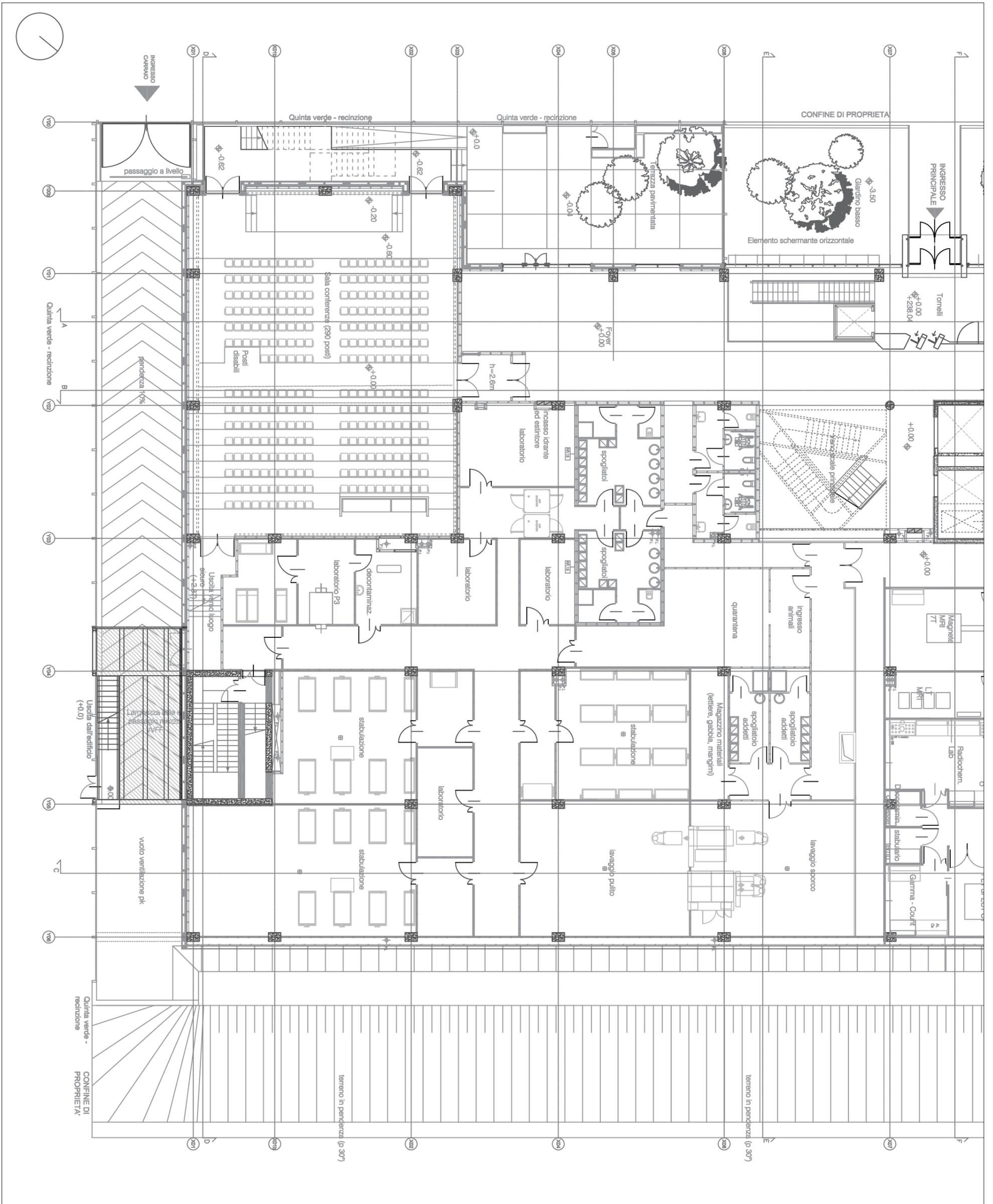


Politecnico di Torino
 Corso di Laurea Magistrale
 in Ingeria Edile

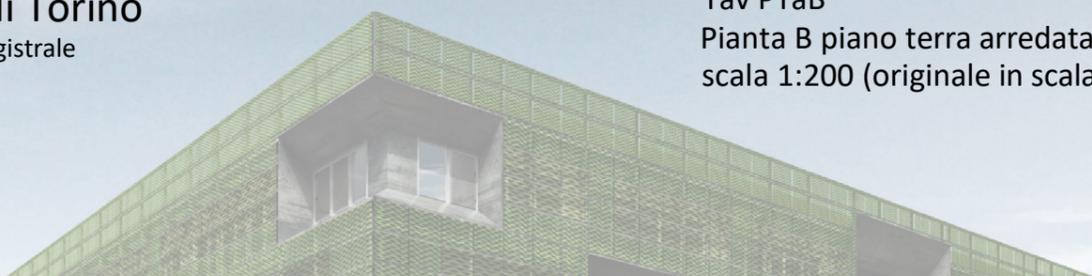


Tav PTaA
 Pianta A piano terra arredata
 scala 1:200 (originale in scala 1:100)

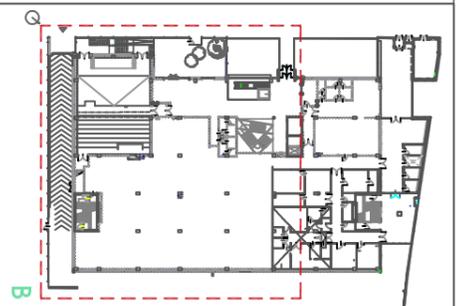




Politecnico di Torino
 Corso di Laurea Magistrale
 in Ingegneria Edile



Tav PTaB
 Pianta B piano terra arredata
 scala 1:200 (originale in scala 1:100)



6 Stabulario

Secondo il dizionario Garzanti con il termine stabulario si identifica “la parte di un laboratorio in cui vengono tenuti gli animali usati per la ricerca scientifica”.



Figura 27: Esempio di un locale di stabulazione realizzato dall'azienda Italiana Tecniplast.

Prima di poter parlare di progettazione vera e propria bisogna definire le principali funzioni da dover perseguire.

- area di ricevimento animali: zona dove gli animali vengono classificati per razza, età, condizioni di salute;
- area di quarantena: struttura per isolare gli animali di nuova acquisizione;
- area di isolamento

- area per l'allevamento: ambienti dove vengono cresciuti gli animali utili per la ricerca;
- area per la sperimentazione e il trattamento: laboratori;
- area lavaggio e sterilizzazione: ambienti adatti al lavaggio di gabbie, lettiera, e oggetti utili per lo scopo perseguito;
- area per lo stoccaggio dei rifiuti
- area per lo stoccaggio del cibo e della lettiera: magazzini;
- locali dedicati al personale: locali di servizio come spogliatoi, servizi igienici e air shower.

La figura 28, della pagina seguente, rappresenta un diagramma sintetico delle funzioni che vengono svolte in un centro definibile "generico" dedicato alla sperimentazione sugli animali.

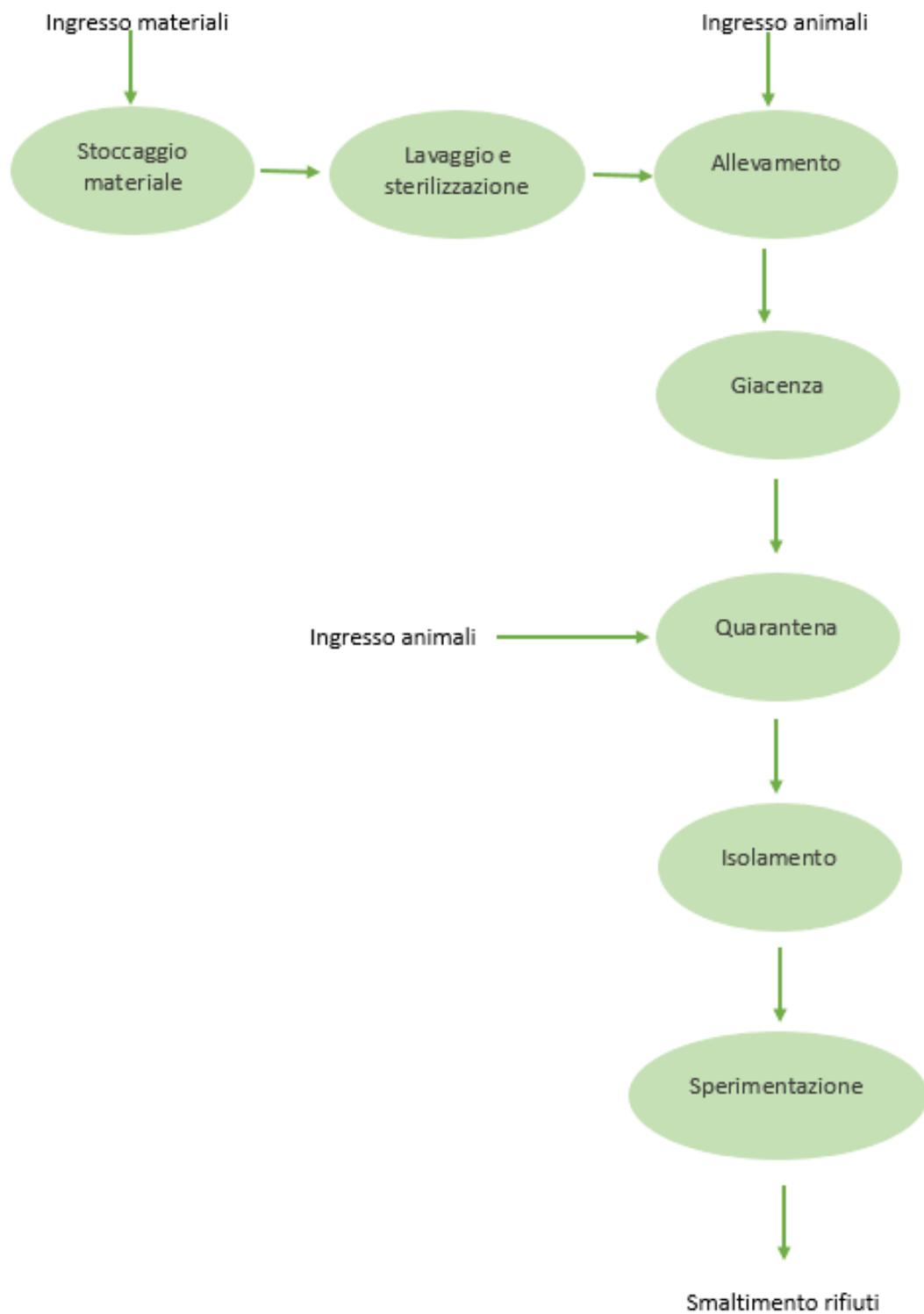


Figura 28: Schema delle principali funzioni presenti in un generico stabulario.

6.1 Requisiti funzionali: concetto di sporco/pulito

Dopo aver descritto le funzioni, come generalmente vengono classificate negli stabulari, si può ora analizzare e illustrare la distribuzione funzionale degli ambienti presenti nell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie.

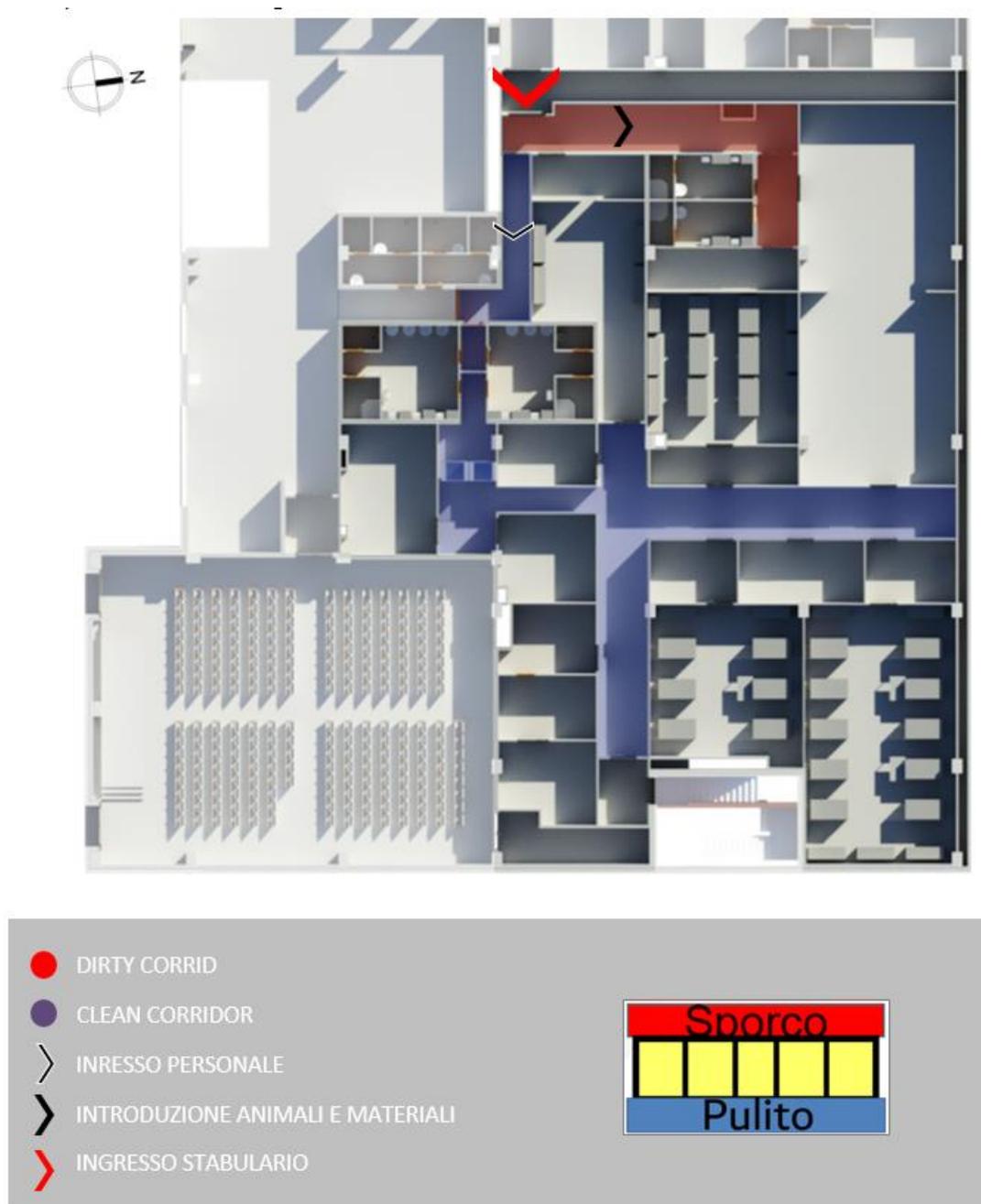


Figura 29: Schema dei corridoi distinti in sporco e pulito presenti nello stabulario

Tale spazio destinato alla permanenza degli animali è stato progettato in modo da offrire un ambiente che tenga conto delle esigenze fisiologiche ed etologiche della specie da ospitare.

La planimetria è stata progettata partendo da un'idea base a "doppio corridoio", ovvero si articolano due percorsi che permettono di evitare contaminazioni incrociate, e inoltre, consentono un accurato controllo della pressione.

Distinguiamo, dunque, i due corridoi in:

-Dirty Corridor

Corridoio attraverso il quale vengono movimentati prodotti potenzialmente dannosi per la salute degli animali e del personale addetto.

-Clean Corridor

Corridoio attraverso il quale vengono movimentati prodotti potenzialmente non dannosi per la salute degli animali e del personale addetto.

La zona di stabulazione è raggiungibile dal personale addetto seguendo un percorso ben definito. Gli operatori dovranno utilizzare i locali adibiti a spogliatoi (distinti in uomini e donne), e successivamente passare obbligatoriamente attraverso docce ad aria, site nel corridoio pulito

evidenziato in blu nella figura numero 29, e solo in seguito poter avere accesso all'area stabulari e laboratori.

Tutto ciò che riguarda i materiali necessari per la gestione del Centro, quali gabbie, mangimi, lettieri, disinfettanti e quanto utile per garantire l'igiene dei locali, verrà movimentato tramite un corridoio sporco, come illustrato nell'immagine 29 con il colore rosso, e immessi nel corridoio pulito attraverso autoclave.

Progettazione di un edificio multifunzionale per l'Incubatore di Imprese di Biotecnologie a Torino. Aspetti tecnologici di dettaglio dello stabulario



INGRESSO ANIMALI

Pass-box



INGRESSO PERSONALE

Air-shower



INGRESSO MATERIALI

Autoclave

Figura 30: Accessi utili in un generico stabulario

Infine, gli animali da sperimentazione accederanno alle stanze di stabulazione solo dopo aver transitato nei pass-box.

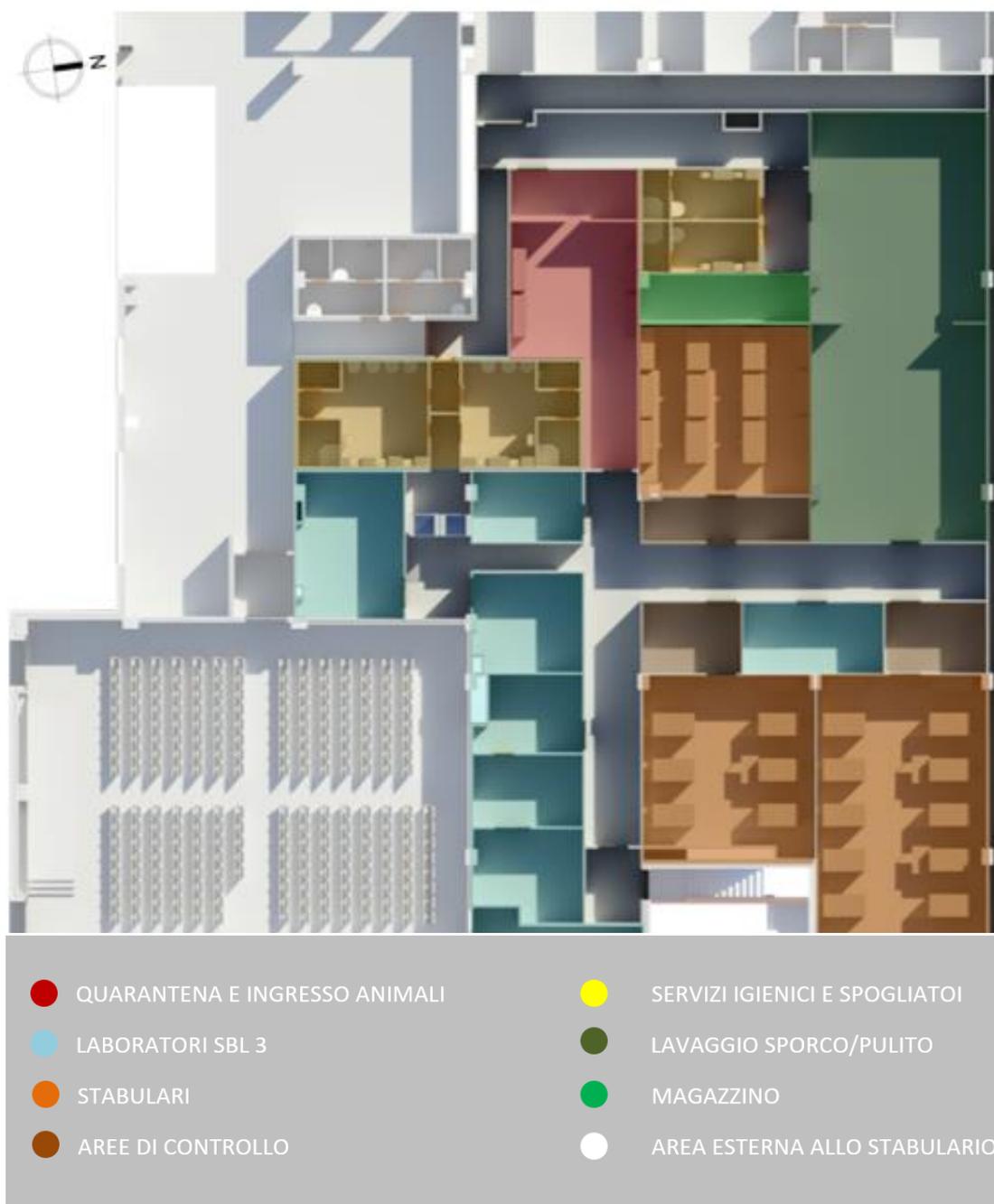


Figura 31: Render di pianta del piano terra ambienti

La figura 30 mostra una completa e chiara spiegazione degli strumenti utili al personale per accedere ai locali di stabulazione e per i vari spostamenti della merce e degli animali.

I corridoi all'interno degli stabulari sono stati progettati con larghezza pari a circa 2,50 - 2,40 m per facilitare la circolazione all'interno di essi. Pertanto, grazie alle notevoli dimensioni il trasporto degli animali viene svolto con molta cura.

La zona dedita allo stabulario è dotata di due distinti ambienti destinati a ratti e topi con superficie calpestabile pari a 202 m², mentre l'area riservata agli esperimenti e trattamenti prevede la progettazione di una serie di laboratori con superficie di 136 m². Inoltre, il Centro è dotato di altri servizi quali aree di controllo, aree per il deposito di materiali, gabbie e i locali adibiti per il lavaggio.

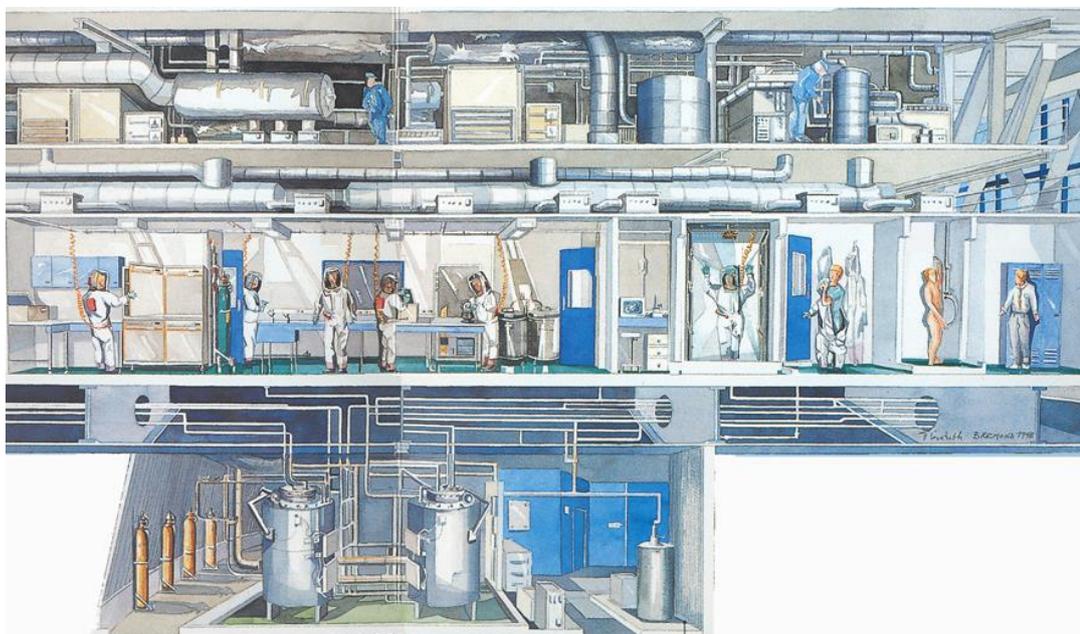


Figura 32: Immagine della ditta "Tecnipast" di un generico stabulario

6.1.1 Locali speciali annessi agli stabulari (Imaging, PET, SPECT, CT scan, MR, MRI)

Lo stabilimento dispone, se opportuno, di una dotazione di apparecchi di laboratorio per la diagnosi semplice, gli esami post mortem e/o il prelievo di campioni per esami di laboratorio più approfonditi. Le suddette sale sono site nell'ala ovest della planimetria come mostrato nella figura 24 o nelle tavole di progetto. Inoltre, sono state previste strutture per isolare gli animali di nuova acquisizione fino al momento in cui non venga determinato il loro stato di salute e accertato e ridotto al minimo il rischio potenziale per gli animali già presenti.

Infine, sono stati progettati locali separati per lo stazionamento di animali malati o feriti, come da normativa.

6.1.2 Locali di servizio

Oltre agli ambienti adibiti per la permanenza degli animali il progetto prevede la realizzazione di aree di servizio quali:

- **locale di stoccaggio**

Il locale di stoccaggio è progettato, utilizzato e mantenuto in modo da salvaguardare la qualità degli alimenti e dei giacigli. Tale locale è, per quanto possibile, inaccessibile a vermi ed insetti. Gli altri materiali che potrebbero essere infetti, o rappresentare un rischio per gli animali o il personale, sono conservati separatamente. Inoltre, in esso è possibile depositare carrelli, attrezzature, mangime, lettiera, gabbie, scaffali, griglie, etc.

- **locale adibito a lavaggio**

Il locale adibito a lavaggio è stato studiato in modo da essere sufficientemente spazioso per contenere gli apparecchi di disinfezione e la pulizia del materiale utilizzato. Si distingue in due ambienti lavaggio sporco e pulito separati mediante un'autoclave utilizzata per il lavaggio.

- **spogliatoi**

Nello stabulario sono presenti due blocchi di spogliatoi differenziati a loro volta in uomini e donne. Per accedere all'area pulito bisogna cambiarsi negli spogliatoi per poi passare attraverso le air showers. Per l'igiene generale, e dunque non connettere il corridoio sporco con il pulito, sono presenti altri due spogliatoi lungo il percorso sporco.

6.2 Requisiti ambientali

Per una corretta progettazione e pianificazione di un ambiente di lavoro adeguato e appropriato ad uno stabulario, sia per il personale addetto che per gli animali, bisogna tenere sempre sotto controllo le seguenti grandezze fisiche:

- temperatura
- umidità
- pressione
- ventilazione
- illuminazione
- rumore

I fattori fisici sopra indicati necessitano di controlli costanti anche per non incorrere a possibili errori che potrebbero influenzare i risultati rendendoli poco attendibili.

Affinché si realizzi un costruito secondo la legislatura vigente, sono state seguite le seguenti normative:

- DECRETO LEGISLATIVO 4 marzo 2014, n. 26
- DECRETO LEGISLATIVO 27 gennaio 1992, n. 116

6.2.1 Temperatura

La temperatura all'interno dell'ambiente deve rispettare determinati valori esplicitati nella tabella.

(Tabelle)

TABELLA 1

ORIENTAMENTI PER LA TEMPERATURA DEI LOCALI
(Animali in gabbia o in recinti interni)

Specie o gruppi di specie	Gamma ottimale in °C
Primati del Nuovo Mondo, non umani	20-28
Topo	20-24
Ratto	20-24
Criceto siriano	20-24
Gerbillo	20-24
Porcellino d'India	20-24
Primati del Vecchio Mondo, non umani	20-24
Quaglia	20-24
Coniglio	15-21
Gatto	15-21
Cane	15-21
Furetto	15-21
Polli	15-21
Piccione	15-21
Maiale	10-24
Capra	10-24
Ovino	10-24
Bovino	10-24
Cavallo	10-24

Nota: In casi particolari, ad esempio quando si alloggiano animali molto giovani o glabri, possono essere necessarie temperature ambiente piu' elevate di quelle indicate piu' sopra.

Figura 33: Tabella 1 Decreto Legislativo 27 gennaio del 1992 n. 116

I range rappresentati riguardano solo gli animali adulti e in buona salute. Secondo normativa, difatti, le gabbie che ospitano animali neonati richiedono temperature più elevate. La temperatura è fissata in funzione della razza presente, e come mostrato in tabella, il ratto e il topo necessitano di una regolazione termica pari a $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, e se non è garantita tale condizione ambientale gli animali potrebbero soffrire e addirittura andare in ipotermia. Tuttavia, è importante non solo il range di temperatura, ma assicurarne una limitata variabilità intorno al valore di set point.

Il Decreto Legislativo del 27 gennaio del 1992 n. 116, di cui viene rappresentato un estratto nella figura precedente, cita:

“Negli istituti utenti, la temperatura dei locali di permanenza degli animali dovrebbe essere controllata con precisione, essendo la temperatura ambiente un fattore fisico che esercita un importante effetto sul metabolismo di tutti gli animali.”¹⁴

Inoltre, la temperatura, oltre che essere adeguata per gli animali presenti nello stabulario, deve essere anche compatibile con le esigenze degli operatori del settore.

- ¹⁴ Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, Linee di indirizzo per la sistemazione e la tutela degli animali, Articolo 5 del Decreto, paragrafo 2.2.3 Temperatura, ultimo accesso: 5 giugno 2018.
[<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1992/02/18/092G0157/sg>]

6.2.2 Umidità

Per ottenere un ambiente che rispetti le necessità fisiologiche degli animali è necessario osservare anche l'umidità presente in ogni singolo ambiente. Difatti, una qualsiasi variazione dell'umidità relativa comporterebbe delle conseguenze negative sullo stato di salute della specie considerata, come per esempio, al di sotto di tale valore si potrebbe verificare la sterilità delle specie.

Per le specie esaminate nell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie, è consigliato di evitare valori inferiori al 40% e superiori al 70% di umidità per lunghi periodi di tempo. Questa errata condizione potrebbe comportare:

Bassa umidità relativa (sotto il 40%):

- presenza di polvere ed irritazione delle vie aeree;
- problemi riproduttivi;

Alta umidità relativa (sopra il 70%):

- aumento concentrazione ammoniacca nella gabbia;
- maggiore suscettibilità alle infezioni;

Il range da mantenere è tra i 55% \pm 10%.¹⁵

- ¹⁵ Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, Linee di indirizzo per la sistemazione e la tutela degli animali, Articolo 5 del Decreto, paragrafo 2.3 Umidità, ultimo accesso: 5 giugno 2018.
[<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1992/02/18/092G0157/sg>]

6.2.3 Pressione

Rilevante è, inoltre, il controllo costante della pressione dell'aria. Nel progetto si è ritenuto di distinguere la pressione in positiva e negativa in riferimento ai vari ambienti considerati.

All'interno delle stanze di stabulazione e nel locale di quarantena la pressione sarà positiva (più alta) in modo da spingere verso le pre-stanze gli allergeni.

Nei locali con controllo biologico elevato e con livello di contenimento 3 la pressione dovrà, invece, essere negativa (più bassa) per bloccare gli eventuali virus presenti in essa e non far fuoriuscire l'aria verso i corridoi (vedi nelle tavole di pianta la sigla BSL3 riferita al livello di biosicurezza 3).

6.2.4 Ventilazione

I locali di permanenza degli animali, secondo normativa, devono essere muniti di un sistema di ventilazione adeguato alle esigenze delle specie ospitate. Lo scopo della ventilazione è quello di introdurre aria pura e ridurre gli odori, i gas tossici, la polvere ed ogni tipo di agente infettivo. Inoltre, l'impianto di ventilazione deve essere progettato in modo da evitare correnti d'aria nocive. Pertanto, nello stabulario di via Nizza, è stato progettato un impianto a tutt'aria a portata variabile con cassette di regolazione e batterie di post-riscaldamento indipendenti per ogni ambiente.

Nello stabulario si distinguono due Unità di Trattamento d'Aria (UTA) per assicurare la continuità di servizio in caso di avaria e l'immissione in ambiente di 8vol/h, per garantire le condizioni termoigrometriche citate nei

rispettivi locali sia in periodo invernale che estivo. Inoltre, le UTA preleveranno l'aria direttamente dall'esterno senza il ricircolo. Queste, oltre che climatizzare e garantire un corretto ricambio d'aria, dovranno eliminare il pericolo di contaminazione chimica/ biologica attraverso sistemi di filtrazione dell'aria.

Le UTA nell'incubatore di Impresa di Biotecnologie saranno installate nel piano tecnico sito al primo piano dell'organismo edilizio e, dunque, esattamente sopra i locali di stabulazione.

Nei locali vi saranno, dunque, realizzati sistemi di scarichi dell'aria dotati di filtri d'aria HEPA (derivante dall'inglese High Efficiency Particulate Air filter) che consistono in un particolare impianto di filtrazione ad elevata efficienza di fluidi circa $\geq 99,995\%$.

L'aria va frequentemente rinnovata. In genere, è sufficiente un tasso di ventilazione di 15-20 ricambi d'aria/h. Quando però si hanno aree con bassa densità di popolazione può essere sufficiente un tasso di ventilazione di 8-10 ricambi d'aria/h.

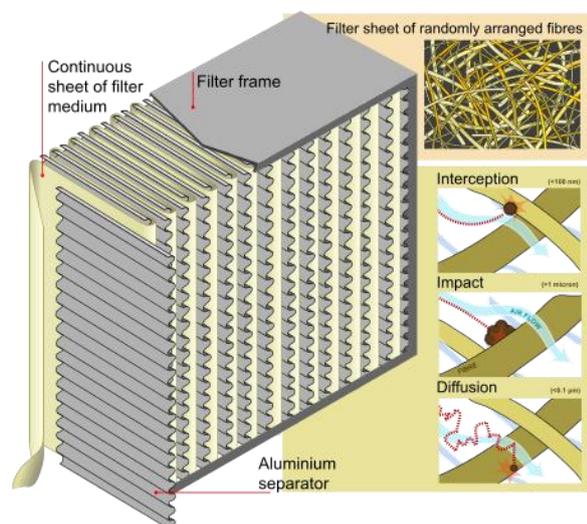


Figura 34: Rappresentazione schematica di un filtro HEPA generico¹⁶

- ¹⁶ Schema di filtro Hepa, ultimo accesso: 31 maggio 2018.
[https://it.wikipedia.org/wiki/Filtro_HEPA]

Grazie alle innovazioni tecnologiche esistono altri accorgimenti che consentono di garantire un'ottimale qualità dell'aria per gli animali. Nell'Incubatore di Biotecnologie verranno inserite delle gabbie ventilate che si differiscono dalle gabbie convenzionali e consentiranno una ventilazione in ambiente meno controllata.

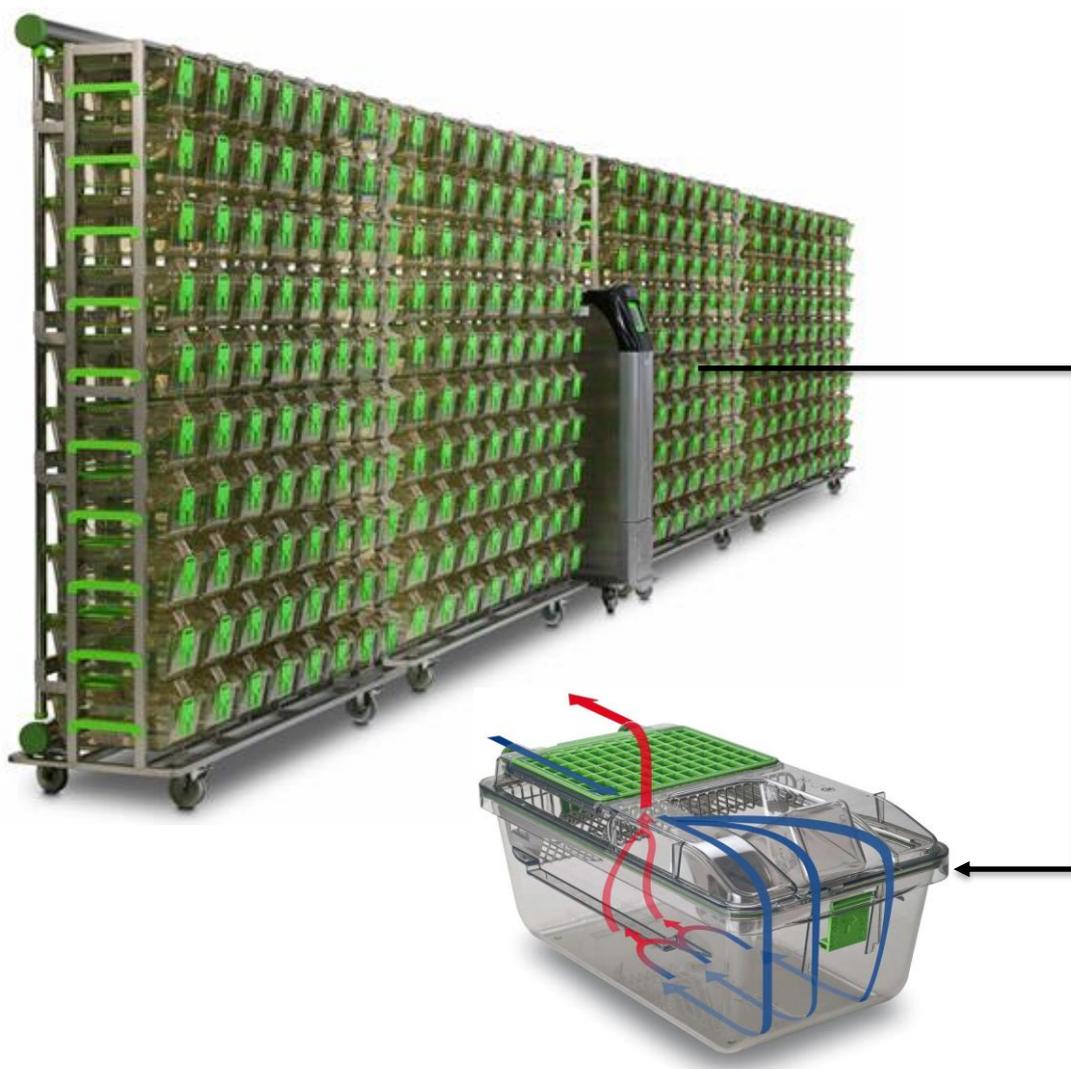


Figura 35: Scaffali ad unità ventilante e dettaglio gabbie ventilate DGM della ditta Tecniplast¹⁷

- ¹⁷ TAMBORINI Diego, Aree funzionali ed Organizzazione degli stabulari, in Tecniplast, Milano, febbraio 2018.

6.2.5 Illuminazione

La zona di stabulazione, essendo priva di qualsiasi apertura verso l'esterno deve essere illuminata artificialmente. Pertanto, è stata considerata un'illuminazione artificiale controllata, sia per rispettare le esigenze biologiche degli animali, sia per fornire un soddisfacente ambiente di lavoro.

Le lampade a fluorescenza sono considerate più idonee delle lampade a filamento perché lo spettro della loro luce è simile a quella della luce naturale.

Nei locali di stabulazione e quarantena degli animali è stato pensato un sistema di illuminazione temporizzato con controllo del ciclo luce/buio. Il controllo dell'illuminazione permetterà la possibilità di avere una luce crescente con un ciclo di 12 ore di buio e 12 ore di luce, considerando la possibilità di simulare l'alba e il tramonto. Questo accorgimento eviterà danni alla retina delle cavie.

6.2.6 Rumore

Un altro fattore fondamentale che bisogna controllare per la realizzazione di uno stabulario è il concetto del rumore. Difatti, il rumore può costituire un importante fattore di disturbo per gli animali.

I locali di permanenza e le sale da esperimento sono stati progettati isolandoli contro qualsiasi fonte di intenso rumore per evitare disturbi del comportamento e della fisiologia degli animali. Questo poiché qualsiasi rumore improvviso potrebbe determinare importanti modifiche delle funzioni organiche.

I locali di permanenza sono isolati acusticamente e provvisti di materiali fonoassorbenti. Difatti, dalle stratigrafie si evince l'inserimento di uno strato di gomma rigida dinamica per evitare risonanza negli ambienti.

6.3 Requisiti tecnologici

Per requisiti tecnologici si intendono quelle condizioni richieste da una parte del sistema tecnico di un edificio o dal suo complesso in modo tale da soddisfare le esigenze necessarie al raggiungimento degli scopi a cui è destinato l'organismo edilizio.

Dovendo classificare le tipologie dei requisiti in oggetto si è preso in considerazione un elenco analitico con le varie definizioni:

- Sicurezza
- Benessere
- Gestione
- Salvaguardia dell'ambiente

6.3.1 Sicurezza

Con il termine sicurezza si intende "l'insieme delle condizioni relative all'incolumità degli utenti, nonché alla difesa di danni dipendenti da fattori accidentali".¹⁸

Nel dettaglio vengono esplicitati i requisiti di sicurezza nel rispetto delle caratteristiche complessive dell'edificio.

- ¹⁸ Classi Esigenziali Uni 8289

- **Sicurezza strutturale**

Prendendo in esame il fabbricato sito in via Nizza, si evince come, il volume edilizio dello stesso, sia compatto e chiuso all'esterno ed è concepito come uno spazio difeso e protetto senza alcuna apertura diretta verso l'esterno, eccetto l'ingresso/uscita.

Questa conformazione rende agevole la progettazione di una struttura semplice e regolare realizzata in cemento armato e, inoltre, caratterizzata con maglia a luci variabili da 4,65 m e 8,30 m e pilastri da 50 x 70 cm.

- **Sicurezza in caso d'incendio**

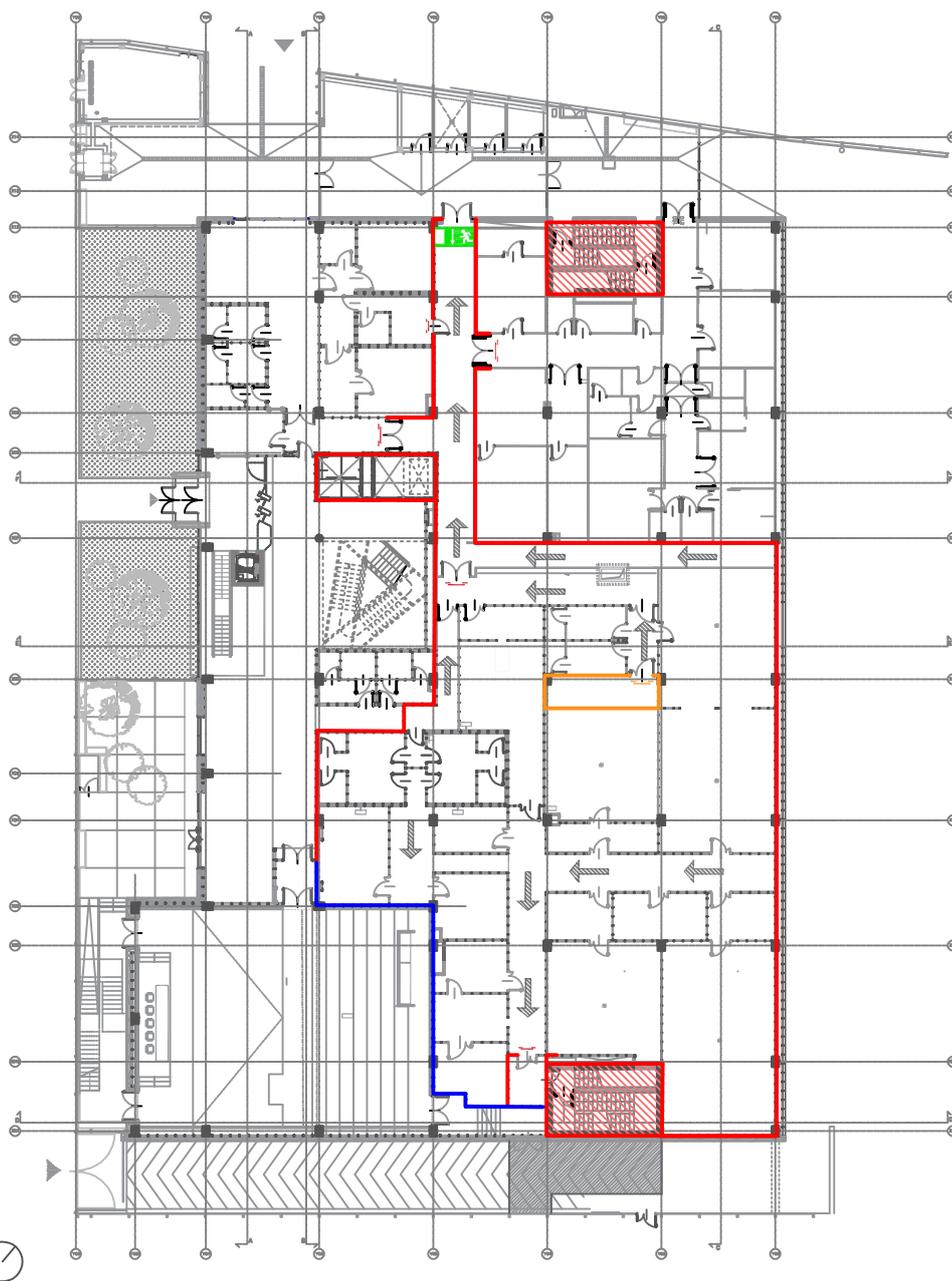
La sicurezza in caso di incendi viene esercitata in modo consistente attraverso un'azione sinergica di prevenzione mettendo in atto tutte le azioni utili a favorirla.

Lo stabulario sarà dotato di un adeguato sistema antincendio con sistemi di rivelazione incendi e allarme nei locali, nei controsoffitti e nei canali, ove richiesto. Inoltre, l'edificio sarà dotato di due corpi scala a prova di fumo, raggiungibili tramite percorsi di esodo non superiori a 40 m e ubicati in posizioni contrapposte, che garantiranno ai soccorritori il raggiungimento attraverso un luogo sicuro gli ambienti del piano terra.

La larghezza di ogni via di uscita è dimensionata in base alla capacità di deflusso 120 cm o 180 cm nel caso in esame.

Lo stabulario presenta delle pareti e porte con REI 60, e in egual modo anche i vani scala e vani ascensori.

Nella pagina successiva segue una scheda esemplificativa del piano di emergenza ed evacuazione antincendio dello stabulario in scala 1:500.



LEGENDA SIMBOLI

	Percorso di esodo		Elemento costruttivo resistente al fuoco 90'
	Uscite di emergenza		Elemento costruttivo resistente al fuoco 30'
	Porta resistente al fuoco REI 60		Porta resistente al fuoco REI 30
	Elemento costruttivo resistente al fuoco 60'		Blocchi scala

○ **Sicurezza dagli agenti inquinanti e nocivi**

Nello stabulario sono stati inseriti laboratori con "livello di contenimento 3" utili per la non fuoriuscita di virus che potrebbero contaminare i locali adiacenti, adeguatamente isolati e muniti di sistemi indipendenti di scarichi dell'aria (vedi nelle figure 35 e 36 i differenti livelli di contenimento).

Misure di contenimento e altre misure di protezione per le attività degli stabulari

Si applicano tutte le disposizioni della tabella I A con le seguenti aggiunte/modifiche:

Specifiche		Livelli di contenimento			
		1	2	3	4
Strutture					
1	Isolamento dello stabulario (1)	facoltativo	necessario	necessario	necessario
2	Strutture per animali (2) separate da porte munite di serratura	facoltativo	necessario	necessario	necessario
3	Strutture per animali previste in modo da agevolare la decontaminazione [materiale impermeabile e facilmente lavabile (gabbie, ecc.)]	facoltativo	facoltativo	necessario	necessario
4	Pavimento e/o pareti facilmente lavabili	facoltativo	necessario (pavimento)	necessario (pavimento e pareti)	necessario (pavimento e pareti)
5	Animali tenuti in installazioni di contenimento adeguate, quali gabbie, recinti o acquari	facoltativo	facoltativo	facoltativo	facoltativo
6	Filtri per gli isolatori o le camere isolate (3)	non necessario	facoltativo	necessario	necessario

(1) Stabulario: un edificio o un'area separata all'interno di un edificio che contiene strutture per animali e altre aree come spogliatoi, docce, autoclavi, magazzini per alimenti, ecc.

(2) Strutture per animali: una struttura impiegata normalmente per ospitare animali da stabulare, da allevare o da esperimento o che viene utilizzata per effettuare piccoli interventi chirurgici.

(3) Isolatori: contenitori trasparenti nei quali gli animali di piccole dimensioni vengono confinati all'interno o all'esterno di una gabbia; per gli animali di grandi dimensioni possono essere più appropriate camere isolate.

Figura 36: Direttiva 2009/41/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 6 maggio 2009

Misure di contenimento	Livelli di contenimento		
	2	3	4
1. La zona di lavoro deve essere separata da qualsiasi altra attività nello stesso edificio	No	Raccomandato	Si
2. L'aria immessa nella zona di lavoro e la aria estratta devono essere filtrate attraverso un ultrafiltro (HEPA) o un filtro simile	No	Si, sull'aria estratta	Si, sull'aria immessa e quella estratta
3. L'accesso deve essere limitato alle persone autorizzate	Raccomandato	Si	Si, attraverso una camera di compensazione
4. La zona di lavoro deve poter essere chiusa a tenuta per consentire la disinfezione	No	Raccomandato	Si
5. Specifiche procedure di disinfezione	Si	Si	Si
6. La zona di lavoro deve essere mantenuta ad una pressione negativa rispetto a quella atmosferica	No	Raccomandato	Si
7. Controllo efficace dei vettori, ad esempio, roditori ed insetti	Raccomandato	Si	Si
8. Superfici idrorepellenti e di facile pulitura	Si, per il banco di lavoro, arredo	Si, per il banco di lavoro, e il pavimento	Si, per il banco di lavoro, arredo, muri, pavimento e soffitto
9. Superfici resistenti agli acidi, agli alcali, ai solventi, ai disinfettanti	Raccomandato	Si	Si
10. Deposito sicuro per agenti biologici	Si	Si	Si, inaccessibile a personale non autorizzato
11. I laboratori devono contenere l'attrezzatura a loro necessaria	Raccomandato	Raccomandato	Si
12. I laboratori devono contenere l'attrezzatura a loro necessaria	No	Raccomandato	Si
13. I materiali infetti, compresi gli animali, devono essere manipolati in cappe di sicurezza, isolatori o altri adeguati contenitori	Ove opportuno	Si, quando l'infezione è veicolata dall'aria	Si
14. Inceneritori per l'eliminazione delle carcasse di animali	Raccomandato	Si (disponibile)	Si, sul posto
15. Mezzi e procedure per il trattamento	Si	Si	Si con sterilizzazione dei rifiuti
16. Trattamento delle acque reflue	No	Facoltativo	Si

Figura 37: D.Lgs. 626 dell'Istituto Nazionale di Fisica Naturale.

6.3.2 Benessere

Il benessere è derivabile esaminando tanti fattori quali i requisiti termici, acustici, visivi, olfattivi, tattili. In particolar modo, il benessere termico è garantito nell'involucro edilizio mediante un isolante termico posizionato all'atto del montaggio dei pannelli per assicurare la continuità dell'isolamento.

Questo requisito è ottenuto grazie all'utilizzo di un pannello prefabbricato Isiwall 311.

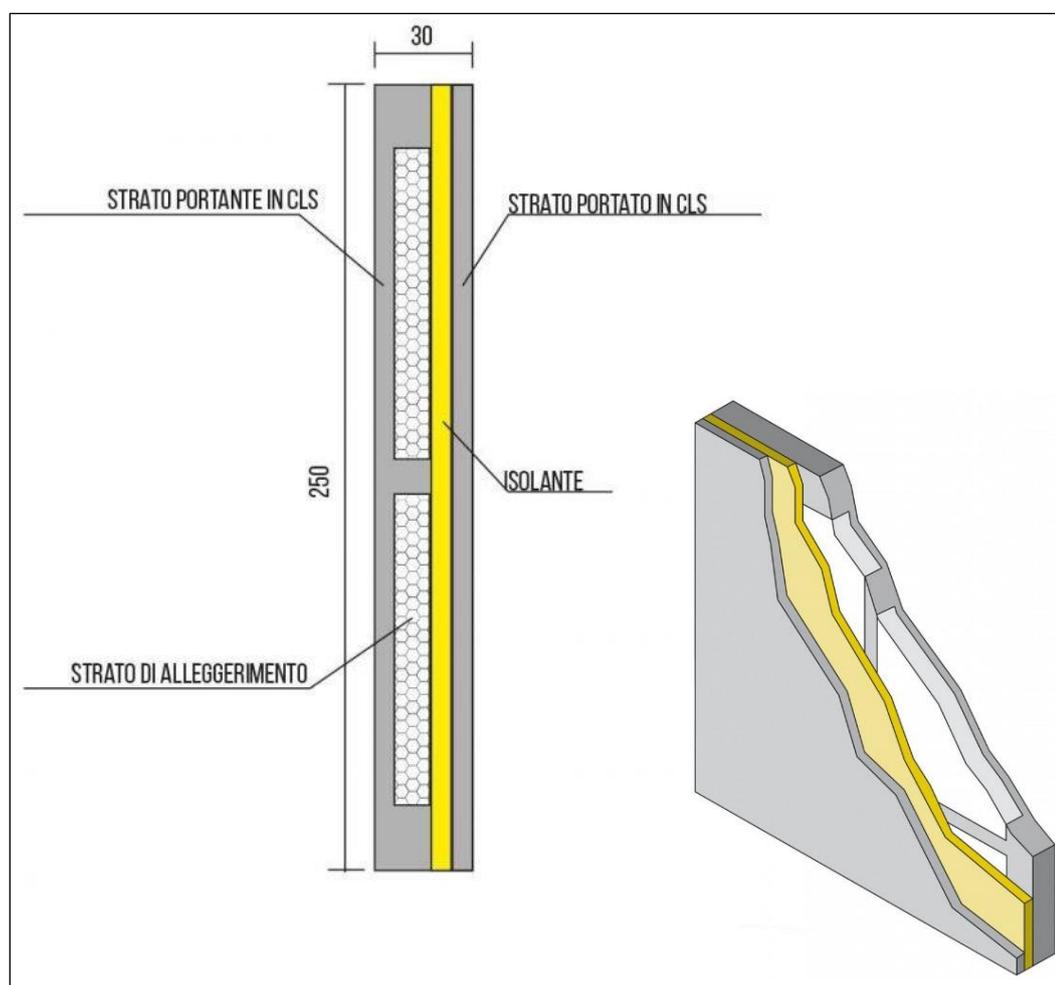


Figura 38: schema semplificato dell'involucro opaco lato sud-est-ovest dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie, Torino (codice AR63 vedi schede tecniche)

- ¹⁹ Il pannello a taglio termico, SIPREM strutture prefabbricate, ultimo accesso 5 giugno 2018.
[<https://www.sipremsrl.it/divisione-strutture/capannoni/isiwall-311/>]

L'isolamento acustico, ovvero la capacità di impedire il passaggio di rumore fra un ambiente ed un altro, è conforme secondo la legislazione italiana, poiché il potere fonoisolante dell'involucro e di tutti i divisori interni è $R_w \geq 50$ dB. Viene riportato sulla scheda seguente il valore che è stato ricavato da calcoli effettuati da appositi programmi dallo studio AI.

Descrizione Parete verticale con intercapedine in calcestruzzo
Composizione PANNELLO PREFABRICATO IN CALCESTRUZZO COMPOSTO DA 60MM DI CLS8CM ISOLANTE XPS, 9CM POLISTIROLO7 CM CLSPLACCGGIO CON STIFERITE RP1
Spessore 40.0 cm
 R_w 56.0 dB

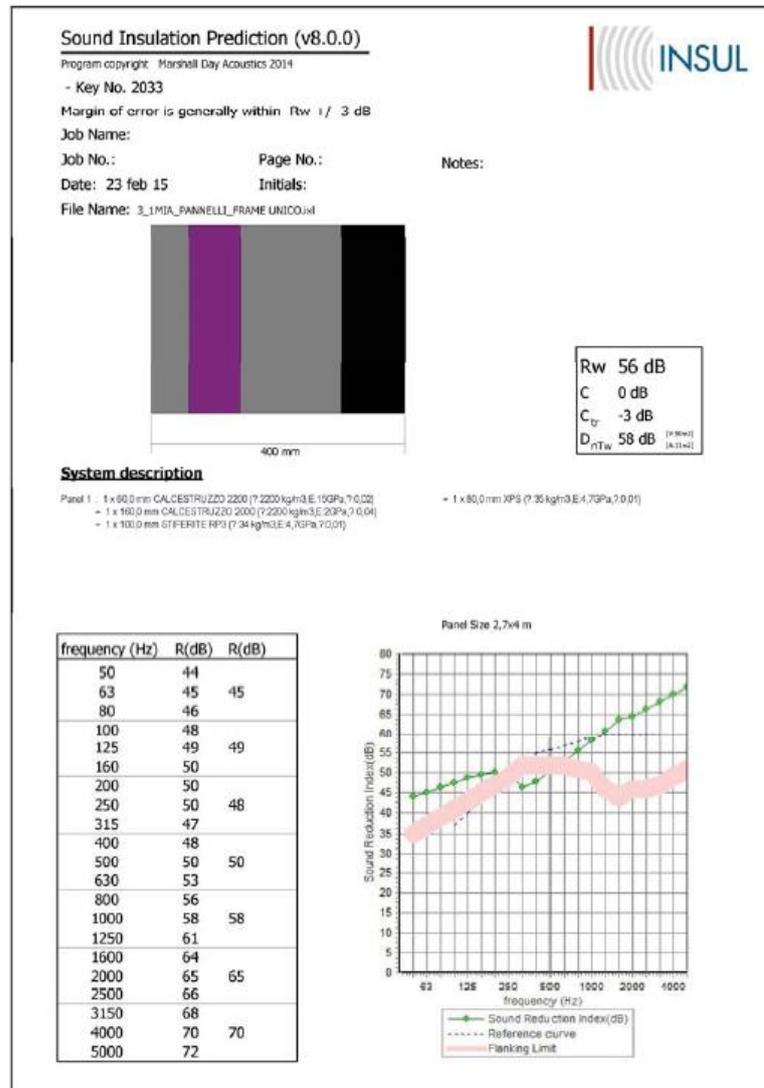


Figura 39: Valutazione preventiva delle prestazioni acustiche SuoNus, AI Studio

6.3.3 Gestione

Durante la progettazione di un organismo edilizio bisogna anche pensare alla sua gestione e alla miglior maniera possibile per mantenere il costruito.

I muri e i pavimenti saranno rivestiti di materiale particolarmente resistente e disinfettabile, atto a sopportare l'intenso logorio causato dagli animali e dalle pulizie.

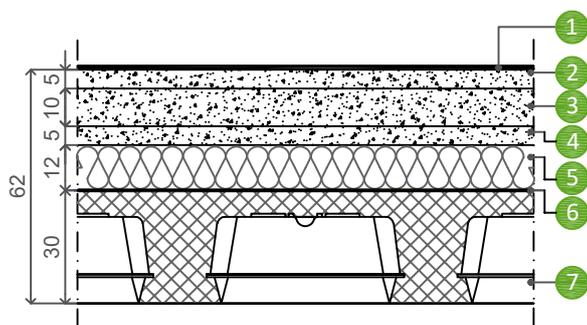
Il rivestimento deve essere innocuo per la salute degli animali e tale da impedire che si feriscano. Difatti, i prodotti considerati sono materiali lavabili quali gress o resine epossidiche.

6.4 Schede tecniche

Dopo aver chiarito alcuni requisiti funzionali, ambientali e tecnologici, da seguire e rispettare durante una progettazione di uno stabulario, vengono ora riportate le stratigrafie progettate del piano terra dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologia sito in via Nizza.

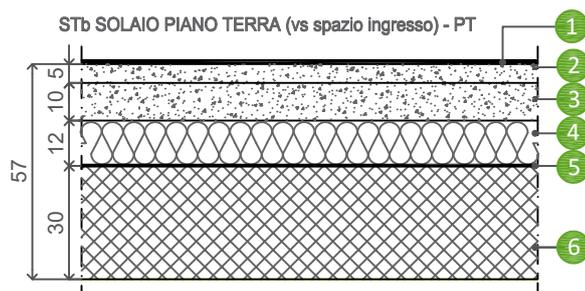


STa_ SOLAIO PIANO TERRA
Sotto stabulario



1. strato di rivestimento in resina tipo API-FLEXISECURIT ER o equivalente (AR19-20) reazione al fuoco en 13501 cfl s1 (ex classe 1).
2. strato di regolarizzazione massetto alleggerito con polistirene espanso tipo Sieco Plus (densità 700 kg/mc) - (sp. 5 cm).
3. strato di ripartizione dei carichi in cls armato con rete elettrosaldata \varnothing 8 maglia 20x20 (sp.10cm).
4. strato di protezione (sp. 5cm) (B45002).
5. strato di isolamento termico in pannelli in poliuretano espanso estruso tipo stiferite Ai4 o analogo equipollente (sp. 12 cm) reazione al fuoco en 13501 ds2 d0 (ex classe 3) protetto da strato ei30.
6. strato di assorbimento acustico in gomma rigidità dinamica 16 per evitare risonanza rw 60 massetto di completamento 1800kg/mc Inw 44 tipo Trocellen Trosil Tech
7. strato portante

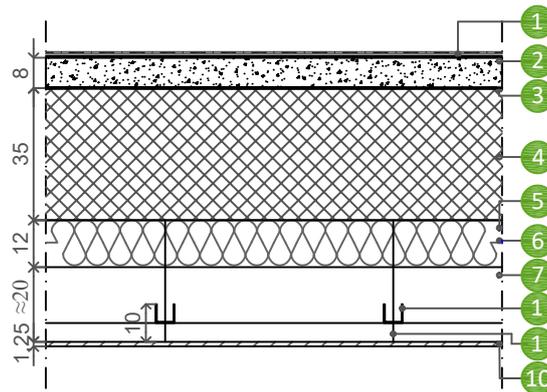
STb_ SOLAIO PIANO TERRA
Verso spazio ingresso



1. strato di rivestimento in resina tipo API-FLEXISECURIT ER o equivalente (AR19-20) reazione al fuoco en 13501 cfl s1 (ex classe 1)
2. strato di regolarizzazione in polistirene espanso tipo Sieco Plus (densità 700 kg/m³) - (sp. 5 cm)
3. strato di ripartizione dei carichi in cls armato con rete elettrosaldata \varnothing 8 maglia 20x20 (sp.10cm)
4. strato di isolamento termico in pannelli in poliuretano espanso estruso tipo stiferite Ai4 o analogo equipollente (sp. 12 cm) reazione al fuoco en 13501 ds2 d0 (ex classe 3) protetto da strato ei30
5. strato di assorbimento acustico in gomma per evitare risonanza rw56 rigidita' dinamica massima 16Mn/m³ tipo Trocellen Trosil Tech
6. strato portante



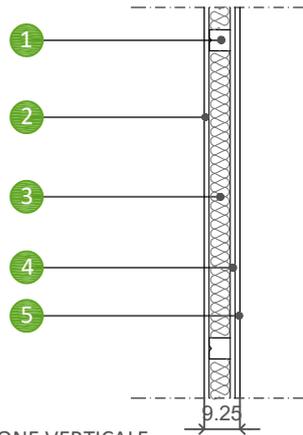
S1a_ SOLAIO PIANO PRIMO
Verso spazio tecnico



1. strato di rivestimento calpestabile con impermeabilizzazione costituito da primer bituminoso + 2 membrane elastoplastometriche armate sp. 4mm (01.A09.B70.015)
2. strato di regolarizzazione in cls armato con rete elettrosaldata \varnothing 8 maglia 20x20 (sp. 8cm)
3. strato di assorbimento acustico in gomma inversione massetto isolante anticalpestio RW 62.3 LW 38 tipo Trocellen Trosil Tech
4. strato portante
5. elemento di sostegno con profilo a C da 30mm per il pannello isolante
6. strato di isolamento termico in pannelli in poliuretano espanso estruso tipo stiferite GT o analogo equipollente (sp. 12 cm)
7. intercapedine
8. elementi di sostegno orditura metallica
9. elementi di sostegno orditura metallica
10. strato di rivestimento controsoffitto monolitico in cartongesso con lastre tipo Isholnet ISHOLgyps A



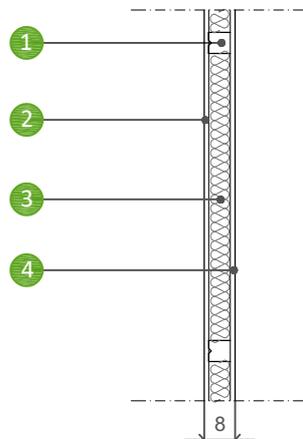
AR08_PARTIZIONE INTERNA IN CARTONGESSO
Separazione tra funzioni diverse (Locali/corridoi)



SEZIONE VERTICALE

1. Elementi di sostegno in profilati da 55 mm
2. Strato di rivestimento di lastra in gesso fibrato
3. Strato di isolamento termico e acustico in materassino di lana minerale 40 kg/m³
4. Lastra in gesso rivestito con funzione di supporto
5. Strato di rivestimento di lastra in gesso fibrato

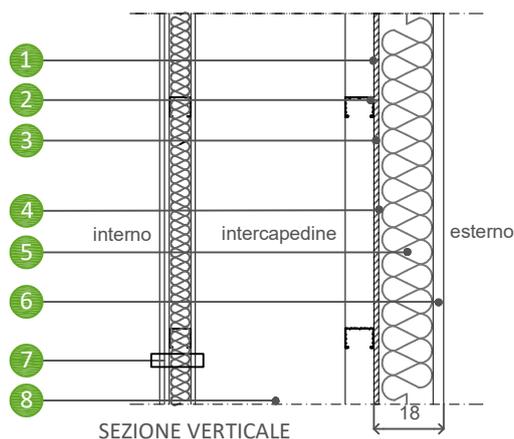
AR09_PARTIZIONE INTERNA IN CARTONGESSO
Separazione interna locali



SEZIONE VERTICALE

1. Elementi di sostegno in profilati da 55 x 55 mm
2. Lastra tipo knauf widiwal
3. Strato di isolamento termico e acustico in materassino di lana minerale 80 kg/m³
4. Lastra in gesso tipo knauf

AR17_INVOLUCRO PROSPETTO NORD

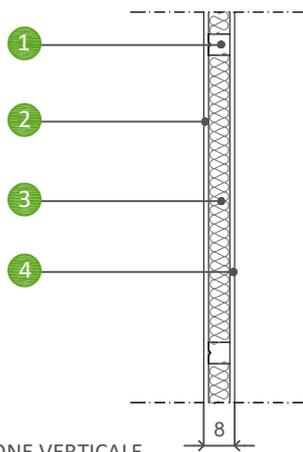


SEZIONE VERTICALE

1. Filo struttura
2. Strato di irrigidimento con pannello tipo aquapanel o equivalente
3. Elementi di sostegno in profilati da 55 x 55 mm
4. Strato di collegamento
5. Strato di isolamento a cappotto tipo stiferite RPI o analogo equipollente (sp. 12 cm)
6. Strato di rivestimento di intonaco esterno su cappotto
7. Parete in cartongesso AR08
8. Strato di distribuzione impiantistica



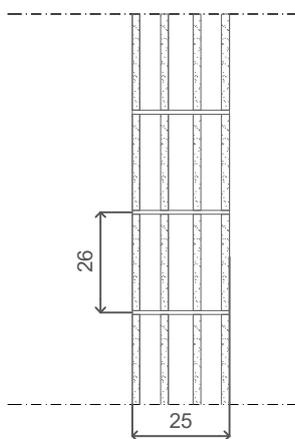
AR10_PARTIZIONE INTERNA IN CARTONGESSO
Separazione tra servizi igienici e stabulario



SEZIONE VERTICALE

1. Elementi di sostegno in profilati da 55 mm
2. Strato di rivestimento di lastra in gesso antiumido
3. Strato di isolamento termico e acustico in materassino di lana minerale 50 kg/mc
4. Lastra in gesso rivestito con funzione di supporto
5. Strato di rivestimento di lastra in gesso antiumido

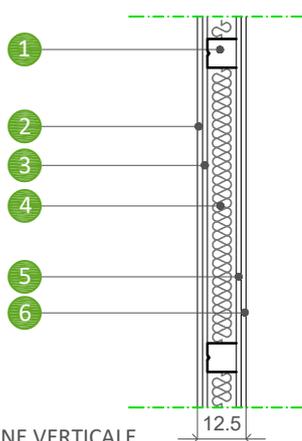
AR09_PARTIZIONE VERTICALE
Vano scala



SEZIONE VERTICALE

Blocchi a vista di argilla espansa (rei 120)

AR12a_PARETE INTERNA IN CARTONGESSO
Parete di compartimentazione REI 120

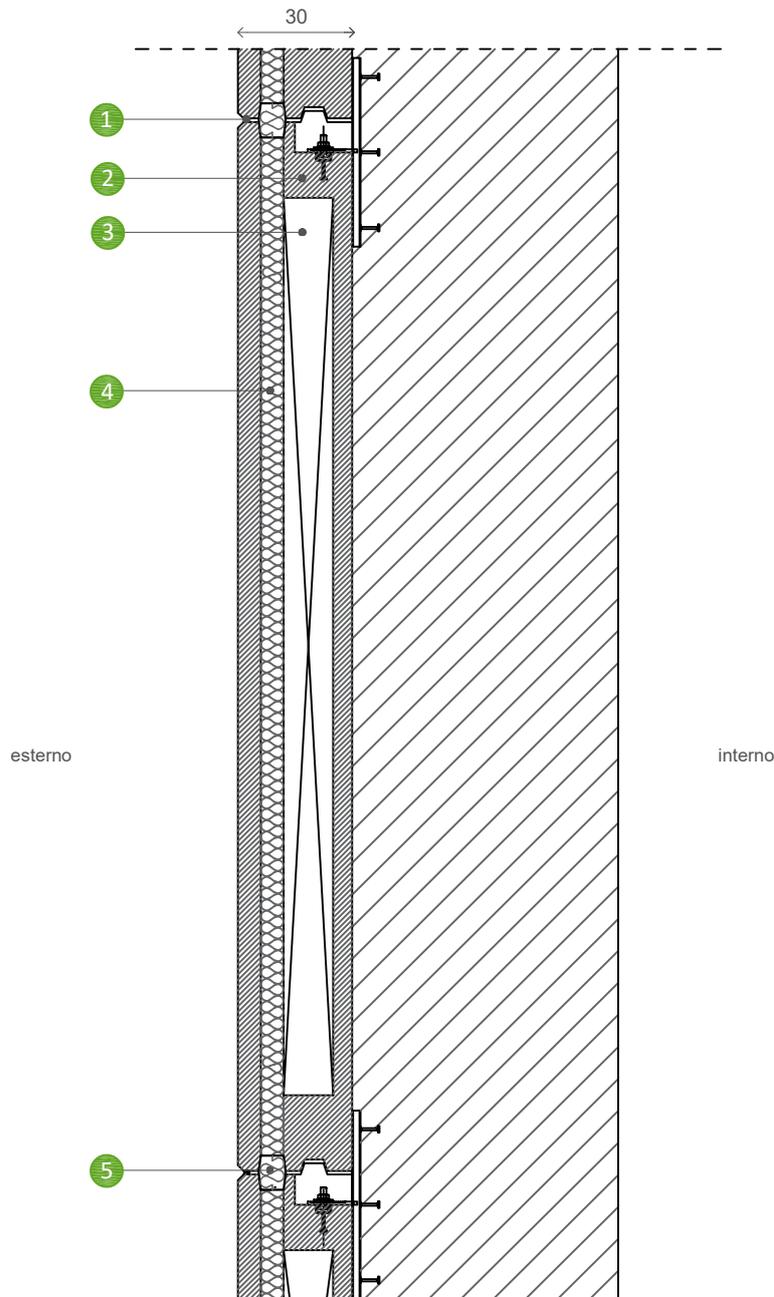


SEZIONE VERTICALE

1. Elementi di sostegno in profilati da 75 mm
2. Strato di rivestimento con lastra in gesso antincendio reazione al fuoco in 13501 a1 (ex classe 0 incombustibile)
3. Lastra in gesso rivestito con funzione di supporto
4. Strato di isolamento termico e acustico in materassino di lana minerale
5. Lastra in gesso rivestito con funzione di supporto
6. Strato di rivestimento con lastra antincendio e reazione al fuoco in 13501 a1 (ex classe 0 incombustibile)

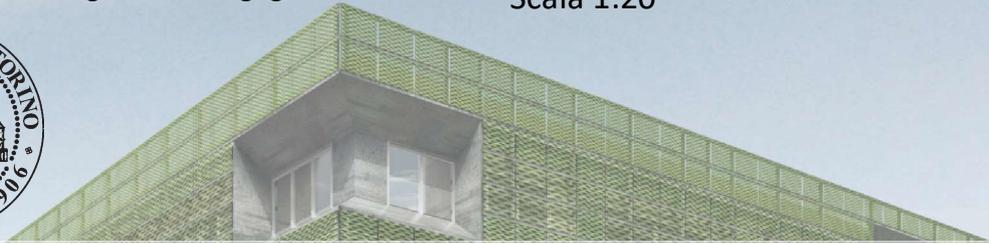


AR63_INVOLUCRO OPACO LATO SUD-EST-OVEST
Sezione trasversale parete prefabbricata Isiwall 311 accoppiata a muratura in c.a.

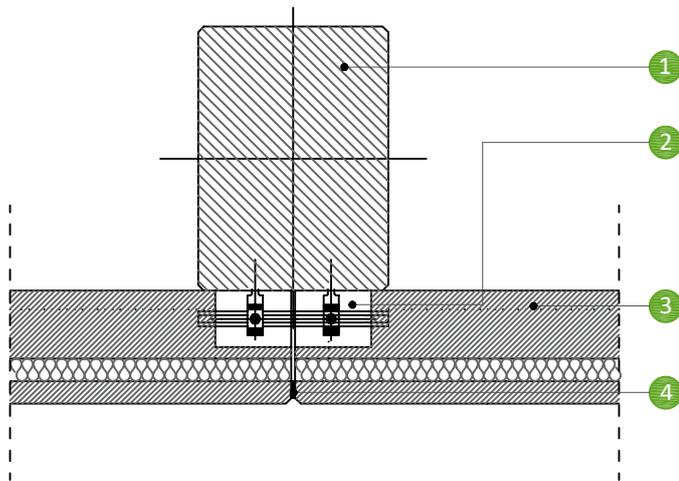


SEZIONE VERTICALE

1. Silicone
2. Strato portante in calcestruzzo
3. Strato di alleggerimento in polisterolo
4. Strato di isolamento termico
5. Isolante termico posizionato all'atto del montaggio dei pannelli per garantire la continuità dell'isolamento termico



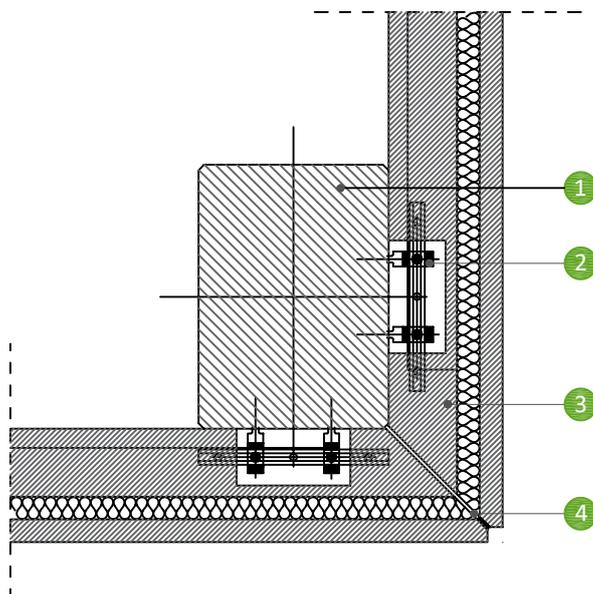
INVOLUCRO OPACO LATO SUD-EST-OVEST
Collegamento tra parete prefabbricata isiwall 311 e pilastro



1. Pilastro
2. Elementi di collegamento
3. Pannello Isiwall 311
4. Silicone

PIANTA

INVOLUCRO OPACO LATO SUD-EST-OVEST
Collegamento ad angolo tra parete prefabbricata isiwall 311 e pilastro

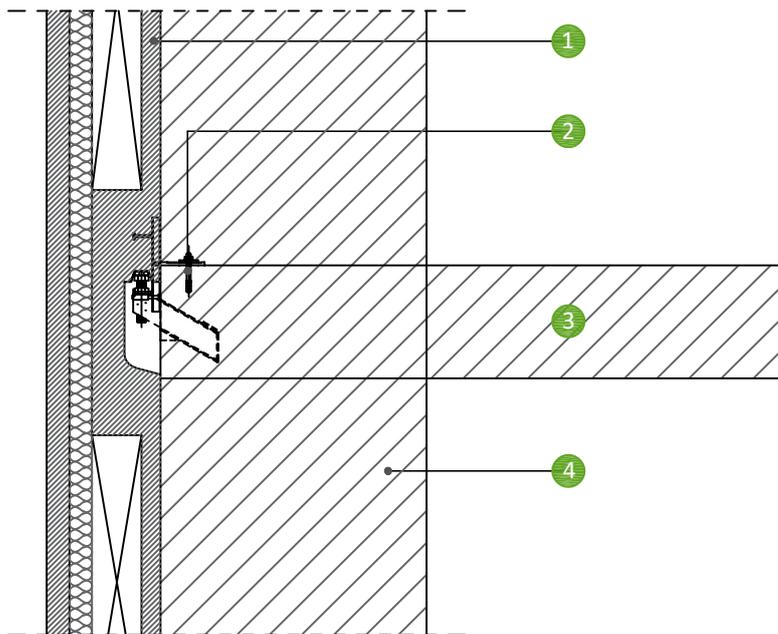


1. Pilastro
2. Elementi di collegamento
3. Pannello Isiwall 311
4. Silicone

PIANTA



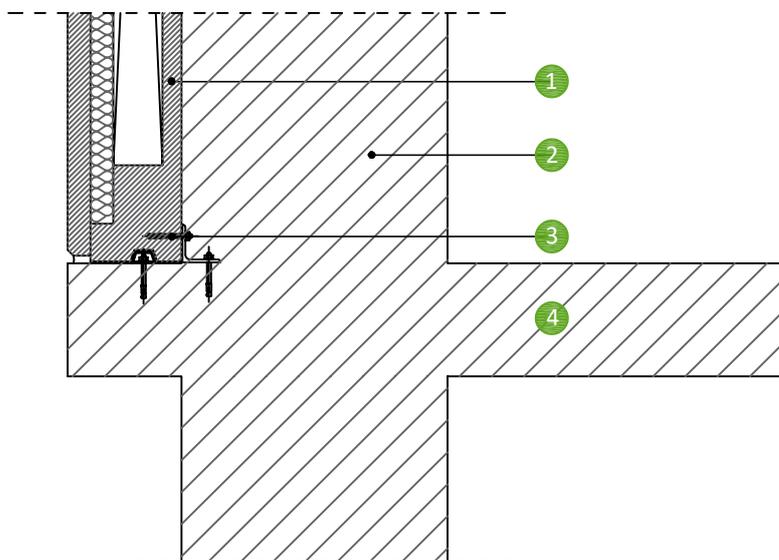
INVOLUCRO OPACO LATO SUD-EST-OVEST
Collegamento tra parete prefabbricata isiwall 311 e solaio



1. Pannello Isiwall 311
2. Elementi di collegamento
3. Solaio
4. Parete in c.a.

SEZIONE VERTICALE

INVOLUCRO OPACO LATO SUD-EST-OVEST
Collegamento ad angolo tra parete prefabbricata isiwall 311 e solaio di base



1. Pannello Isiwall 311
2. Parete in c.a.
3. Elementi di collegamento
4. Solaio

SEZIONE VERTICALE

CONCLUSIONI

Le difficoltà iniziali, principalmente dovute alla non padronanza di normative inerenti ai Centri di ricerca scientifica e ad un ambito di studio in cui non è particolarmente facile acquisire informazioni e dati, anche in relazione alla funzione esercitata dalla struttura, hanno suscitato in me una voglia di riscoprire tale mondo e ampliare la mia conoscenza.

In sede di commento conclusivo, possiamo dedurre che, dopo aver ricercato, approfondito, confrontato e analizzato numerosi locali annessi a Istituti o Laboratori di ricerca e sperimentazione zoologica o biologica in cui si allevano o si ospitano gli animali necessari per gli esperimenti, ovvero gli stabulari, si è riscontrata la miglior e innovativa progettazione per testare le cavie in ambienti a loro favorevoli. Tale condizione è stata ripresa nell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie, sito in via Nizza 40 a Torino.

Analizzando la planimetria dell'edificio preso in esame, sono giunta a considerare vantaggiosa la progettazione caratterizzata da una distribuzione degli spazi che consente la possibilità di avere un "doppio corridoio", distinto in sporco e pulito, articolando così due percorsi che permettono di evitare contaminazioni incrociate e consentono un accurato controllo della pressione.

Per una corretta progettazione e pianificazione di un ambiente di lavoro adeguato e appropriato ad uno stabulario, sia per il personale addetto che per gli animali, sono stati valutati i requisiti ambientali quali la temperatura, l'umidità, la pressione, la ventilazione, l'illuminazione e il rumore. Queste caratteristiche sono state analizzate una ad una illustrando, nella stesura

della tesi, l'opportunità dell'utilizzo delle migliori tecnologie presenti in questo momento.

In seguito sono stati elencati i requisiti tecnologici dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie per un completo controllo in ambito di sicurezza, benessere e gestione dell'ambiente nel rispetto degli utenti.

Nel prosieguo, i nodi strutturali, l'involucro e le partizioni orizzontali e verticali dell'edificio in esame e inerenti allo stabulario sono stati analizzati e suddivisi in schede tecniche.

Le tavole grafiche prodotte sono uno strumento immediato attraverso il quale si può avere una rapida visione sugli ambienti dediti alla stabulazione e, inoltre, consentono un completo esame della situazione analizzata.

Infine, questa tesi oltre a sviluppare un'analisi approfondita sull'Incubatore di Imprese di Biotecnologie, consente un facile e immediato approccio per la realizzazione di una futura progettazione con funzione medesima.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: dal quotidiano La Repubblica bozza del Parco della salute	11
Figura 2: Estratto da PRG 1:5000.....	12
Figura 3: Vista su area ferroviaria dal lotto in esame	13
Figura 4: Vista fotografica dalla copertura dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie ad est del fabbricato.....	13
Figura 5: in alto Planimetria catastale 1:1000	14
Figura 6: Carta tecnica 1:2000	15
Figura 7: Planimetria generale del lotto, AI Studio	16
Figura 8: Inserimento planimetrico scala 1:500	17
Figura 9: Inserimento planimetrico dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie.....	18
Figura 10: Vista su area di cantiere in via Nizza 40, AI Studio .	18
Figura 11: Pianta piano primo dell'edificio RA di Trieste	23
Figura 12: Stralcio della planimetria del Centro Anzac in Australia con macchinari	25
Figura 13: Stralcio della planimetria del Centro tumori Milano con macchinari.....	26

Figura 14: Pianta del Biomedical Sciences Building of the Oxford University	27
Figura 15: Planimetria piano terra stabilimento Pfizer Catania	29
Figura 16: Planimetria piano primo stabilimento Pfizer Catania	31
Figura 17: Planimetria dell'istituto di ricerca Emma Mouse Clinic con apparecchiature, Monterotondo.....	32
Figura 18: Schema dell'impianto di ventilazione dell'Istituto Emma Mouse Clinic, Monterotondo.....	34
Figura 19: Pianta piano terra stabulario dell'Università di Biotecnologie di Torino sita in via Nizza 52. ¹²	35
Figura 20: Pianta con legenda del nuovo stabulario nel viale Regina Elena, Roma	36
Figura 21: Render Incubatore di Biotecnologie (Studio AI, Arch. H. Kohlloffel, Arch. A. Rigazio).....	37
Figura 22: Schema esemplificativo dei piani presenti nell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie	38
Figura 23: Render Incubatore di Biotecnologie (Studio AI, Arch. H. Kohlloffel, Arch. A. Rigazio).....	39
Figura 24: Schema distributivo delle macro zone presenti nel piano terra.	41

Figura 25: Schema riassuntivo degli ambienti previsti nel Centro di Biotecnologie.	44
Figura 26: Sezione sala conferenze AI Studio	46
Figura 27: Esempio di un locale di stabulazione realizzato dall'azienda Italiana Tecniplast.	52
Figura 28: Schema delle principali funzioni presenti in un generico stabulario.....	54
Figura 29: Schema dei corridoi distinti in sporco e pulito presenti nello stabulario	55
Figura 30: Accessi utili in un generico stabulario	58
Figura 31: Render di pianta del piano terra ambienti.....	59
Figura 32: Immagine della ditta "Tecniplast" di un generico stabulario	60
Figura 33: Tabella 1 Decreto Legislativo 27 gennaio del 1992 n. 116.....	64
Figura 34: Rappresentazione schematica di un filtro HEPA generico.....	68
Figura 35: Scaffali ad unità ventilante e dettaglio gabbie ventilate DGM della ditta Tecniplast.....	69

Figura 36: Direttiva 2009/41/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 6 maggio 2009	76
Figura 37: D.Lgs. 626 dell'Istituto Nazionale di Fisica Naturale.	77
Figura 38: schema semplificato dell'involucro opaco lato sud-est-ovest dell'Incubatore di Imprese di Biotecnologie, Torino (codice AR63 vedi schede tecniche)	78
Figura 39: Valutazione preventiva delle prestazioni acustiche SuoNus, AI Studio.....	79

INDICE DELLE TAVOLE

○ Tav 1 Inquadramento urbano	19
○ Tav 2 Inquadramento cartografico	20
○ Tav 3 Prospetti EST-OVEST	42
○ Tav 4 Prospetti SUD-NORD	43
○ Tav 5 PTqA	47
○ Tav 6 PTqB	48
○ Tav 7 PTaA	49
○ Tav 8 PTaB	50

INDICE DELLE SCHEDE TECNICHE

○ Scheda antincendio	75
○ Scheda SO1	82
○ Scheda SO2	83
○ Scheda SV1	84
○ Scheda SV2	85
○ Scheda SV3	86
○ Scheda N1	87
○ Scheda N2	88

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., *Dizionario Garzanti di italiano*, in Garzanti linguistica, Italia, 31 maggio 2002.
- EG.R.01 – Relazione generale, Accordo di programma Incubatore di Imprese di Biotecnologie. Progetto Esecutivo.
- ISPESL (ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO), *Manuale di sicurezza nei laboratori*, in Airespsa, Italia, 2004.
- RIDOLDI Mario, *Manuale dell'Architetto*, in A.P.I.C.E. S.r.l., Italia
- TAMBORINI Diego, *Aree funzionali ed Organizzazione degli stabulari*, in Tecniplast, Milano, febbraio 2018.

SITOGRAFIA

- Animal Facility University of Oxford, ultimo accesso: 20 aprile 2018.
[<http://www.ox.ac.uk/news-and-events/animal-research/the-biomedical-sciences-building>]
- Cirpark, homepage, ultimo accesso: 13 febbraio 2018.
[<http://www.cirpark.eu>]
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, Linee di indirizzo per la sistemazione e la tutela degli animali, Articolo 5 del Decreto, ultimo accesso: 5 giugno 2018.
[<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1992/02/18/092G0157/sg>]
- Giacosa Mariachiara, Torino, ecco come sarà il Parco della Salute al Lingotto, ultimo accesso 22 febbraio 2018.
[http://torino.repubblica.it/cronaca/2017/10/21/news/torino_ecco_come_sara_il_parco_della_salute_al_lingotto-178897791]
- Il pannello a taglio termico, SIPREM strutture prefabbricate, ultimo accesso 5 giugno 2018.
[<https://www.sipremsrl.it/divisione-strutture/capannoni/isiwall-311/>]

- Lavori di risanamento dell'edificio RA, nuova sede dello stabulario
- via Alfonso Valerio, 28/1 Trieste, ultimo accesso 23 marzo.2018
[https://web.units.it/sites/default/files/gar/procedure/Rel%20Illustrativa_0.pdf]
- Pfizer Italia, Stabilimento Catania, ultimo accesso: 9 aprile 2018,
[<http://www.pfizer.it/cont/pfizer-italia-contenuti/1007/1600/catania.asp>]
- Realizzazione di nuovo Stabulario Edificio "B", Piano 4°, Viale Regina Elena n°291 Roma, Sapienza Università di Roma, ultimo accesso 23 marzo 2018.
[8_Tavolan.3AllegatoA03.pdf]
- Schema di filtro Hepa, ultimo accesso: 31 maggio 2018.
[https://it.wikipedia.org/wiki/Filtro_HEPA]
- Tuveri Barbara, Stabulari: cenni sulla sicurezza e i potenziali rischi per gli operatori, ultimo accesso 30 maggio 2018.
[file:///C:/Users/annag/Downloads/Sicurezza%20Stabulari%20(1).pdf
f ultima consultazione del link: 30 maggio 2018]