

INDICE

ABSTRACT

PARTE PRIMA – I principi di base del mio progetto

1. Temporaneità

2. Modularità

2.1. Esempi in cui il modulo è al centro della progettazione

2.2. Cibic&Partners e Dogtrot per HHD – “More with less”

2.3. LoftCube – Studio Aisslinger

2.4. System3 – Oscar Leo Kaufmann

3. La prefabbricazione e l’industrializzazione

3.1. Il giusto mix tra prefabbricazione e sostenibilità: un esempio

PARTE SECONDA – Analisi

1. I punti strategici di Milano

1.1. L’area dell’Expo – Rho Fiera

1.2. San Siro

2. La metropolitana Milanese

2.1. Il futuro: il progetto della MM5

3. Altri potenziali punti di sviluppo progettuale

3.1. MM1 – Porta Venezia

3.2. MM1 – Wagner

4. La riqualificazione dei mezzanini in alcune grandi città

- 2.1. Parigi
- 2.2. Londra
- 2.3. New York
- 2.5. Milano

IL PROGETTO

1. Il progetto nel contesto

- 1.1. Il sopralluogo e l'analisi percettivo-figurativa urbana
- 1.2. Analisi del luogo ipogeo
- 1.3. Analisi dei flussi
 - 1.3.1. La prevenzione antincendio delle metropolitane
 - 1.3.2. La situazione legislativa negli altri Paesi europei
 - Francia
 - Germania
 - Inghilterra

2. La ricerca di misure e proporzioni

- 2.1. Il ricettivo: introduzione alla problematica del turismo a Milano

3. I materiali nel progetto

- 3.1. I materiali del pannello modulare
- 3.2. I materiali del pavimento sopraelevato
- 3.3. I materiali del controsoffitto

- Approfondimento n.1: L' MDF
- Approfondimento n. 2: I pannelli di polistirene espanso

3.4. Analisi percettiva dei materiali e del colore

4. Le tecnologie e gli impianti

4.1. La ventilazione

4.2. Gli scarichi

4.3. L'impianto elettrico

4.3.1. L'energia alternativa

5. Le funzioni e il target

6. Un' ipotesi di gestione di marketing del progetto

7. La dismissione: un'ipotesi di riutilizzo delle strutture

8. Conclusioni

9. Appendice

9.1. Approfondimento: l'energia eolica e il progetto Tornado Like

9.2. I coni eolici Tornado Like

9.3. Intervista con l'ingegnere Matteo Cantù ricercatore per "ENEL Ingegneria e Innovazione"

BIBLIOGRAFIA

ABSTRACT

L'idea di questa tesi nasce principalmente dalla volontà di unire in uno stesso progetto elementi di realizzazione quali la temporaneità, la modularità, la sostenibilità.

Prendendo come incipit il concorso "Istant House"¹ (Concorso indetto da FederlegnoArredo srl in collaborazione con il Politecnico di Milano In occasione di MADE expo presso la Fiera di Milano-Rho) ho cominciato a pensare al progetto di una struttura che potesse essere contemporaneamente ad impatto zero e che avesse una funzione di accoglienza temporanea per i giovani visitatori dell' Expo.

Unendo a questa idea la volontà di riqualificare delle zone urbane metropolitane dismesse, è emerso che l'area di progetto da me designata poteva essere il mezzanino della metropolitana: vi sono infatti grandi porzioni di spazio che non vengono sfruttati, o addirittura sono stati chiusi: per esempio quello di Porta Venezia o quello di Piazzale Lotto.

E' proprio nel mezzanino di Lotto che ho deciso di inserire il mio progetto.

Dopo un attento studio fatto sulle linee in previsione realizzazione della Metropolitana Milanese (linea 4 – da s. Cristoforo FS fino all'aeroporto di Linate - e linea 5 – da Settimo Milanese fino a Monza) mi sono resa conto che la fermata Lotto potrebbe costituire un importante punto di interscambio tra linea 5 e e MM1 per Rho, collegamento essenziale per raggiungere l' Expo.

¹ Tema del concorso di quest'anno 2009/2010 è "Temporary housing_SOUNDCAPES", ovvero l'ambiente e il paesaggio sonoro nelle città contemporanee. Una nuova "ecologia della sensibilità" invita a ripensare le modalità di progettazione dell'abitare in relazione non solo alle emissioni nocive di CO₂, ma anche al costante inquinamento acustico, spesso trascurato dalla cultura occidentale, più sensibile agli aspetti visivi della percezione, ma ugualmente importante per la salute dell'uomo e per un adeguato standard della qualità abitativa. I progetti dovranno contestualizzare l'unità abitativa all'interno di un'area urbana contigua a importanti sistemi infrastrutturali come autostrade, aeroporti e ferrovie, sperimentando così nuove possibilità urbane in contesti oggi considerati marginali ed estremi, e metterla in relazione allo spazio e all'ambiente attraverso nuove tecnologie e materiali innovativi, compatibili con l'ambiente e stimolanti nei confronti della percezione sensoriale. I partecipanti potranno riutilizzare il patrimonio edilizio esistente oppure costituire un vero e proprio nuovo insediamento.

Inoltre i mezzanini della metropolitana ben si prestano ad ospitare strutture temporanee: sono luoghi chiusi, per cui non è necessaria una copertura, sono luoghi facilmente accessibili, anche da persone diversamente abili, sono nodi importanti di interscambio.

L'intenzione del mio progetto è quella di riuscire a fornire agli utenti in visita all' Expo un luogo d'accoglienza, comodo e a misura d'uomo, all'interno del quale possano riposare anche solo per qualche ora. Infatti oltre alla primaria funzione di accoglienza, saranno anche presenti dei punti di sosta, di informazione sull' Expo e una caffetteria. Per l'evento del 2015 è infatti previsto un copioso afflusso di visitatori e la necessità di creare luoghi low-cost di accoglienza temporanei è un'esigenza sicuramente avvertita (Nei 6 mesi dell'Expo arriveranno 29 milioni di turisti, per una media giornaliera di 160.000 visitatori al giorno²)

Per questo ho pensato che, avvalendomi di sistemi modulari, montati a secco e ubicati in luoghi che fondamentalmente sono già fruibili dalla pubblica utenza, si potrebbe andare incontro all'esigenza di supporto ad un grande evento come quello dell' Expo e non solo.

Il mio progetto non è però incentrato solo sull' evento del 2015, bensì vuole proporre un metodo di gestione degli spazi attraverso una scansione modulare, sostenibile e temporanea. Concetti chiave che rappresentano le fondamenta sul quale poggia il mio lavoro di tesi.

Il senso pratico del progetto è quello della ricerca di una misura modulare esportabile ed adattabile, anche ad altre strutture e ad altri tipi d'impiego.

Facendo un concreto esempio, una volta esaurito l'evento dell' Expo, potrebbe avere forme alternative di impiego che possono andare dall'allestimento di padiglioni fieristici all' accoglienza

² www.expo2015.org

per situazioni di emergenza grazie alla rapidità del montaggio a secco e alla trasportabilità dei materiali.

Certamente durante tutto l'iter progettuale si è tenuto in gran conto l'aspetto di sostenibilità ambientale del progetto: dal punto di vista delle scelte dei materiali impiegati, dalla ricerca di modalità alternative per il recupero energetico, dalla coibentazione delle strutture e della dismissione, quindi della riciclabilità.

PARTE PRIMA – I principi di base del progetto

1. La Temporaneità

L'epoca in cui viviamo obbliga l'uomo a fare i conti con una serie di cambiamenti, delle rapide trasformazioni e degli incessanti flussi socio-culturali che rendono, dunque, necessaria la formulazione di un nuovo concetto di "abitare" ; una nuova riflessione sull'uomo e sui suoi spazi. Il concetto stesso di "casa" non è più riconducibile al modello tradizionale, sinonimo di permanenza e stabilità. La casa contemporanea può facilmente diventare una dimora "temporanea", emblema della mobilità che caratterizza la nostra epoca. "L'uomo in funzione della temporaneità diventa nomade, attraversa quotidianamente frontiere culturali, fisiche e immateriali, per adeguarsi alle condizioni di flessibilità di vita, e anche flessibilità di lavoro".³

La progettazione dell' unità abitativa diventa anche progettazione della precarietà, la leggerezza, la trasportabilità, la flessibilità e l'adattabilità diventano allora le parole chiave del nuovo stile di vita fondato sulla temporaneità.

Questo concetto però non preclude un buon comfort abitativo: temporaneo non è sinonimo di scomodo.

³ Tesi di Laurea di Cogliolo Simona "Case temporanee: le condizioni dell'abitare tra emergenza e contemporaneità." Rel. Maritano, Delfina. Politecnico di Torino, 2. Facoltà di Architettura, Corso di Laurea in Architettura , 2007

La peculiarità concettuale di questo tema allude subito ad un qualcosa di provvisorio che oggi c'è e domani non ci sarà più. E' proprio questo che dà forza al progetto: lo spazio viene gestito in modo flessibile e reversibile, rendendo il concept progettuale un modello montabile-smontabile-ricomponibile anche secondo altre ubicazioni.

2. La Modularità

Parlare di sistemi modulari in architettura significa affrontare un discorso molto vasto, soprattutto perché l'articolata concezione di fondo, che è quella del modulo, rappresenta una tematica intricata e ricca di sfumature, intimamente connessa allo sviluppo dell'attività progettuale sin dagli albori, e per questo direttamente collegata a tutti i campi che questa abbraccia.

Modulare è l'essenza delle prime operazioni progettuali, nate dalla ripetizione di uno stesso elemento, fino ad arrivare alle elaborazioni più complesse che, associando il modulo alla regolarità geometrica, lo sviluppano fino a creare insiemi concepiti armonicamente, in cui ogni elemento si rapporta perfettamente col tutto.

Ma se da un lato la modularità ha una valenza squisitamente logica e si collega ad una concezione intellettuale dell'architettura, dall'altro non si può dimenticare che quello della modularità è in concetto insito profondamente anche nella dimensione strettamente tecnica e strutturale dal momento che anche la semplice ripetizione dell'elemento in laterizio, che sta alla base del sistema murario, si può considerare un' applicazione discendente dallo stesso criterio, operazioni da cui hanno avuto origine organismi di gigantesche dimensioni, come le maestose opere di architettura romana.

L'avvento della produzione industriale ha segnato un momento decisivo nella trasformazione del concetto di modularità in chiave moderna, permettendogli di assumere una connotazione di natura più fortemente tecnica e accostandolo all'idea di "sistema".

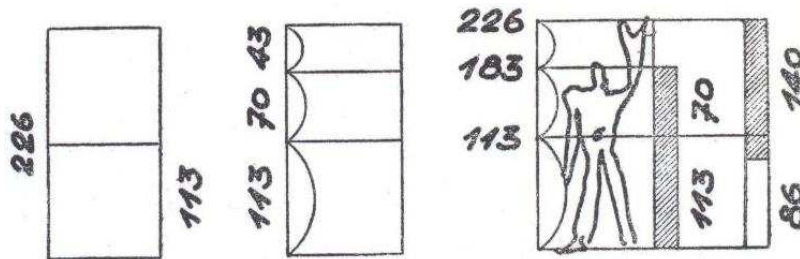
Il contesto progettuale determina degli spazi, dei pieni, dei vuoti, dei "sopra" e dei "sotto", ma soprattutto dei percorsi all'interno dei quali bisogna muoversi e districarsi.

Per riuscire a risolvere molte problematiche davanti alle quali spesso ci pone la stessa spazialità del luogo di progetto, mi è sembrato conveniente ragionare in termini “modulari”.

Nel mio progetto ho voluto riferirmi anche agli studi “lecorbusieriani” del Modulor.

Infatti, la scelta delle misure del modulo impiegato nel progetto sono derivate da una misura antropica: uomo e spazio determinano una misura, una dimensione, un modulo.

Le sue dimensioni sono infatti 113x113 cm: la stessa misura che le Corbusier ricava dallo studio della figura umana.



Non è più quindi il contesto ad adattarsi alla dimensione umana, ma è la dimensione umana a dettare le regole nella spazialità del progetto.

Nei libri “Modulor” e “Modulor 2” Le Corbusier ci descrive una gamma di dimensioni armoniche alla scala umana, universalmente applicabile in architettura e non solo.

Il Modulor, senza la minima propaganda, si è diffuso in tutto il mondo; viene utilizzato con entusiasmo, specie dai giovani.

2.1. Riferimenti

Per capire come muovere i primi passi progettuali in ambito di “modularità”, ho indagato progetti già esistenti, prendendoli come riferimento soprattutto per quando riguarda il concetto di “unità minima modulare”. E’ interessante capire come questi progetti, partiti da un assunto più o meno comune, sono stati sviluppati secondo diversi filoni progettuali.

Ad esempio gli architetti di Cibic&Partners ci propongono un’abitazione essenziale ed ecocompatibile; lo Studio Aisslinger invece ci propone un’unità minima modulare dotata di ogni comfort e localizzabile ovunque; Kaufmann ci propone un modulo abitativo prefabbricato in legno; gli svedesi Kjellgren Kaminsky Architectus propongono invece sei modelli di case prefabbricate a zero emissioni.

Certo che questi sono solo quattro esempi estratti da un ventaglio molto esteso: la progettazione dell’unità abitativa minima ed ecosostenibile è un argomento che sta piuttosto a cuore a noi progettisti ed è anche un tema di cui si parla sempre più spesso.

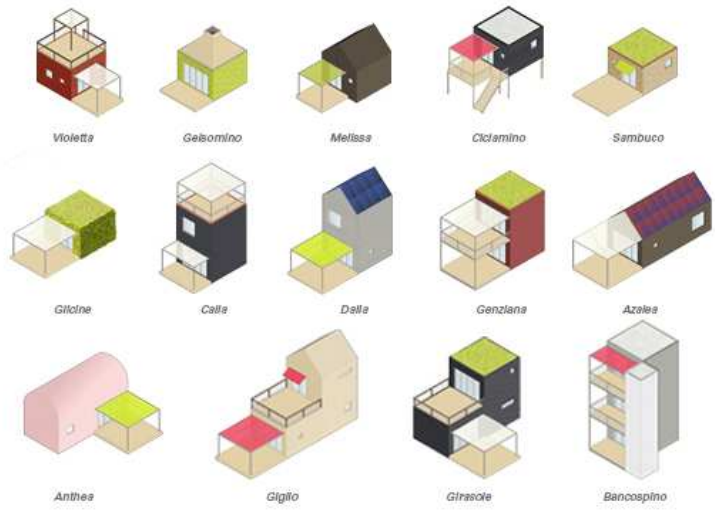
Ho voluto portare questi esempi a supporto della mia tesi perché credo offrano degli spunti interessanti per alcuni degli aspetti che ho curato nella mia tesi.

Inoltre ho voluto riferirmi a progetti nuovi proprio per riuscire a comunicare la proiezione che il mio progetto ha nel futuro: l’Expo, la MM5, e altri eventi che verranno in futuro.

2.2. Cibic&Partners e Dogtrot per HHD – “More with less”

L'intervento progettuale ha come obiettivo la possibilità di concepire e costruire “oasi” funzionali ad un nuovo modo di vivere e di rapportarsi al tempo libero, e in linea col mutare dei concetti di stile di vita e di bellezza. Un micromondo che dedica più attenzione alla poesia dei luoghi naturali, alla sostenibilità delle scelte costruttive, alla flessibilità di esigenze domestiche sempre più nomadi e dinamiche.

Il progetto comunica la sintesi di un'area abitativa evoluta dove la razionalità dell'ecosistema convive con la libertà di espressione dell'abitare delle persone che la vivono: il progetto “more with less” rappresenta situazioni diverse, ma che hanno come comun denominatore un habitat attento alla socializzazione, al vivere lo spazio nel tempo libero integrandolo alla verità paesaggistica. Nuove logiche di ecosostenibilità ripensano il modo di costruire e di concepire gli ambiti abitativi e non, sintetizzano l'architettura con la modularità, senza trascurare l'estetica domestica.



Alcune immagini di Cbic&Partners: si nota immediatamente la modularità del progetto e la volontà di utilizzare un materiale ecologico come il legno.



2.3. LoftCube – Studio Aisslinger

Il Loftcube di Aisslinger risponde ad una domanda di estrema attualità: "Come potrebbe essere una unità-casa minimale, un ricovero temporaneo, nel quale i nomadi delle grandi città possano ritrovare una propria intimità?" Anziché scrivere un trattato teoretico, od ipotizzare schemi diagrammatici, Werner ha deciso di rispondere a questa domanda presentando alla pubblica discussione un vero e proprio prototipo abitabile.

Loftcube è una casa mobile per definizione, non legata cioè ad un particolare contesto urbano e per questo trasportabile. Una delle questioni principali è dunque: "Come può essere trasportata questa unità?" La soluzione più immediata, ma anche più costosa, è quella di utilizzare un elicottero da trasporto, che la potrebbe sollevare e spostare da un posto all'altro. Allo stesso modo è previsto l'uso di gru mobili, come anche la possibilità di smontare il guscio modulare e trasportarlo così in una miriadi di modi (anche utilizzando i corsi d'acqua). "Una soluzione intelligente ad effetto economico immediato sarebbe quella di proporre i Loftcube in affitto" sostiene Aisslinger.



il LoftCube in due diverse location, una diurna e una notturna



Piante e prospetti di una possibile ipotesi di unione di più moduli

2.4 System3 – Oscar Leo Kaufmann

Architetto austriaco di chiara fama internazionale, attivo da anni nella sperimentazione e nell'impiego del legno nelle sue architetture. Da qualche anno collabora con l'arch. Ruf, nell'ideazione e concezione di architetture in legno. Attivo su vari fronti, sperimenta soprattutto la creazione di cellule abitative minime, trasportabili e fatte di legno.

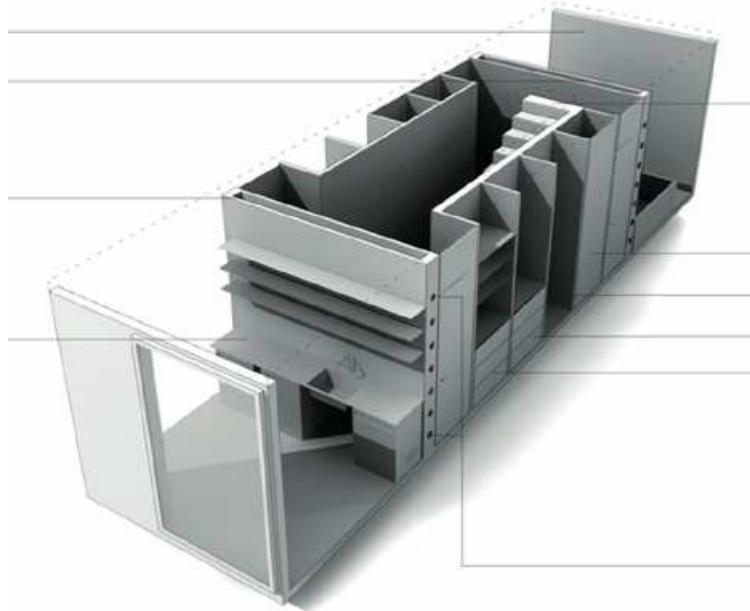
Progetto recente e di grande visibilità è l'unità minima progettata in occasione della mostra tenutasi al MOMA, nel settembre 2008, intitolata: "Home Delivery – Fabricating the modern dwelling", Kaufmann propone l'unità abitativa "System3"⁴.

Questa unità è caratterizzata dall'impiego di pannelli massicci di legno a strati incrociati, con cui è stato possibile definire uno spazio minimo in cui sono inserite tutte le funzioni tradizionali dell'abitazione. L'aggregabilità, la semplicità costruttiva e le varie combinazioni rendono questo un ottimo esempio di struttura prefabbricata versatile e contemporanea. Il tempo di costruzione è stato di circa due giorni, con un numero minimo di persone ed una piccola gru da cantiere.

⁴ <http://www.momahomedelivery.org/>



Alcune immagini del progetto System3 realizzato in scala 1:1 per l'esposizione temporanea al MoMa di New York



3. La Prefabbricazione e l'industrializzazione

L'edificio è andato sempre più affermando la sua natura di complesso formato da più parti, sottoinsiemi e insiemi parziali, collegati da una grande quantità di parametri. Di pari passo si è delineata sempre più forte la possibilità di gestirne la realizzazione attraverso l'apporto fornito dalla produzione industriale e dall'impiego di elementi edilizi già pronti. Indubbiamente uno dei temi legati al concetto di sistema che più sono stati oggetto di sperimentazione nasce dalla possibilità di applicare i vantaggi della prefabbricazione alla creazione di spazi vivibili, facili sia da realizzare che da gestire, attraverso una composizione di elementi già pronti che permettono di creare con abbinamenti più o meno variabili, nuclei abitabili, montabili e smontabili in poco tempo e in grado di consentire una consistente riduzione dei costi di esecuzione e di manutenzione generali.

E' proprio su questi argomenti che si impenna il mio progetto.

La previsione infatti è quella di disporre di una serie di pannelli modulari prefabbricati i quali, una volta in opera, verranno semplicemente montati a secco grazie ad un sistema ad incastro.

Le ridotte dimensioni dei moduli permettono un trasporto ed un montaggio molto rapidi e semplici, ma soprattutto abbattano i costi di manodopera.

La comodità di avere un pannello 113cmx113cm prefabbricato e leggero facilita quindi il trasporto sull'area di progetto. Infatti il mezzanino di Lotto non è provvisto di montacarichi e questo implicherà il trasporto manuale.

Ogni pannello avrà un peso che si aggira attorno ai 20 kg (poi dipende anche dal tipo di pannello perché saranno realizzati pannelli di due tipologie differenti: pannelli semplici e pannelli con led integrati), quindi perfettamente trasportabili manualmente.

La stessa cosa vale per lo smontaggio.

Questa soluzione di pannelli modulari verrà adottata oltre che per le partizioni verticali, anche per realizzare il pavimento sopraelevato.

3.1. Il giusto mix tra prefabbricazione e sostenibilità: un esempio

Le Case Prefabbricate sostenibili di Kjellgren Kaminsky Architectus.

Kjellgren Kaminsky Architectus è un innovativo studio di architettura con sede a Göteborg, Svezia. L'innovativo gruppo di lavoro si concentra sul termine di architettura nel suo più ampio significato che va dalla progettazione di case prefabbricate alla pianificazione urbanistica.

Lo studio ha recentemente presentato questi 6 progetti interessanti di case prefabbricate sostenibili che hanno la stessa caratteristica intrinseca di una casa passiva. Queste case prefabbricate passive puntano ad una strategia di progettazione in modo da consumare energia pari a zero. Questi progetti sono stati esposti alla Stockholm Housing Fair. I 6 modelli di casa prefabbricata sostenibili variano in dimensione dal monocale fino alle 4 quattro stanze da letto. Pur non essendo il primo studio di progettazione di case passive del mercato delle abitazioni, Kjellgren Kaminsky Architectus hanno chiaramente puntato ad una progettazione innovativa con target di pubblico diversi.

VILLA VÄRDE
AREA: 120 m²



VILLA TÅRTAN
AREA: 173 m²



VILLA MITTSKEPP
AREA: 160 m²



VILLA FIXA
AREA: 190 m²



VILLA SIDA VID SIDA
AREA: 160 m²



VILLA DRAGSPEL
AREA: 100-200 m²



PARTE SECONDA – Analisi

1. Analisi della “maglia urbana”

La larghezza dei principali collegamenti infrastrutturali, i punti nodali di interscambio dei mezzi pubblici, le aree verdi, i luoghi di interesse e, ovviamente, lo stesso tessuto urbano generano una maglia che è scandita da misure, forme, assi principali e secondari.

Sulla base delle mie indagini sul contesto del progetto, ho cercato di approfondire il discorso della modularità e renderlo applicabile anche ad altre zone.

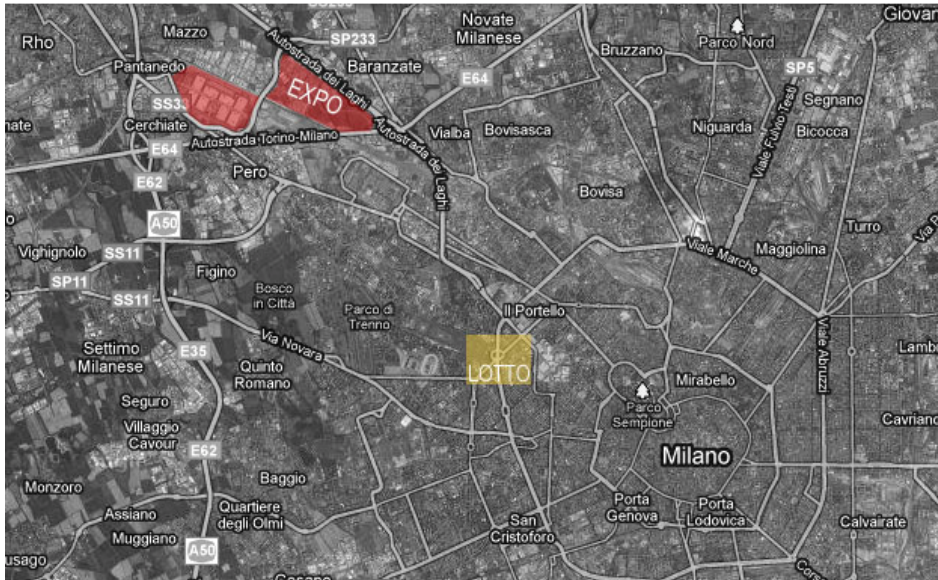
Per ora queste indagini sono riferite alla città di Milano, ma potrebbero essere esportabili anche in altri contesti europei e non, chiaramente apponendo le dovute modifiche. Infatti ogni città, ogni paese ed ogni luogo hanno delle peculiarità che le differenziano le una dalle altre, pur mantenendo un comun denominatore.

Concentrandomi sull' area milanese, ho individuato dei punti nevralgici all'interno della maglia urbana (la definisco maglia perché comprende molti aspetti del territorio: i trasporti, il tessuto urbano edificato, le aree verdi, ecc..che insieme definiscono un'intricata tessitura), vale a dire dei “punti caldi” in funzione dei quali si sviluppa il mio progetto.

Sono luoghi che si propongono come poli attrattori per un importante numero di persone e che richiedono quindi un progetto di ricettivo a loro supporto.

- L'area Rho – Fiera

Quest'area, oltre ad essere un capolinea della MM1, è anche il motivo principale (ma non solo) per cui esiste il mio progetto. Infatti proprio negli immediati dintorni della fermata della metropolitana sorgerà il grande allestimento dell' Expo 2015.



In questa immagine vediamo il contesto urbano che separa la mia area di progetto, fermata della MM1 di piazzale Lotto, e l' area dove sorgerà l' Expo 2015, cioè la fermata MM1 Rho- Fiera.

L' Expo è un evento che sarà di grande impatto sulla città di Milano.

Si calcola che:

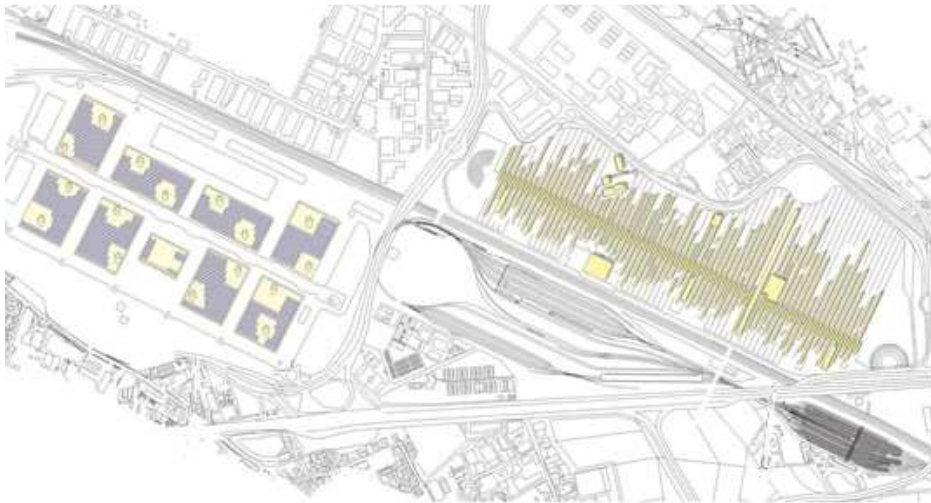
- L'evento porterà a oltre 20 miliardi di euro d'investimento in infrastrutture. Di questi 4,2 miliardi di euro saranno diretti, i rimanenti 14 indiretti;
- Nel periodo 2010-2015 verranno creati 70.000 posti di lavoro;

- Nei 6 mesi dell'Expo arriveranno 29 milioni di turisti, per una media giornaliera di 160.000 visitatori al giorno;
- Ci saranno circa 175 paesi espositori;
- Nell'arco dei 6 mesi dell'Expo verranno organizzati 7.000 eventi per la cui realizzazione saranno richiesti 892 milioni di euro;
- Il fatturato del mondo imprenditoriale milanese aumenterà di 44 miliardi di euro, pari ad un incremento del 10%;
- Verranno creati 11 km² di spazio verde.

In funzione di questo importante evento e dell'affluenza prevista dei numerosi visitatori si evidenzia sempre di più l'esigenza di aumentare le strutture con funzione ricettiva.

Il mio progetto si propone di rispondere a questa esigenza fornendo degli alloggi temporanei ai visitatori, tenendo soprattutto conto anche del servizio di collegamento metropolitano che rappresenta la maniera più comoda e rapida di spostamento tra città-Expo e viceversa.

La posizione strategica della fermata di piazzale Lotto diviene così nodo di congiunzione tra queste due aree (area urbana milanese e zona dell' Expo), soprattutto perché sarà una stazione di interscambio tra MM1 e la nuova MM5, non ancora realizzata.



Il masterplan generale del progetto dell' Expo sulla destra, mentre a sinistra c'è la Fiera.

Tre render del progetto Expo 2015: Il *concept plan* del sito espositivo di Expo 2015 è stato presentato l'8 settembre 2009. È stato progettato da una consulta architettonica formata dai seguenti architetti:

- ☛ Stefano Boeri
- ☛ Richard Burdett
- ☛ Mark Rylander
- ☛ Jacques Herzog

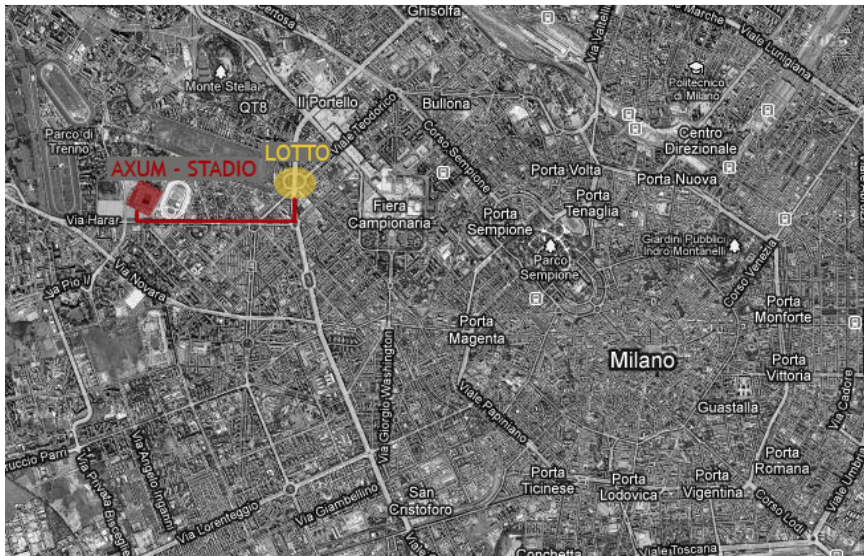


- L' area Axum – Stadio Meazza

Anche in quest'area, come in quella dell'Expo, vi è un'esigenza di alloggi temporanei: I tifosi che si recano in questa sede per vedere le partite, rappresentano un flusso piuttosto abbondante di persone. In particolar modo nei week-end, ma comunque anche durante la settimana, si ha l'esigenza di utilizzare delle strutture temporanee di accoglienza.

Gli utenti diretti allo Stadio Meazza sono attualmente provvisti da un servizio di navetta il cui percorso lambisce i tre aeroporti dell' area milanese (Milano Linate, Milano Malpensa e orio al Serio) in direzione Stadio.

L'area di progetto è piuttosto vicina allo stadio di San Siro (dista meno di 2 Km) il che fa del mio progetto un'ottima opportunità di servizio per i tifosi intenzionati a trascorrere qualche notte nelle vicinanze del Meazza.



In questa immagine possiamo vedere che l'area di progetto e lo Stadio sono piuttosto vicini: motivazione ulteriore per finalizzare il mio progetto.



Una fotografia
dello Stadio di
San Siro

2. La Metropolitana Milanese

Come tante altre metropolitane nelle grandi città europee, presenta una molteplicità di luoghi di passaggio che hanno come obiettivo principale quello di collegare tra loro vari punti della città garantendo rapidità di spostamento e buona efficienza di trasporto.

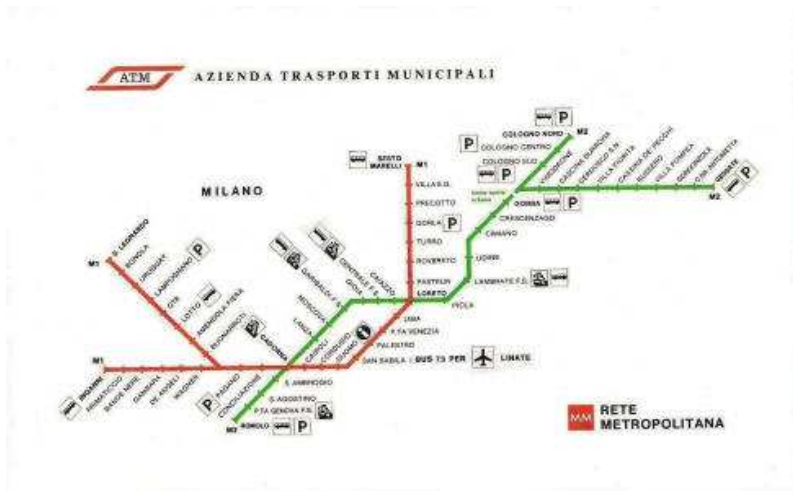
Sono luoghi di transizione, che non vengono vissuti, ma vengono solo attraversati e, nonostante questo, sono di fondamentale importanza per gli utenti che riempiono i convogli, le banchine e i mezzanini per i loro spostamenti quotidiani. Infatti la rete metropolitana spesso costituisce uno dei mezzi più rapidi per muoversi nelle grandi città moderne, evitando il traffico cittadino che oramai imperversa nelle strade.

Progettare quindi uno spazio ricettivo in un luogo che da sempre è solo un luogo di passaggio, è quasi una contraddizione, ma nel contempo presenta dei vantaggi che solo un'ubicazione di questo genere può avere.

Tre cartoline del 1964 che pubblicizzano la Metropolitana di Milano



Lo sviluppo della rete metropolitana Milanese nel tempo:



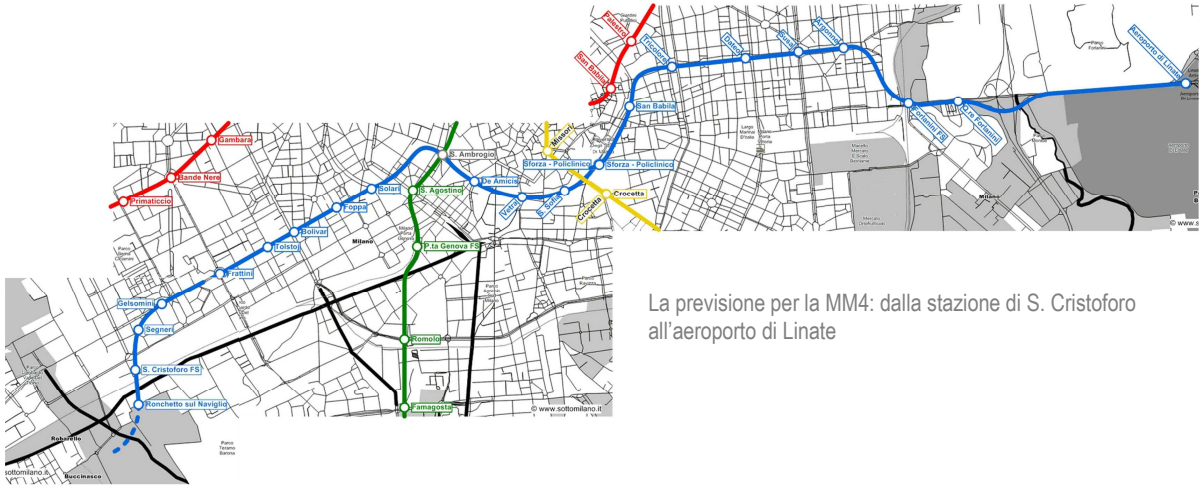
Una mappa originale del 1985 elaborata dall'ATM in cui si illustra la rete metropolitana



Una mappa del 1991 elaborata dall'ATM in cui si illustra la rete metropolitana con Famagosta e Bisceglie in costruzione.



© www.sottomilano.



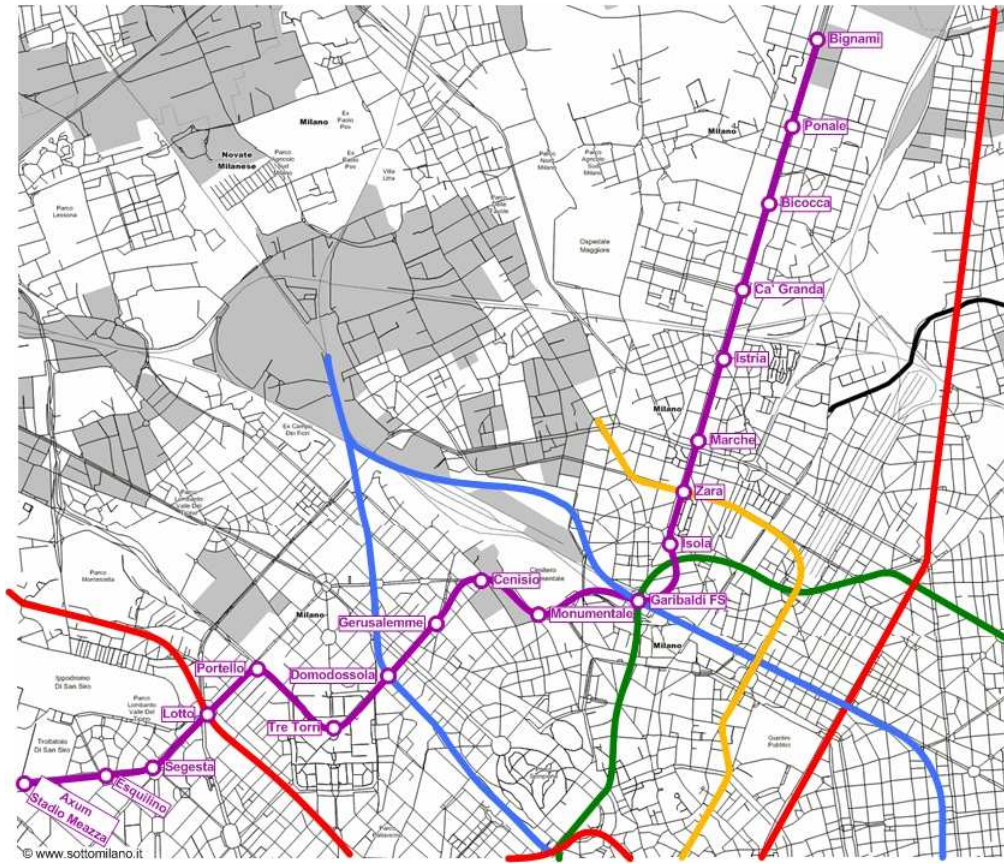
La previsione per la MM4: dalla stazione di S. Cristoforo all'aeroporto di Linate

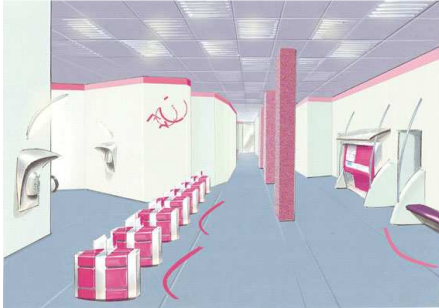
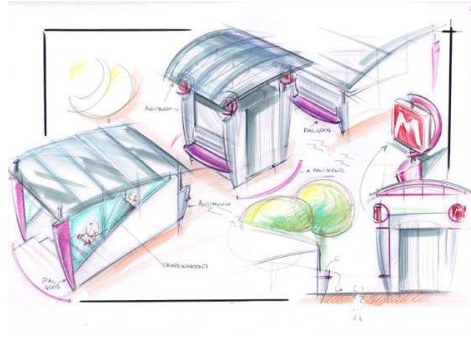
2.2. Il futuro: il progetto della MM5



Il prolungamento del tragitto della metropolitana sul quale ho indagato, perché è di maggior interesse per quanto riguarda il mio progetto, è la futura linea 5. Infatti sarà proprio questa linea a passare per la fermata Lotto e sicuramente la renderà un ancor più importante nodo di interscambio: sarà realizzato l'incrocio tra le due linee metropolitane (MM1 e MM5) e molti mezzi di superficie: il filobus 90, 91, e gli autobus 49, 95 e tra cui anche la navetta di collegamento con la Fieramilanocity.

La pianta che descrive il percorso della MM5





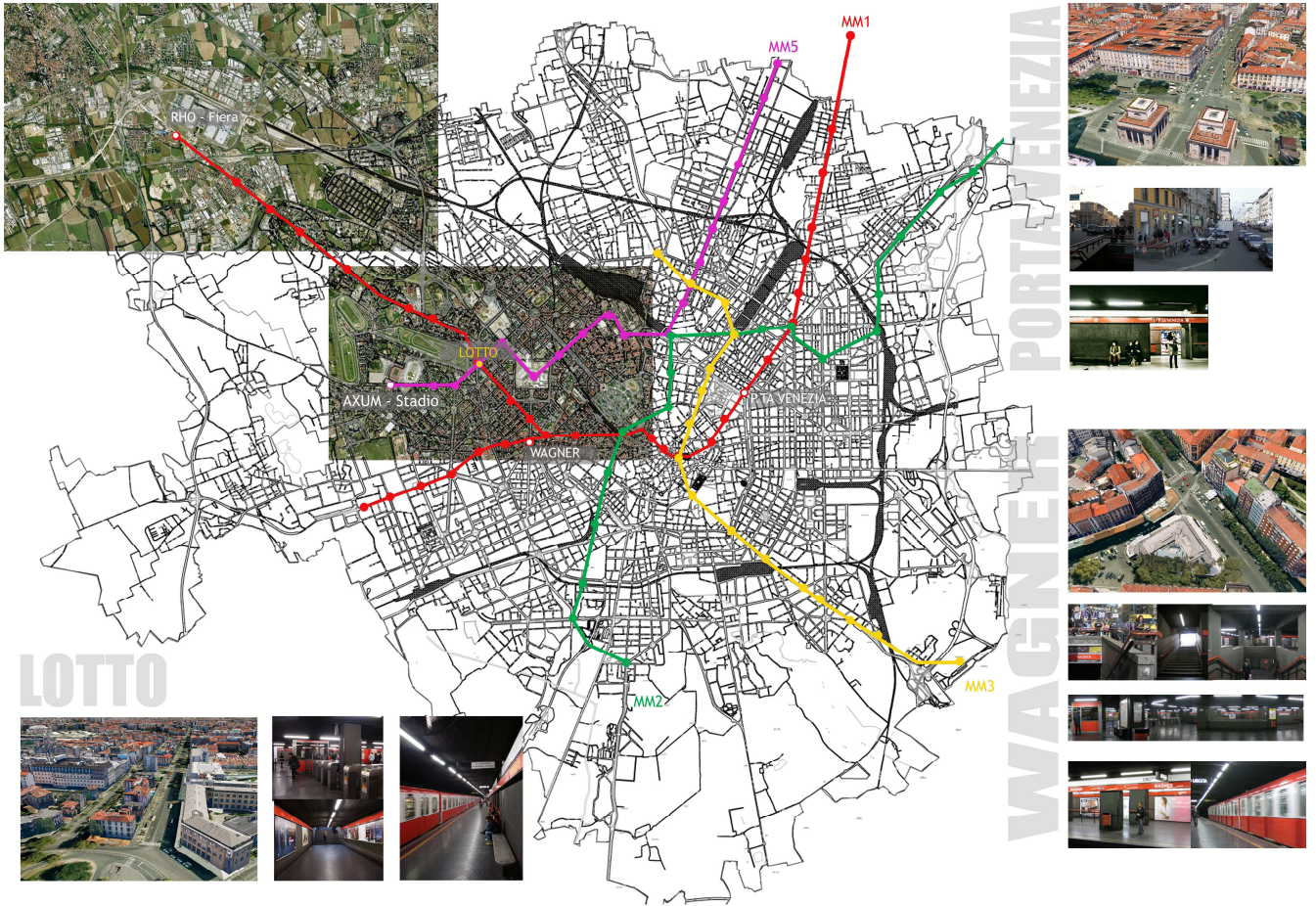
I disegni che descrivono i nuovi convogli in progettazione: sono ispirati alla metropolitana di Copenhagen

Qui sotto: due immagini dei convogli della metropolitana di Copenhagen



I treni sono della classe Metrò Automatico AnsaldoBreda, prodotti dall'omonima azienda italiana, e sono stati disegnati da Giugiaro Design. Sono tutti senza macchinista, in quanto gestiti da un sistema computerizzato chiamato ATC (Automatic Train Control).

3. Altri potenziali punti di sviluppo progettuale



3.1. MM1 – Porta Venezia

Ho deciso di riferirmi anche al mezzanino di Porta Venezia perché è in una posizione piuttosto strategica.

Oltre ad essere sulla linea MM1, sempre collegata a Expo e stadio e non solo, ha un mezzanino molto spazioso dove un tempo alloggiavano funzioni terziarie.

Ad ora il mezzanino di Porta Venezia rimane un luogo vuoto, degradato e non sfruttato, ma con un intrinseco potenziale: il progetto Tube Cubes potrebbe essere esportato anche in questo luogo.

3.2. MM1 – Wagner

Ho scelto anche la fermata di Wagner, per gli stessi motivi sopra elencati ed è inoltre vicina alla mia area di progetto.

Anche Wagner rappresenta, per me, un possibile futuro per il progetto Tube Cubes.

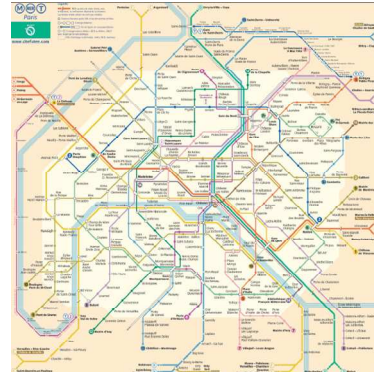
Tenendo conto che il tetto massimo di capienza in un mezzanino è di 160 posti letto, almeno nell'ipotesi di Lotto, esportando le soluzioni di accoglienza temporanee in altri due mezzanini saliremmo a 480 posti letto totali.

E' un buon numero.

Almeno per iniziare.

4. La riqualificazione dei mezzanini in alcune grandi città

2.1. Parigi



Nella metropolitana della capitale francese, il 15 marzo del 2010 c'è stato un allestimento curato da IKEA che ha dotato quattro stazioni parigine dei suoi divani e lampade per due settimane.

Inoltre hanno allestito zone di sosta e aree relax ben illuminate. IKEA con questo progetto ha voluto collaudare anche la resistenza dei suoi prodotti attraverso quello che viene denominato dai parigini il "bum test": la seduta di migliaia di persone al giorno.⁵

⁵ <http://london-underground.blogspot.com>



Alcune immagini dell'evento:
le banchine allestite, ma anche
l'interno di qualche vagone.



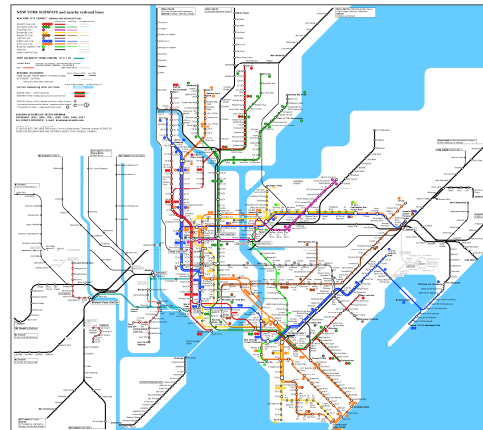
2.2. Londra

I londinesi sono stati tra i primi a cercare di riqualificare i mezzanini del loro "Tube" facendone degli spazi per concerti. Data la copiosa affluenza di persone durante il giorno, ne hanno approfittato per rendere più piacevole, interessante e creativo il passaggio attraverso la metropolitana.

E' stato indetto quindi un concorso che si rivolgeva ai giovani musicisti e li invitava ad esibirsi proprio sotto la città intitolato "Underground Busking Competition".



2.3. New York



La scelta dei newyorkesi invece è stata quella di riqualificare i loro mezzanini grazie all'arte.

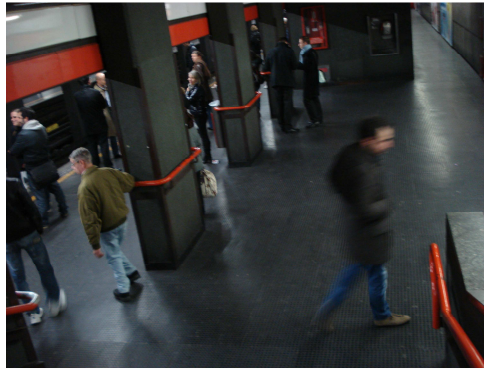
La Metropolitan Transportation Authority, ente che gestisce i trasporti su rotaia nello stato di New York, ha promosso un allestimento permanente di esposizione di opere d'arte nelle gallerie sotterranee della metropolitana. Hanno partecipato a questa iniziativa moltissimi artisti e le loro opere d'arte fanno eco alla storia dell'architettura e del contesto di progettazione delle singole stazioni.

Sia artisti già affermati che artisti giovani ed emergenti hanno partecipato attivamente a questa iniziativa sbizzarrendosi in opere molto creative. Per le realizzazioni sono stati impiegati i materiali più disparati: tecnica del mosaico, ceramica, piastelle, affreschi, bronzo, acciaio e vetro.



I mezzanini della metropolitana di New York: con opere d'arte di artisti differenti ad ogni stazione.

2.4. Milano



Recentemente si è voluto riqualificare zone come i mezzanini localizzando una serie di concerti. Anche la musica è underground. Soprattutto a Milano e nella sua metropolitana addobbata a festa.

Nei sotterranei della fermata Duomo è infatti partito “LiveMi”, talent show che toccherà tutte le tre linee della città e che permetterà, a giovani artisti emergenti, di farsi conoscere.

Come ha spiegato Letizia Moratti, sindaco di Milano: *"Ho intenzione di presentare una proposta di legge al Governo per difendere e valorizzare la musica italiana e sostenere i giovani artisti. Una proposta sull'esempio della Francia, dove le radio sono tenute a trasmettere una grande percentuale di canzoni nazionali e brani inediti di artisti emergenti. Intanto animiamo un luogo dove spesso si passa di fretta, rendiamo più piacevole l'attesa e offriamo spazi per esibirsi ai giovani talenti italiani"*. Intanto, una delle scale dell'ingresso alla metro, è stata trasformata in una

grande tastiera di pianoforte, con tanto di scalini che tutti possono calpestare e suonare a piacere.⁶



Alcune immagini del concerto che si è svolto nel mezzanino di Duomo il 10 Aprile 2010



Le scale dell'uscita di Duomo trasformate in tastiera

⁶ www.livemi.it

II. IL PROGETTO – il progetto nel contesto

Stabiliti i principi di base sui quali intendo impernare il mio progetto, in questa parte della mia tesi tratterò il contesto al cui interno va ad inserirsi.

La scelta dell'area di progetto è stata il frutto di un'indagine approfondita sulle attuali linee della metropolitana, ma nel contempo anche sulle previsioni per le due nuove linee: la MM4 e MM5.

La volontà era quella di individuare una stazione che divenisse un nodo fondamentale di connessione tra la città e l'Expo, ma non solo.

Per la parte di indagine, verifica e scelta dell'area di progetto svolta sull'esistente, ho deciso di prendere in considerazione la MM1, in quanto linea fondamentale di collegamento tra il centro di Milano e la Fiera di Rho, che i fruitori del mio progetto avranno come meta da raggiungere.

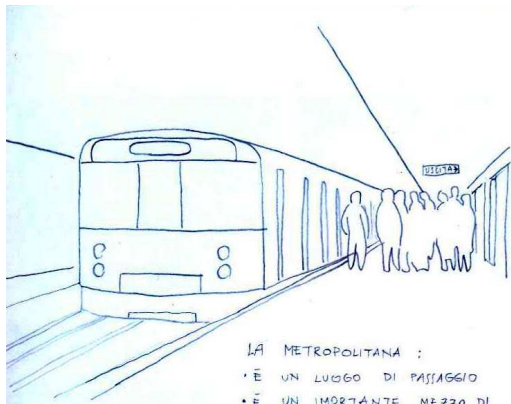
La scelta del mezzanino della fermata Lotto è invece stata dettata da due fattori principali:

1. La previsione di incrocio tra MM1 e MM5;
2. La presenza di un grande spazio nel mezzanino attualmente non accessibile al pubblico.

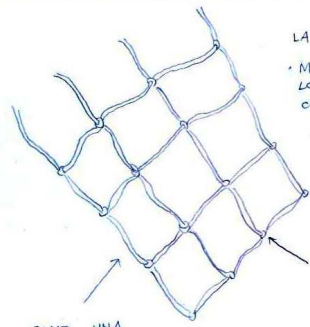
Il mio progetto si compone quindi di due parti: quella che riguarda un'unità modulare, con funzione ricettiva e quella che riguarda il contesto ipogeo del mezzanino della metropolitana.

Questa equazione genera così una gestione ed un'organizzazione degli spazi estremamente flessibile che vorrebbe essere una "regola", un "metodo" esportabile anche ad altre stazioni.

L'intenzione principale del progetto è quella di voler riqualificare in modo utile e costruttivo gli spazi dismessi, creando queste zone ricettive temporanee che hanno come obiettivo quello di ridare una dimensione umana alla struttura già esistente.



LA METROPOLITANA :
 • È UN LUOGO DI PASSAGGIO
 • È UN IMPORTANTE MEZZO DI TRASPORTO URBANO



LA METROPOLITANA :
 • METTE IN RELAZIONE TRA LORO I PIÙ PUNTI DELLA CITTÀ

COME UNA RETE DI COLLEGAMENTI INFRASTRUTTURALI

NODO = STAZIONI MM

EXPO 2015

LA METROPOLITANA È IL MEZZO DI TRASPORTO MIGLIORE PER I VISITATORI

PUÒ DIVENTARE

- PUNTO DI ACCOGLIENZA
- PUNTO DI SOSTA
- PUNTO INFORMAZIONI

INSTANT HOUSE

CREAZIONE DI UN MODULO PREFABBRICATO E ASSEMBLABILE IN OPERA A SECCO

CONI EOLICI "TORNADO LIKE"

L'ENERGIA

1. Analisi

1.1. Il sopralluogo e l'analisi percettivo-figurativa urbana

Per indagare l'area di progetto designata, ho fatto un primo sopralluogo. Lo scopo era quello di percepire non solo l'articolazione degli spazi sui vari livelli (livello urbano, livello mezzanino e livello banchine), ma anche allertare le percezioni visive, uditive, tattili.

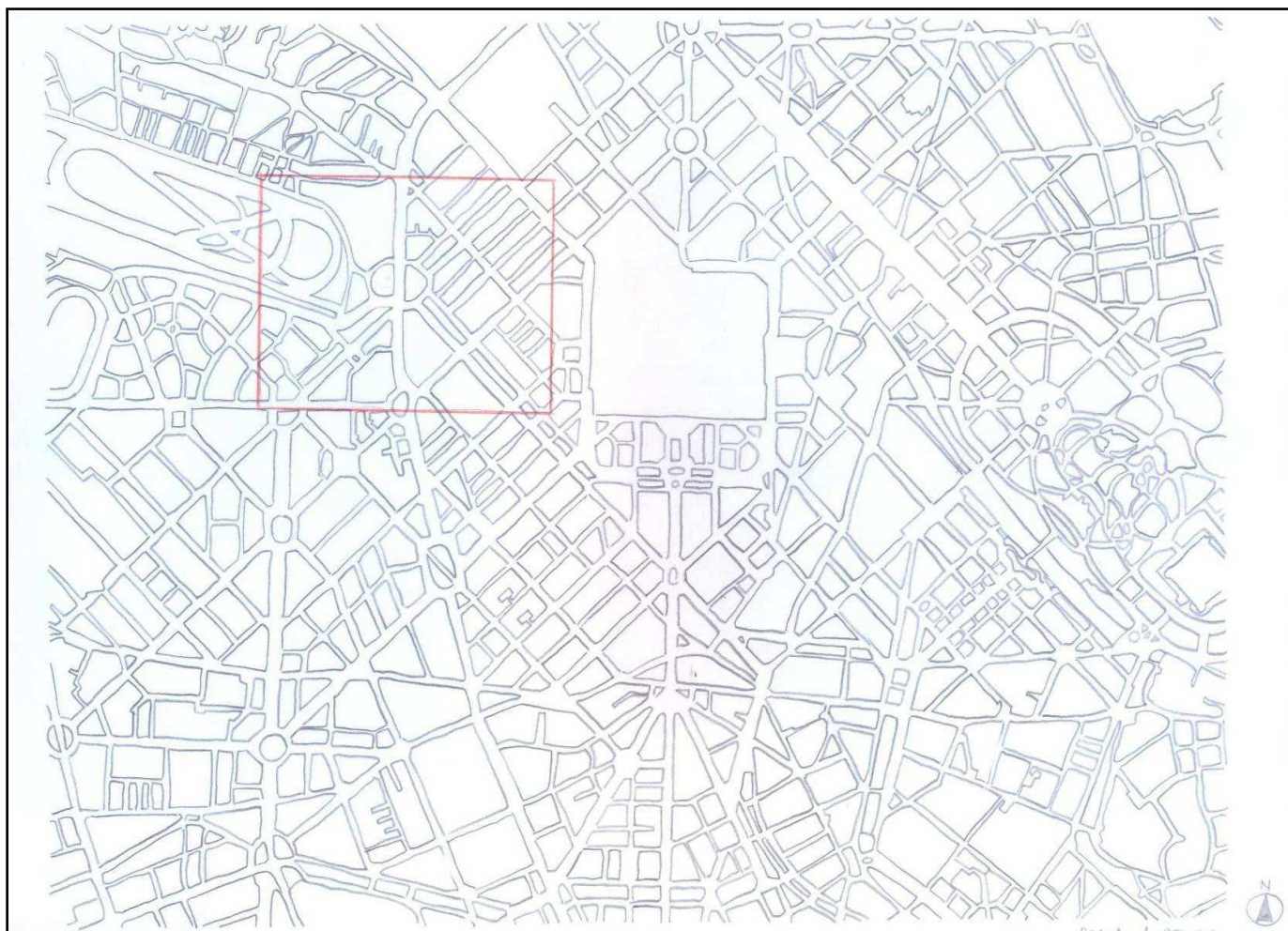
Suoni, rumori, percorsi, vuoti/pieni, verde/urbanizzato, luce/ombra, dentro/fuori sono infatti un insieme di informazioni preziose che fungono da linee guida durante tutto il percorso progettuale.

Giunti in Piazzale Lotto, si nota immediatamente che questo luogo è un importante crocevia di scambio infrastrutturale: dalla metropolitana, agli autobus, ai filobus, alle automobili.

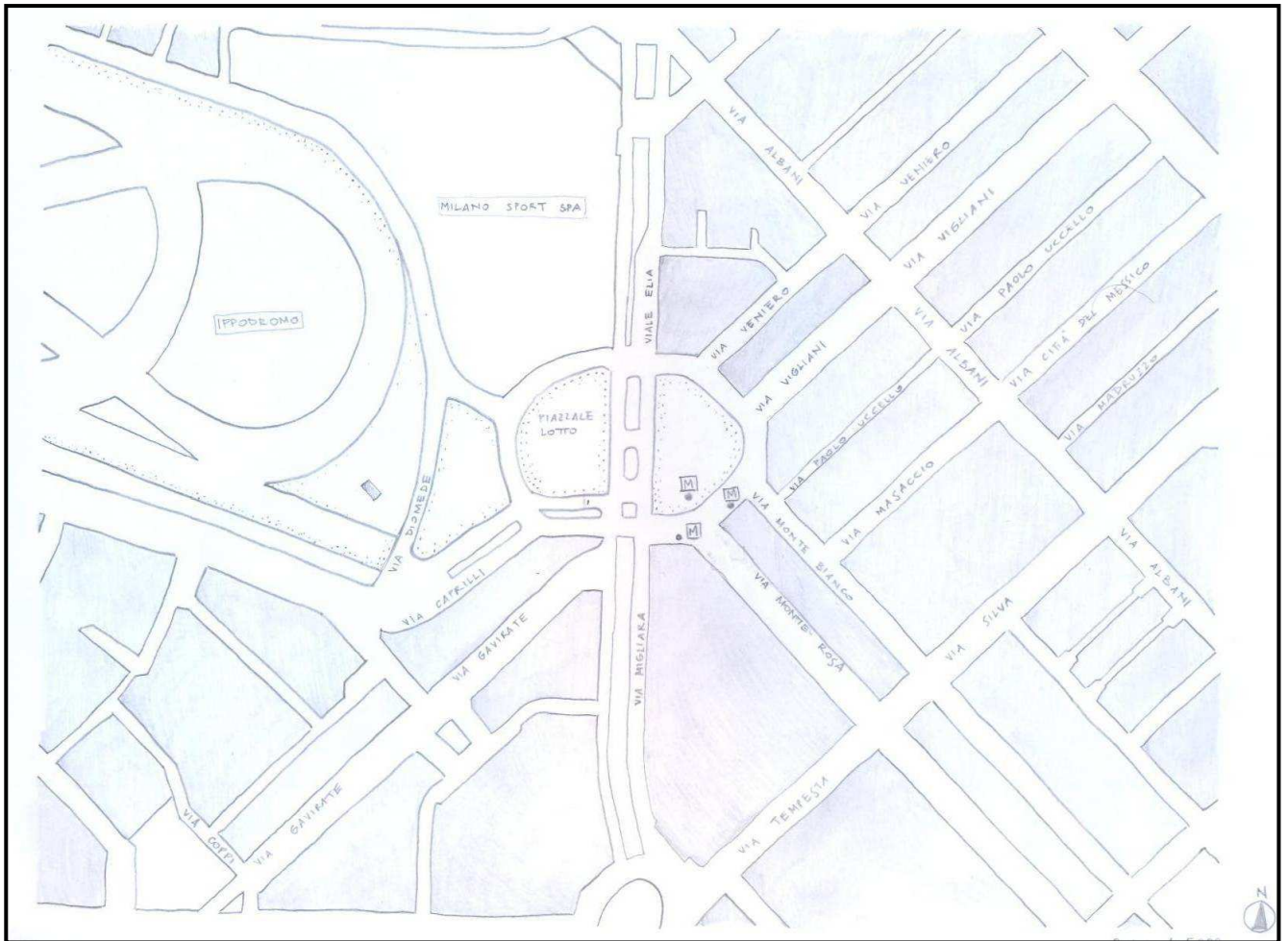
La folla che si sposta è di una certa rilevanza, così come il traffico automobilistico che percorre viale Migliara.

Il rumore del traffico si attenua però una volta entrati nel verde del centro di Piazzale Lotto: dove i brevi percorsi pedonali e gli alberi ad alto fusto, riescono a ritagliare una piccola oasi di pace in mezzo al tourbillon cittadino.

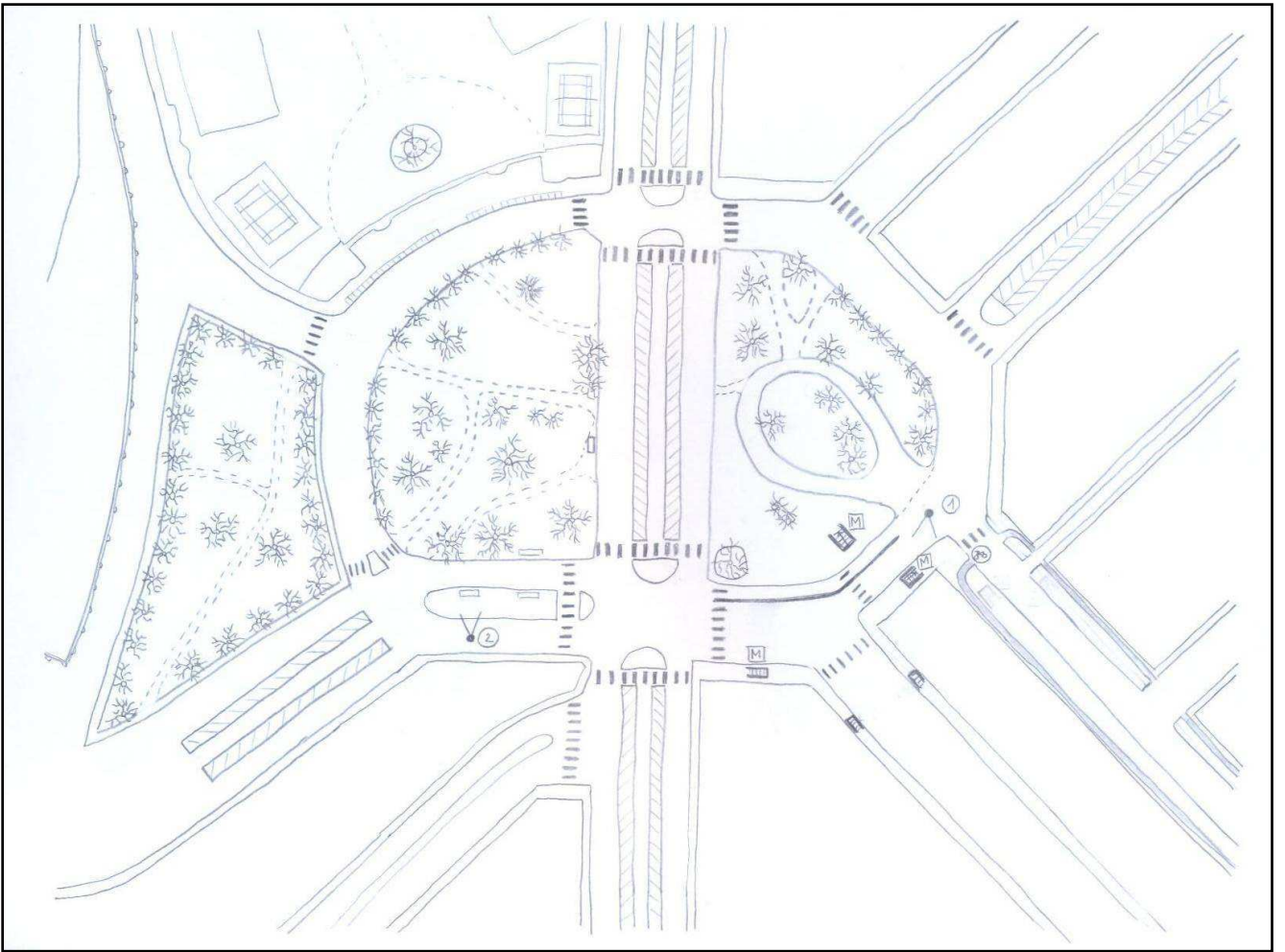
Inquadramento dell'area di progetto



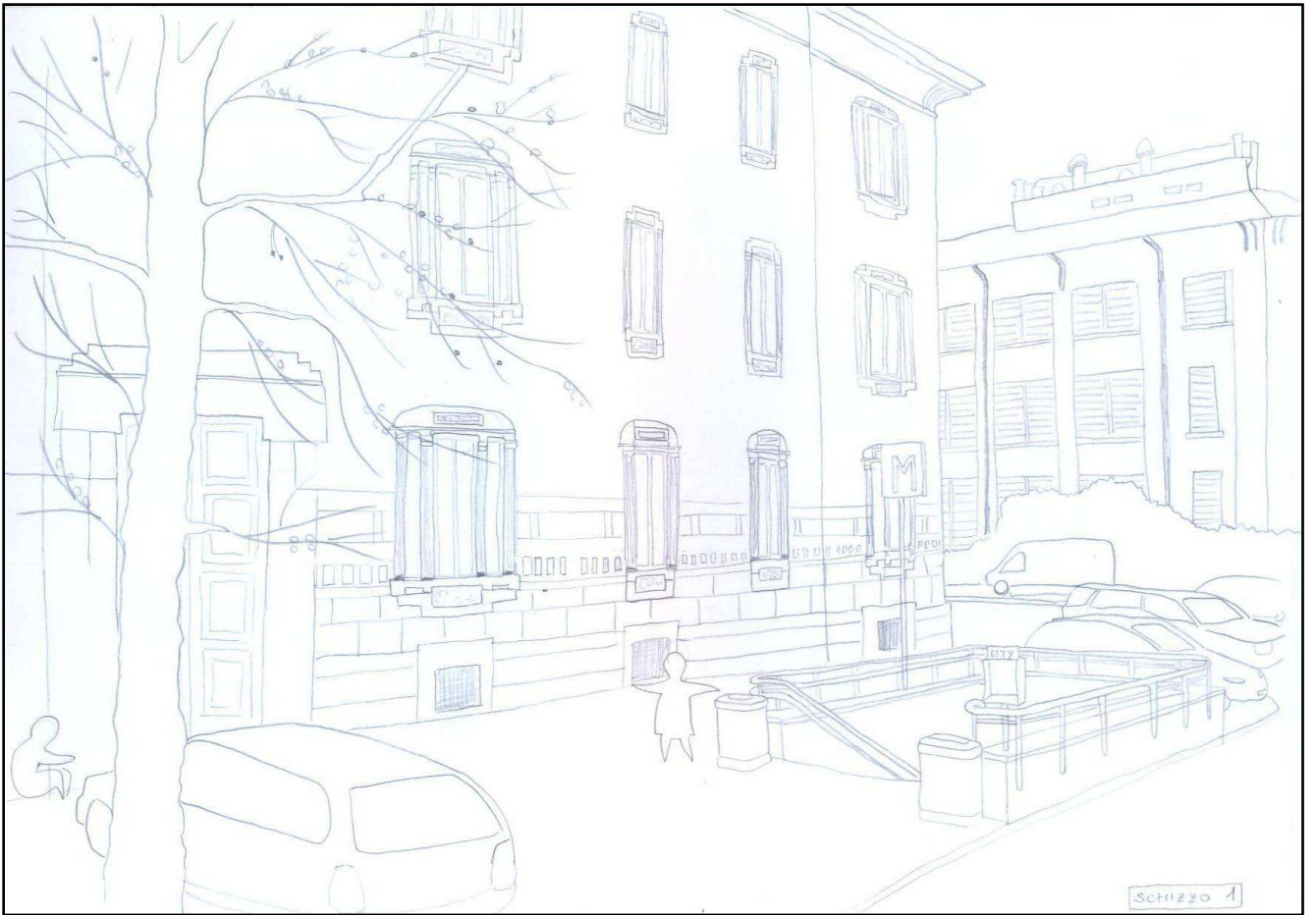
L'area di progetto



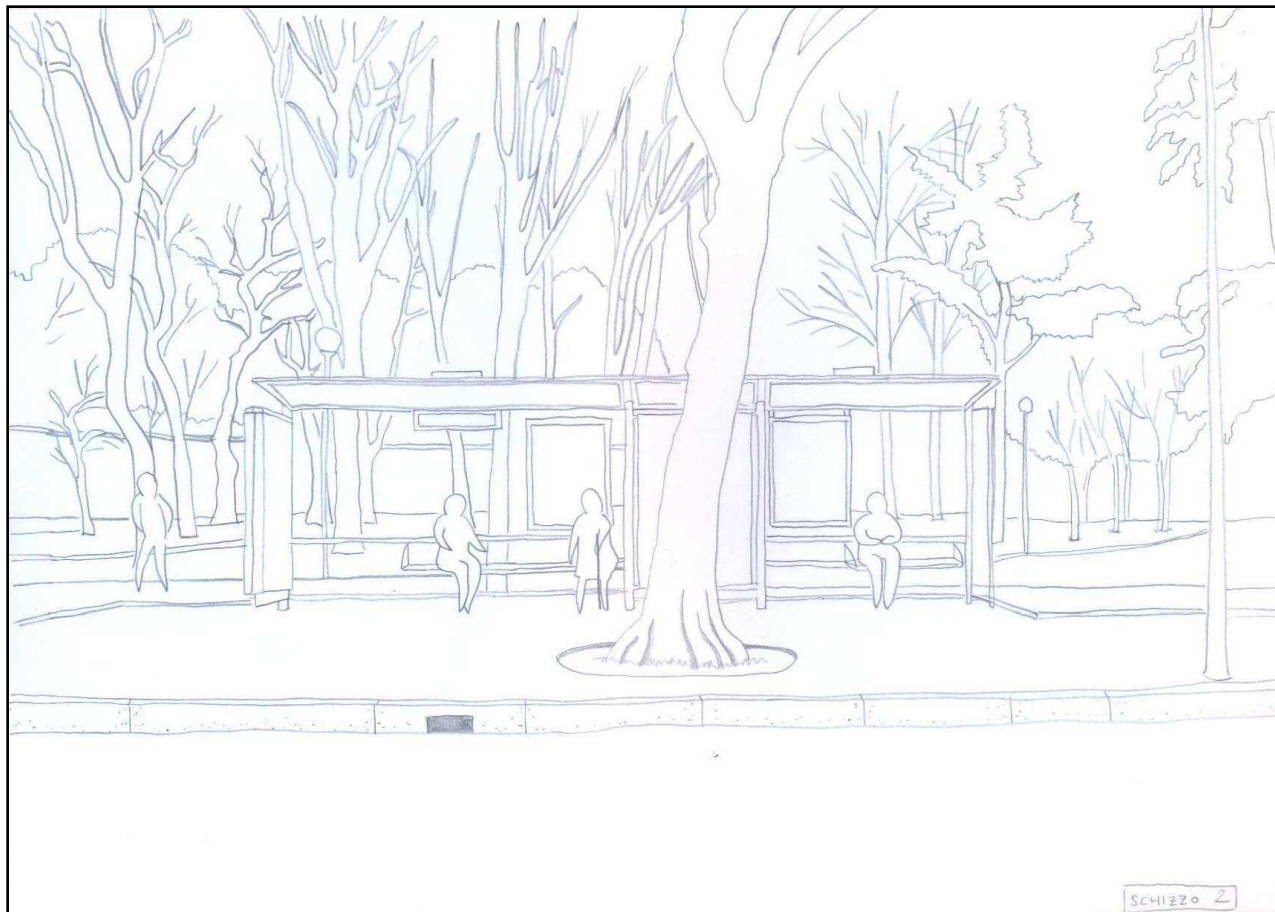
Piazzale Lotto



L'uscita della metropolitana su Piazzale Lotto – Viale Migliara

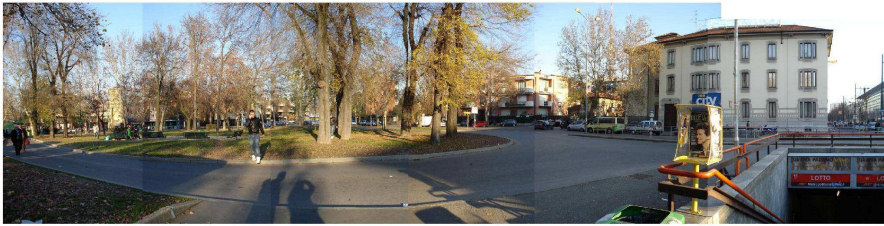


La fermata della 95 in Piazzale Lotto



Sopralluogo fotografico dell' area urbana di Piazzale Lotto

PANORAMICA



VIA VIGLIANI



VIALE MIGLIARA



VIA MONTE ROSA



VIA MONTE BIANCO



VIA DIOMEDE



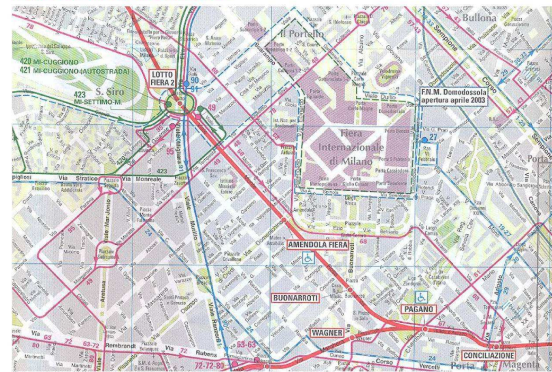
VIALE ELIA



PIAZZALE LOTTO



INQUADRAMENTO GENERALE



PENSILINE DI ATTESA PER LA 95 E LA 90



1.2. Analisi del luogo ipogeo

Il luogo ipogeo della stazione di Piazzale Lotto, appare dapprima piuttosto confuso: la folla in continuo movimento distrae dalla percezione e dall'articolazione degli spazi sotterranei.

Il primo step è stato quello di individuare e percepirne la struttura:

- le banchine

Ogni lato dispone di quattro rampe di uscita, due delle quali sono attualmente inagibili.

Sono infatti chiuse da pesanti portoni di metallo e assicurate con un lucchetto.

Le rampe agibili rimangono quindi due, tra cui una dotata di scala mobile.

Le due rampe sbarcano sul mezzanino, convogliando il flusso degli spostamenti verso la barriera dei tornelli.

- Il mezzanino

Giunti al mezzanino, allo sbarco della scala mobile, percepiamo subito un certo agio negli spostamenti rispetto al livello banchina: lo spazio è parecchio e viene interrotto solo dalla scansione cadenzata dei pilastri.

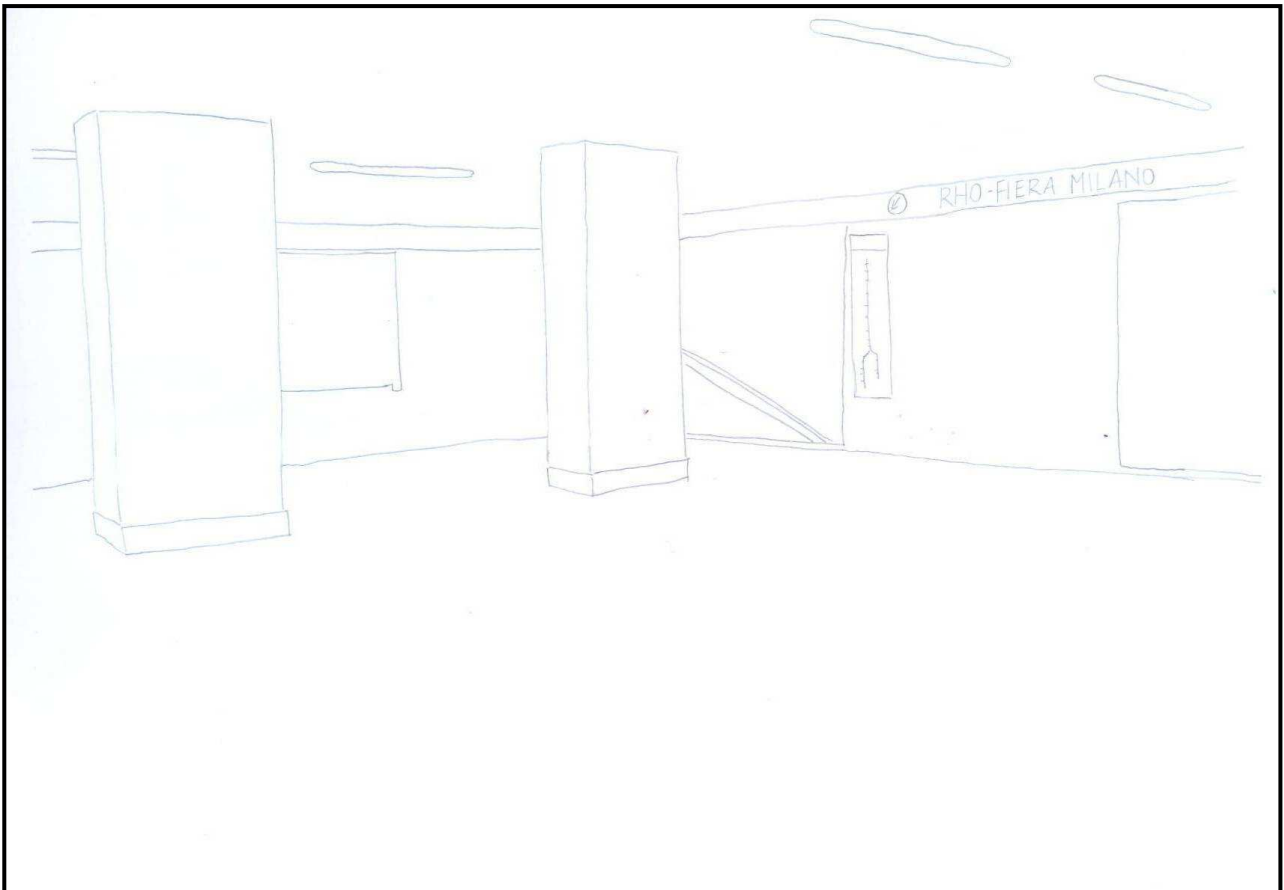
Mentre di fronte vi sono i tornelli e la struttura dove alloggia il capostazione, alle nostre spalle scorgiamo un tamponamento: probabilmente prima il mezzanino aveva un'altra parte annessa, ma che ora è stata chiusa. Solo sue portoni pesanti di metallo ci danno al conferma di quanto avevamo supposto.

Una volta superata la barriera dei tornelli, ci troviamo di fronte alla possibilità di decidere dove uscire. Le uscite sono cinque: una su Via Migliara, due su Via Monte Rosa, una nel centro di Piazzale Lotto ed un'altra che guarda verso Via Vigliani.

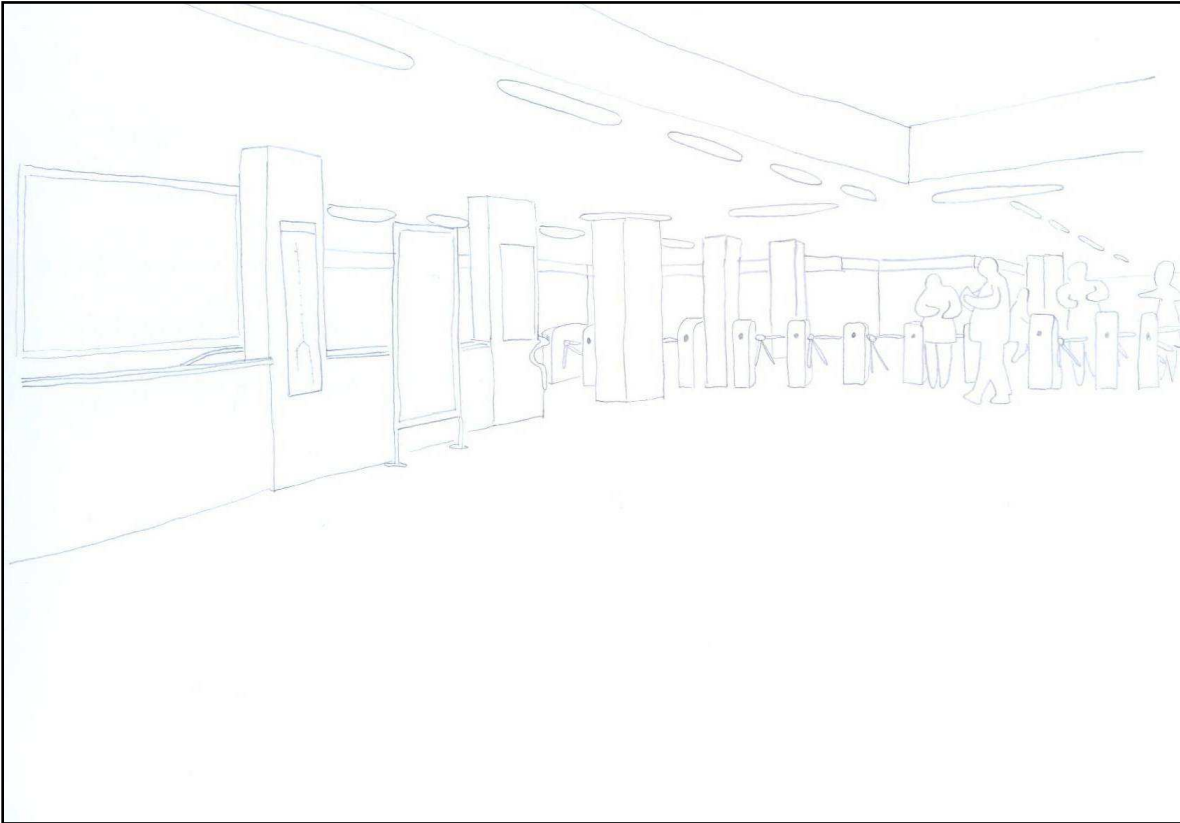
Il secondo step è stato quello di localizzare le strutture del mezzanino agibili o inagibili, capirne i flussi, i percorsi e la loro articolazione sui tre livelli (livello urbano, livello mezzanino e livello banchina).

Si è evinto che una vastissima porzione del mezzanino di circa 2550 mq (102x25 circa) è stata chiusa al passaggio pubblico. Le due uscite che sbarcano sul mezzanino, hanno tra loro un tamponamento avente ai lati due pesanti portoni metallici.

La volontà del mio progetto è proprio quella di recuperare questo spazio, valorizzarlo, sfruttarlo al meglio per poter riqualificarne le funzionalità.



Il mezzanino della fermata Lotto la rampa che porta al livello banchine



1.2.1. La parte legislativa relativa alla prevenzione antincendio delle metropolitane

Il DM si riconduce alle norme UNI-UNIFER specifiche in materia di metropolitane.

L'UNIFER è un Ente federato all'UNI, fondato nel 1947, su iniziativa delle FS, della Direzione Generale della Motorizzazione Civile e dell'Associazione dei costruttori e riparatori di materiale rotabile ferroviario, con lo scopo di preparare Norme Tecniche relative al settore dei trasporti su ferro.

Le interfacce con cui l'UNIFER è in rapporto per la Normazione del settore di competenza sono le Commissioni Tecniche e gli Enti Federati dell'UNI, sia per i normali scambi relativi alla messa a punto dei progetti di normativa nazionale di comune interesse, sia in quanto membro, rispettivamente con il suo Presidente e Direttore, del Consiglio Direttivo e della Commissione Centrale Tecnica dell'UNI

L'UNIFER è inoltre in rapporto costante con il C.E.I. per quanto riguarda la normativa sui trasporti guidati nel settore elettrico ed elettronico.

1.2.2. La situazione legislativa negli altri Paesi europei

Presso gli altri principali Paesi della Comunità Europea esistono organismi del tutto simili all'UNIFER, che operano con modalità analoghe ed hanno dimensioni paragonabili.

- In Francia

Esiste il BNF (Bureau de Normalization Ferroviaire), organo con personalità giuridica autonoma, con sede a Parigi, UTP (Union des Transport Publiques) e FIF (Federation des Industries Ferroviaire).

Tale organismo è delegato a svolgere e coordinare le attività normative per i trasporti guidati in campo nazionale ed internazionale ed è costituito da 5 persone, compreso il Direttore.

▪ In Germania

Qui opera il FSF (Normenausschuss Schienenfahrzeuge), organo con personalità giuridica autonoma, con sede a Kassel. Tale organismo è delegato a svolgere e coordinare le attività normative per i trasporti guidati in campo nazionale ed internazionale ed è costituito da 8 persone compreso il Direttore.

- In Gran Bretagna e nei restanti Paesi europei

il compito di seguire il settore della normazione nel campo dei trasporti guidati è svolto direttamente dall'Ente nazionale di unificazione, ovviamente con un forte supporto da parte delle reti nazionali e dell'industria del settore.

La RIA (Railway Industries Association) sta tuttavia pensando alla possibilità di costituire un organismo di settore più focalizzato, sull'esempio di quanto già realizzato in Francia, Italia e Germania.

1.3. Analisi dei flussi

L'analisi dei flussi è stata ponderata prima sulla parte della stazione della metropolitana attualmente percorribile, ed in seguito è stata ipotizzata ed adattata anche all'area di progetto.

L'analisi dei flussi è stata di estrema importanza per conoscere i percorsi all'interno dello spazio, e di conseguenza calibrarli secondo la normativa antincendio vigente.

Il progetto prevede infatti la riapertura delle due uscite, ora chiuse, su viale Monte Rosa, la creazione di altre due, sempre su viale Monte Rosa, e la riapertura di quella parte di mezzanino che ora è chiusa.



14 camere doppie da 16 mq.....se dotate di 2 letti a castello per stanza: n° posti letto=28

52 camere singole da 12,5 mq.....se dotate di letto a castello: n° posti letto=104

14 camere singole da 11,5 mq.....se dotate di letto a castello: n° posti letto=28

n° totale di posti letto MAX = 160

n° totale di posti letto MIN = 80

Stima delle postazioni totali del ricettivo del progetto Tubes Cubes.

Dotando di letti a castello le stanze, il numero dei posti letto raddoppia da 80 a 160 massimo.

La normativa che regola i flussi di esodo in luoghi pubblici è la “Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo”⁷. Infatti stabilisce che la capacità di deflusso per i locali al chiuso non deve essere superiore ai seguenti valori:

- a) 50 per locali con pavimento a quota compresa tra più o meno 1 m rispetto al piano di riferimento;
- b) 37,5 per locali con pavimento a quota compresa tra più o meno 7,5 m rispetto al piano di riferimento;
- c) 33 per locali con pavimento a quota al di sopra o al di sotto di 7,5 m rispetto al piano di riferimento.

Questa normativa introduce il discorso di dimensionamento delle vie di esodo:

quindi avrò:

$$\frac{37,5}{160} = 0,234$$

in cui :

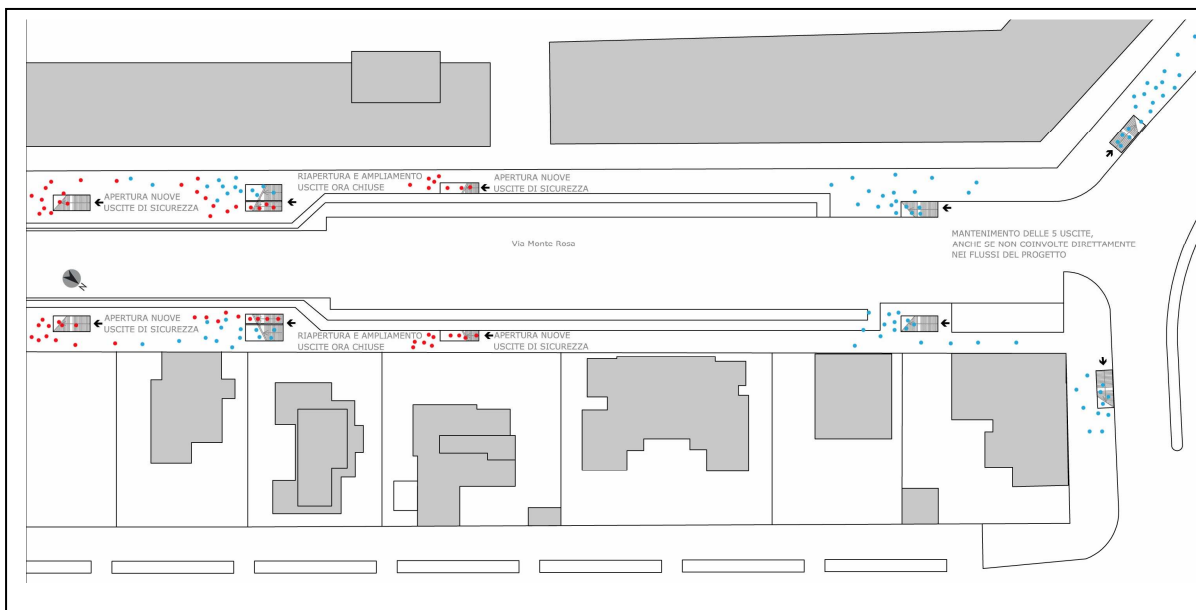
37,5 = valore suggerito dalla normativa per i locali con pavimento a quota al di sopra o al di sotto di 7,5 m rispetto al piano di riferimento (quota 0)

160 = tetto massimo del numero di posti letto del progetto

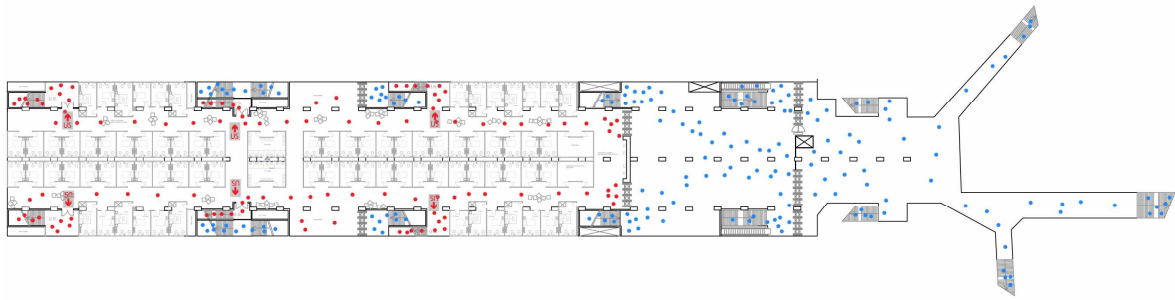
⁷ Gazzetta Ufficiale del 12 settembre 1996 n°214 – supplemento ordinario n°149

Le mie uscite di esodo dovranno quindi essere suddivise sui 2,34 metri che risultano dal calcolo. In base a questo, ho studiato i percorsi ipotetici e casuali di un possibile sfollamento della stazione di Piazzale Lotto, individuandone i flussi.

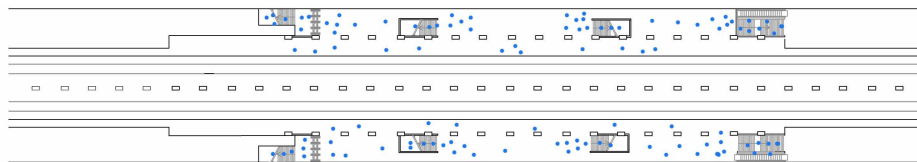
Nella tavola che segue si possono vedere distintamente i due flussi: in blu è riportato il percorso attuale, mentre in rosso è riportato il percorso all'interno della mia area di progetto.

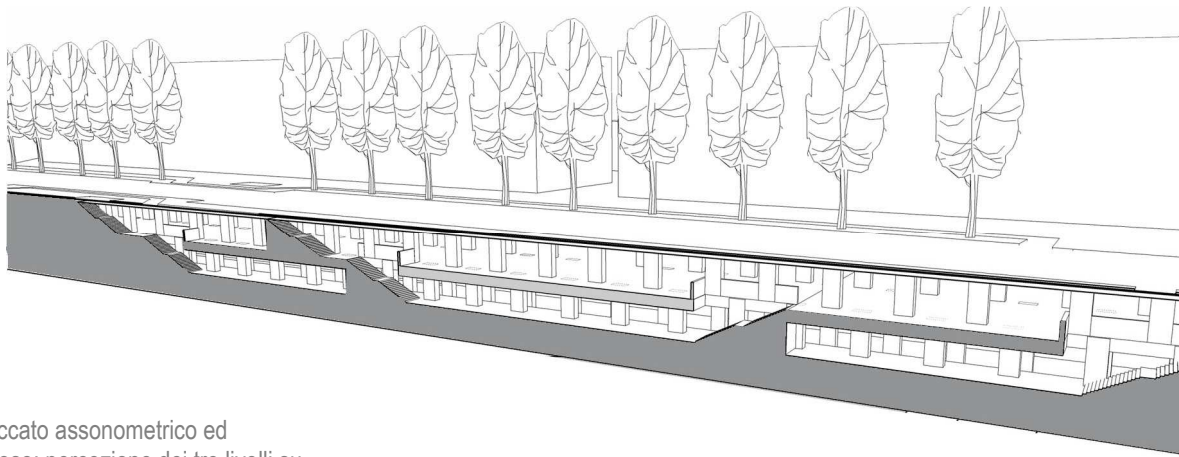


Analisi dei flussi: in rosso sono indicati i flussi di progetto, mentre in blu sono indicati i flussi di libera fruizione della stazione. I due flussi sono separati, in modo che non ci siano interferenze anche dal punto di vista del dimensionamento normativo.

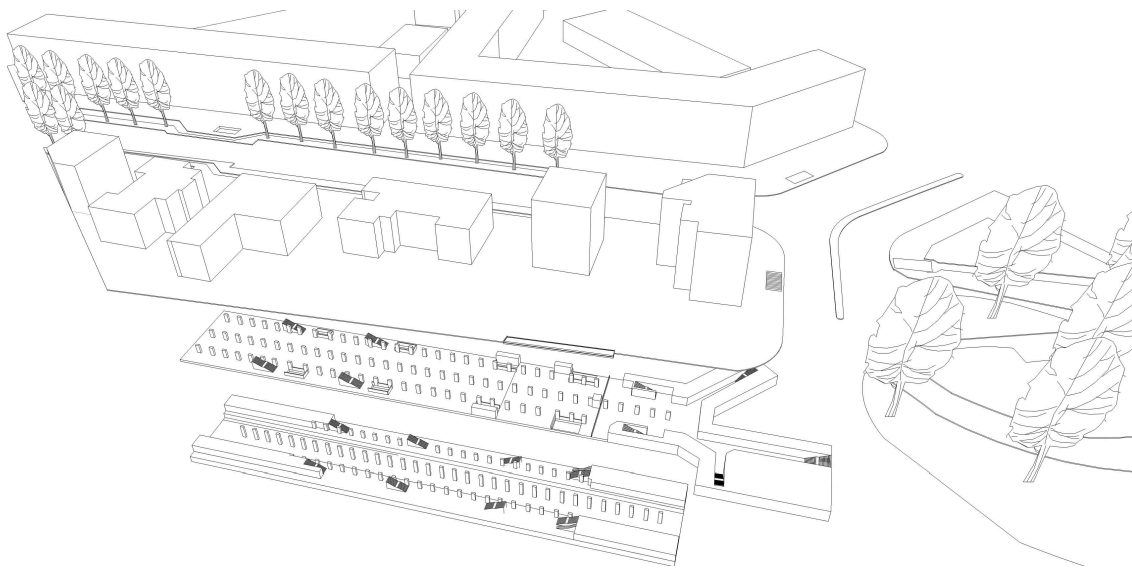


I flussi che si dipanano nel mezzanino, sono serviti da sei uscite di sicurezza.
 Inoltre vi sono dei filtri (tornelli) per mantenere la separazione tra flussi di fruizione dell'area Tube Cubes e il normale e quotidiano passaggio dell'utenza





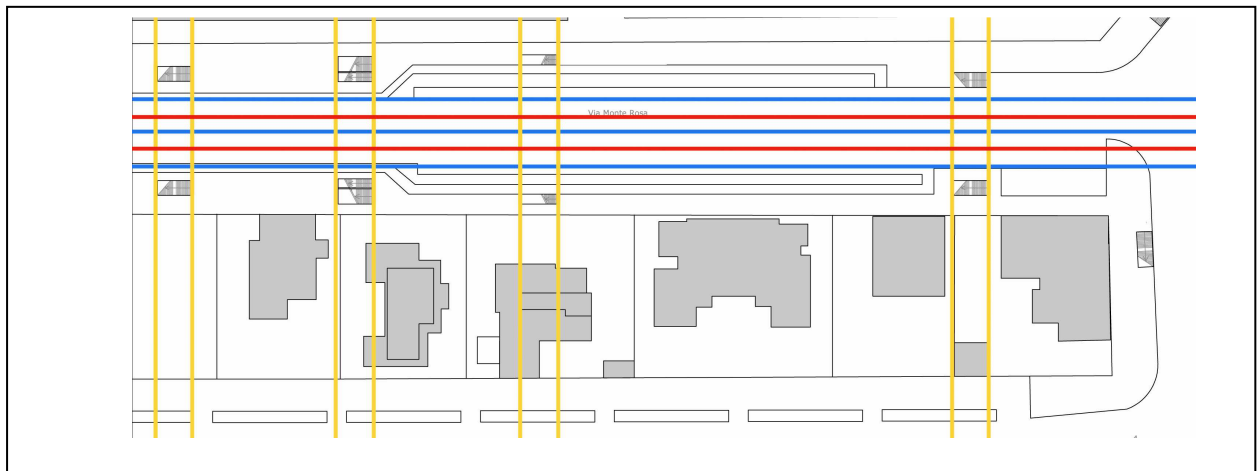
Spaccato assonometrico ed esploso: percezione dei tre livelli su cui è suddivisa la stazione di Lotto



2. La ricerca di misure e proporzioni

Riferendomi al discorso iniziale sugli assunti di progetto: temporaneità, modularità e prefabbricazione, e avendo percepito esattamente i flussi all'interno dell'area di progetto, ecco che il progetto comincia a delinearsi.

Il modulo comincia a farsi strada tra questi concetti fondamentali fino a concretizzarsi.



Le giaciture principali:

- larghezza dei Via Monte Rosa (blu) che detta la giacitura dei pilastri nel mezzanino
- larghezze delle uscite di sicurezza
- il centro della carreggiata (anch'essa determina la giacitura dei pilastri nella parte centrale della struttura della stazione)

e tutte le altre misure derivate da queste, mi consentono di individuare una certa modularità, una certa scansione spaziale regolare.

2.1. Regole, limiti e vincoli normativi

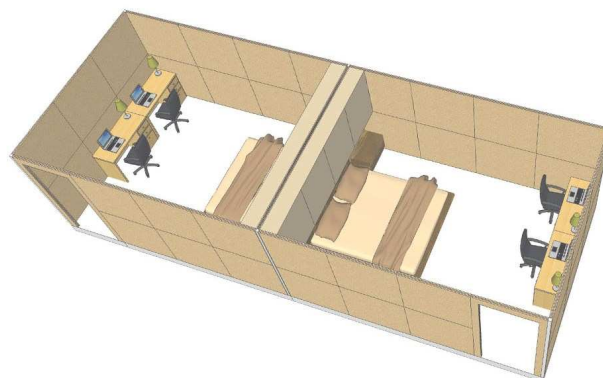
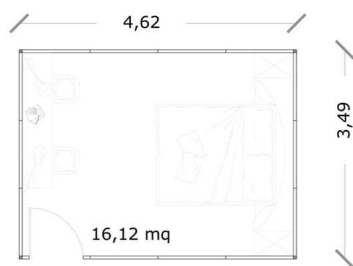
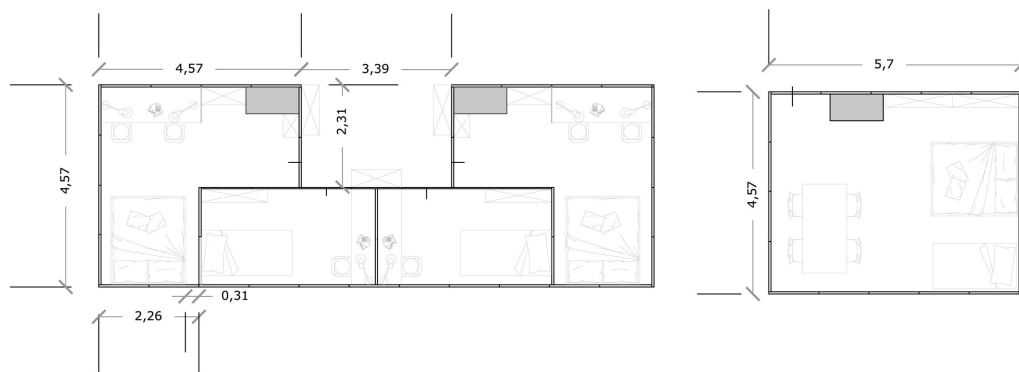
Un progetto come questo, avente funzione di accoglienza ed inserito in un ambiente già esistente, è sottoposto a vincoli normativi piuttosto particolari: non rientra nella classificazione degli alberghi⁸.

Bisogna quindi riferirsi alla legge che regola i bed&breakfast: la Legge del 29 marzo, n. 135 sulla "Riforma della legislazione nazionale del turismo"⁹. Con questo testo di legge viene stabilito che l'alloggio deve essere arredato con dotazione minima di letto, armadio, comodini, lampade, sedie e gettacarte, per un massimo di 6 posti letto.

I requisiti minimi richiesti sono: 14 mq per la camera doppia e 8 mq per la camera singola, conformità alle norme di sicurezza degli impianti elettrici, di riscaldamento, rispetto delle norme igieniche ed edilizie.

⁸ Legge Regionale n.15 del 16 Luglio 2007, vedi allegato A al regolamento regionale n. 5 del 7 Dicembre 2009

⁹ pubblicata dalla Gazzetta Ufficiale n. 92 del 20 aprile 2001.

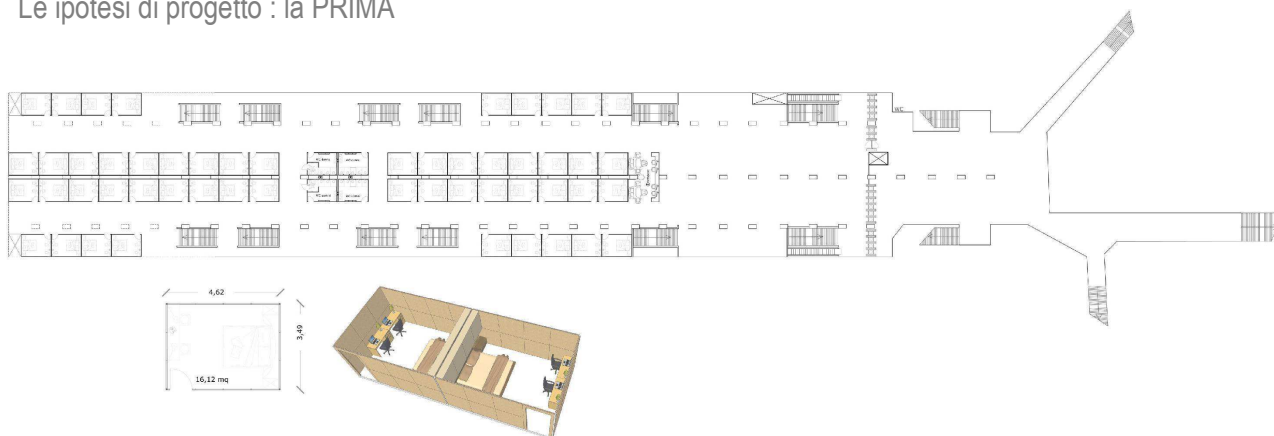


Tre ipotesi di unità modulari :

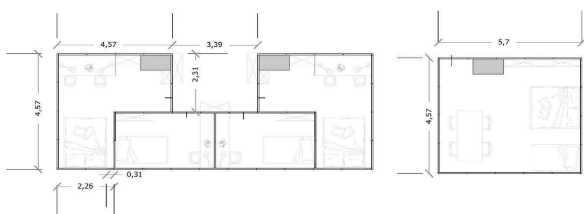
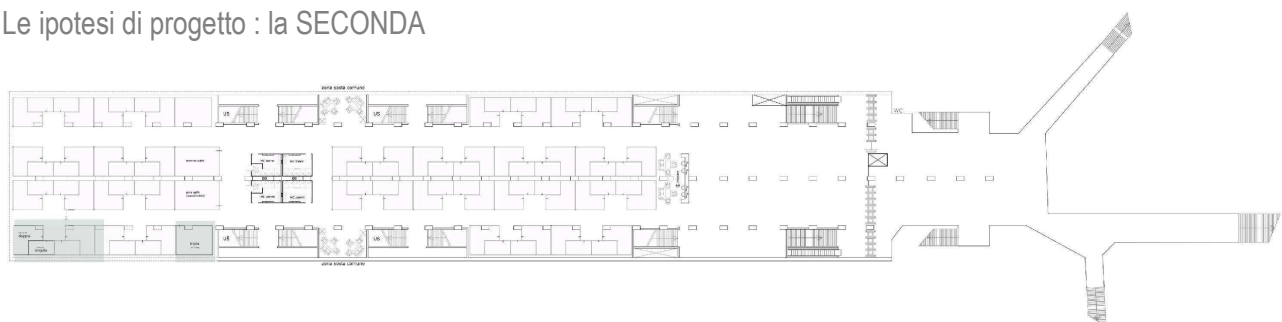
Nell'ultima ipotesi (il render qui sopra) si prevede che ciascuna unità modulare sia composta dai pannelli 113x113 assemblabili facilmente il loco.

In questa ipotesi di progetto per un'unità modulare verrebbero impiegati 26 pannelli 113x113 + 1 pannello d'ingresso con altezza di 226 e serramento integrato di altezza 210

Le ipotesi di progetto : la PRIMA

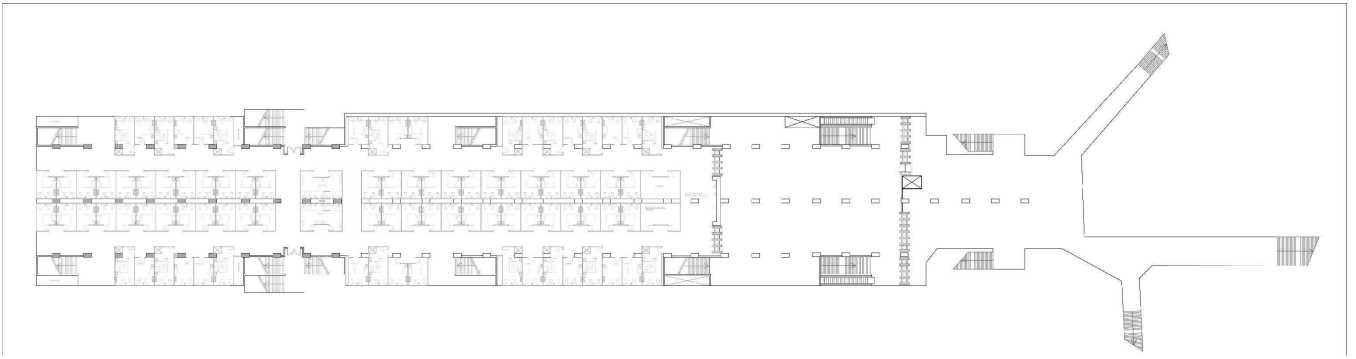


Le ipotesi di progetto : la SECONDA

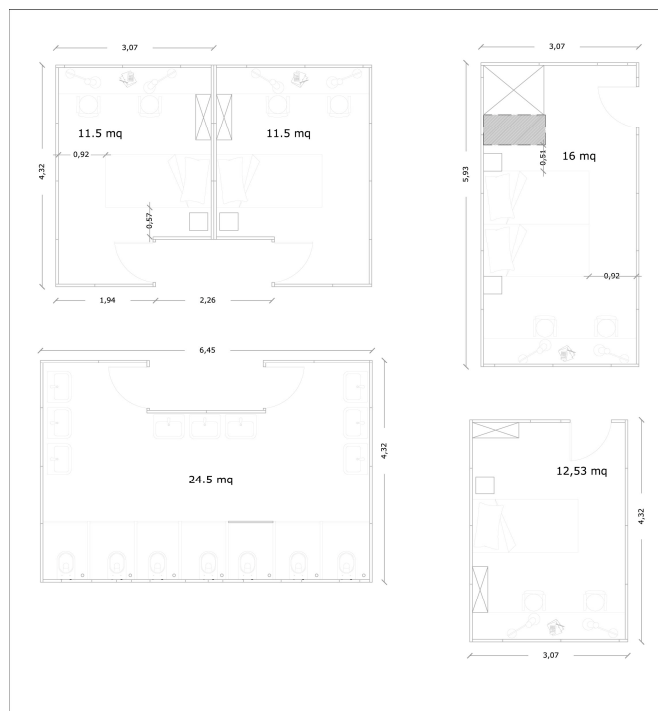


Medium camera doppia 14,26 mq	Medium camera doppia 14,26 mq	Large camera tripla o quadrapla (letto a castello)
Small camera singola 8,48 mq	Small camera singola 8,48 mq	

Le ipotesi di progetto : la TERZA



Lo studio dei
moduli
utilizzati per la
terza ipotesi



3. I materiali nel progetto

Le parole chiave del progetto sono anche sostenibilità, leggerezza, praticità nel montaggio e riciclabilità, tutti sostantivi che ben si amalgamano alle scelte dei materiali.

Sostanzialmente i materiali di cui sarà composto saranno legno, isolante in polistirene espanso, acciaio, fogli di polycarbonato.

Questa scelta è stata pilotata prima di tutto dal fatto che questi materiali sono tutti riciclabili, ma anche perché la normativa antincendio della metropolitana impone che i materiali impiegati debbano essere in classe 1 o in classe 0 di reazione al fuoco.¹⁰

La difficoltà nel conciliare l'aspetto pratico, la reazione al fuoco e l'aspetto estetico dei materiali, è stata parecchia.

¹⁰ Le classificazioni di reazione al fuoco vigenti in Italia, con esclusione dei prodotti soggetti alla direttiva CEE/89/106, sono le seguenti:
- classe 0 (zero) per i materiali non combustibili;
- classi 1 (la più severa) - 2 - 3 - 4 e 5 per i materiali combustibili;
- classi 1.IM (la più severa) - 2.IM e 3.IM

Ai materiali sono assegnate le classi 0, 1, 2, 3, 4, 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione; quelli di classe 0 sono non combustibili, le classi da 1 a 5 sono riferite ai materiali combustibili, essendo la classe 1 la migliore e la classe 5 la peggiore.

I materiali di classe 0 secondo il decreto 14-01-1985 sono:

- materiali da costruzione, compatti o espansi a base di ossidi metallici (ossido di calcio, magnesio, silicio, alluminio ed altri) o di composti inorganici (carbonati, solfati, silicati di calcio ed altri) privi di leganti organici;
- materiali isolanti a base di fibre minerali (di roccia, di vetro, ceramiche ed altre) privi di leganti organici;
- materiali costituiti da metalli con o senza finitura superficiale a base inorganica.

3.1. I materiali del pannello modulare

Il pannello base sarà un sandwich composto da uno strato in isolante in polistirene espanso chiuso tra due pannelli di MDF (materiale derivato del legno, composto da una pasta di fibre ricavate da prodotti di scarto)

Materiali	Classe di reazione al fuoco	Peso specifico
MDF	Variano: da classe 1 a classe 3	700 kg/m ³
Pannelli di polistirene espanso	Classe 1	1,400 kg/m ³
Policarbonato	Classe 1	1,200 kg/m ³

Vi saranno poi da realizzare anche pannelli differenti:

- una tipologia che al posto di uno dei due strati di MDF prevede l'impiego di un foglio di policarbonato semitrasparente o traslucido: nell'intercapedine verranno posizionati 4 led lungo i bordi del pannello, in modo che venga simulata un'apertura dalla quale entra luce naturale.
- Una tipologia che prevede la porta d'ingresso: sarà un modulo che vale 2 (cioè 113x226cm) con il serramento già montato che sarà di 80x210 cm.

3.2. I materiali del pavimento sopraelevato

Nell'area di progetto vi è l'importante esigenza di isolare acusticamente il mezzanino (livello-1) dal livello banchine (livello -2) dove il passaggio dei convogli crea parecchio inquinamento acustico. Si procede quindi alla posa di un pavimento sopraelevato che preveda un buon isolamento acustico.

Il pavimento sopraelevato, composto anch'esso da MDF (materiale pratico, resistente ed economico) è strutturalmente concepito come il pannello modulare.

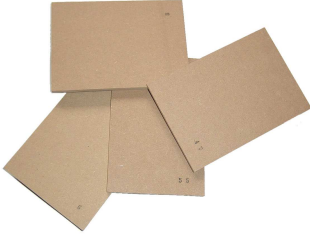
Sarà sopraelevato di 20 cm per permettere il passaggio di canaline tecniche e scarichi.

3.3. I materiali del controsoffitto

Per il sistema di controsoffittatura è previsto un sistema di pannelli in truciolare ignifugo in classe 1 con finitura il laminato di spessore 14 mm di dimensioni 59.2x59.2 cm. (rg2 s.n.c.)

Questi pannelli sono adatti ad essere sostenuti dalla stessa struttura utilizzata per i controsoffitti in cartongesso alleggerito. Il montaggio avviene appoggiando i pannelli alla struttura.

- Approfondimento n°1 : L' MDF



Per quanto riguarda la scelta del tipo di legno da impiegare per creazione dei miei pannelli, ho scelto l' MDF, ovvero: Medium Density Fibreboard (pannello di fibra a media densità).

E' un derivato del legno: è il più famoso e diffuso della famiglia dei pannelli di fibra comprendenti tre categorie distinte in base al processo impiegato e alla densità: bassa (LDF), media (MDF) e alta (HDF).

La materia prima utilizzata comprende molti tipi di legno, siano essi tondame, scarto o cascame di lavorazione, preferibilmente di Conifera.

Sostanzialmente i frammenti di legno vengono trasformati in fibra e questa raffinazione viene eseguita attraverso la macinazione per rompere i legami esistenti e formare una pasta di fibre, facilitata da immersione in acqua, l'ausilio di vapore e calore che indeboliscono i legami della lignina.

La mia scelta è ricaduta su questo tipo di materiale soprattutto per questioni economiche, data la notevole estensione dell'area di progetto (circa 2550 mq), e la necessità di impiego di pannelli sia nella pavimentazione che nelle partizioni verticali, il progetto implicherebbe un costo sostanzioso, se pensato utilizzando un'essenza lignea più pregiata.

Invece l'MDF è un materiale molto economico indicato appunto per grandi superfici, oltretutto è un materiale molto resistente e leggero.

- Approfondimento n°2 : pannello isolante in polistirene espanso



“Ecap” è un pannello termoisolante prefinito per la realizzazione di isolamenti a cappotto per esterno ed interno, progettato e costruito in modo da rendere la posa in cantiere rapida e facile senza comprometterne le caratteristiche isolanti. Ecap è fornito prerasato con rete in fibra di vetro annegata e con sormonti, con predisposizioni per tasselli di fissaggio.

I principali campi di applicazione del pannello Ecap sono i seguenti:

- Isolamenti termici esterni a cappotto
- Isolamenti termici interni di pareti e soffitti
- Isolamenti termici di costruzioni prefabbricate
- Rifacimento e risanamento di facciate
- Eliminazione dei ponti termici di costruzione ed in genere

DATI TECNICI

Termoisolante EPS additivato con grafite NEOPOR - BASF classe 100

Resistenza alla compressione al 10% deform. CS (10) 100: ≥ 100 kPa - norma EN 826

Resistenza alla flessione BS 115: ≥ 150 kPa - norma EN 12089

Assorbimento d'acqua per immersione totale a lungo periodo: WL(T)2 $\leq 2\%$ - norma EN 12087

Conducibilità termica λ dichiarata a 10°C: 0,031 W/mk - norma EN 12667

Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo MU μ : 30/70 - norma EN 12086

Temperatura limite di utilizzo: 75°C

Reazione al fuoco: classe 1 – Euroclasse E (autoestinguente) - norma UNI 8457 – EN 11925/2

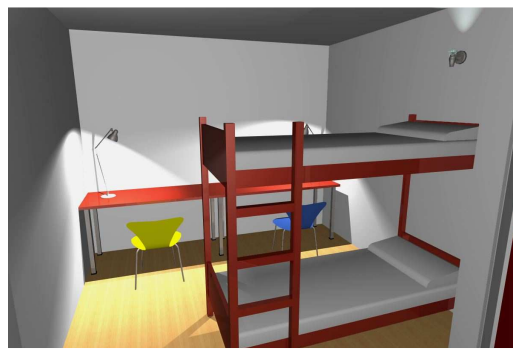
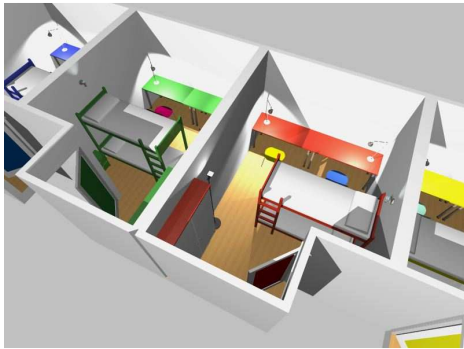
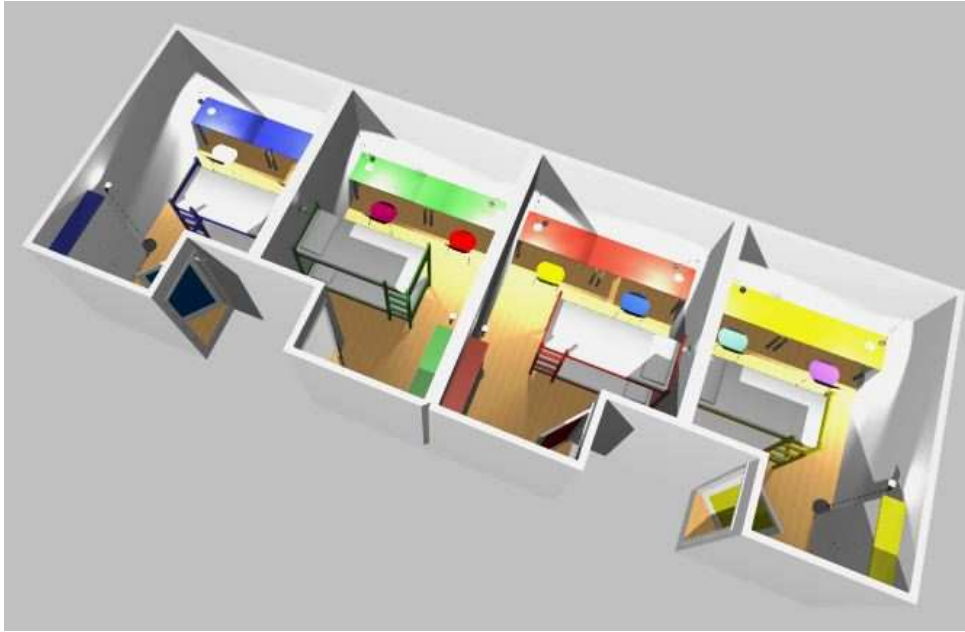
3.4. Analisi percettiva dei materiali e del colore

Le pareti delle unità modulari di MDF si presenteranno lisce e senza asperità, di colore beige. Queste ultime verrebbero poi passate con una mano di vernice ignifuga (sono formulate con componenti che, a film essiccato, rallentano la propagazione delle fiamme e consentono ai manufatti in legno e in MDF di essere riqualificati in classe 1 di reazione al fuoco) di colore bianco.

Per rendere un luogo sotterraneo accogliente ed ospitale, è necessario cercare di dare più luce possibile. Ecco perché ho deciso che le pareti di MDF delle singole unità modulari dovrebbero essere di colore bianco: per aumentare la luminosità e per cercare di eliminare quel senso di claustrofobia che invece conferirebbe al progetto una tinta nera.

In ogni unità verrà poi inserito un arredamento vivace e colorato: ogni alloggio sarà provvisto della dotazione minima imposta dalla normativa per i bed&breakfast in tinta.

Ogni porta d' ingresso alle unità avrà poi il colore abbinato al colore dell'arredamento interno. Rosso, giallo, verde, blu e fucsia sono i colori designati e richiamano i colori delle linee metropolitane.



Alcuni render degli interni: il pavimento rimane color legno, il colore stesso dell' MDF, mentre le pareti saranno bianche e l'arredamento colorato

4. Le tecnologie e gli impianti

4.1. La ventilazione

Per quanto riguarda questo sistema, si provvederà sicuramente con una ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recupero di calore termodinamico.

Permette infatti un'aerazione costante controllando i volumi d'aria di rinnovo con un sistema autoregolabile.

Le unità di recupero di calore permettono di estrarre una determinata quantità d'aria dall'ambiente e sostituirla con aria di rinnovo.

Un recuperatore a piastre d'alluminio permette un efficace scambio termico fra il flusso d'aria d'espulsione e quello di rinnovo: l'aria di rinnovo viene così preriscaldata o preraffreddata, a seconda della stagione, a spese dell'aria espulsa.

L'aria immessa viene filtrata prima di passare attraverso il recuperatore che è protetto dallo sporco con un filtro dello stesso tipo anche sul lato di espulsione.

L'aria immessa può venire inoltre postriscaldata tramite una batteria di riscaldamento opzionale ad acqua calda od elettrica.

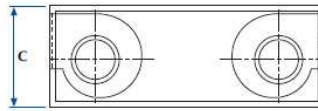
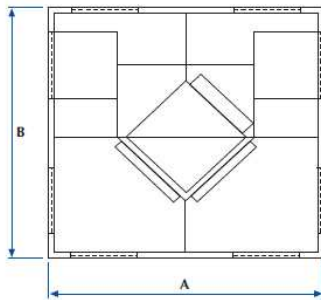
Questo sistema di ventilazione garantisce un buon ricambio d'aria, esigenza primaria del mio progetto in quanto ubicato in una zona ipogea e privo quindi di aperture.

Per posizionare l'impianto nel mezzanino verranno sfruttati gli spazi tecnici ricavati dal controsoffitto, dai vani tecnici e, qualora non fossero sufficienti, anche dal pavimento sopraelevato.

Per la collocazione delle bocchette dell'impianto di ventilazione verranno invece sfruttate le bocche di lupo già presenti nel sistema di ventilazione della Metropolitana.

Ho scelto di adottare un sistema di VMC in quanto è la tecnologia che più si adatta alle esigenze progettuali. Ho voluto inoltre aggiungere al sistema di VMC un recuperatore di calore in quanto mi permette di garantire una buona qualità dell'aria immessa nell' ambiente ed inoltre un minor consumo energetico.

Un esempio: i dati dimensionali (espressi in millimetri) di un' unità di recupero del calore con portata di aria nominale pari a m^3/h 350



Mod. UR		35	55	75	100	150	210	330
Altezza	A	1090	1090	1190	1500	1500	1750	2500
Larghezza	B	900	900	1000	1250	1250	1400	1750
Profondità	C	300	300	330	390	390	390	390
Peso (kg)	UR Std	61	65	74	115	130	170	280
	UR E	62	66	75	117	133	174	286
	UR W	62	66	75	117	133	174	286

Un recuperatore di calore: modello standard.
Al centro vi sono le piastre di alluminio.



Schemi interni di funzionamento per una configurazione di tipo orizzontale (di progetto)

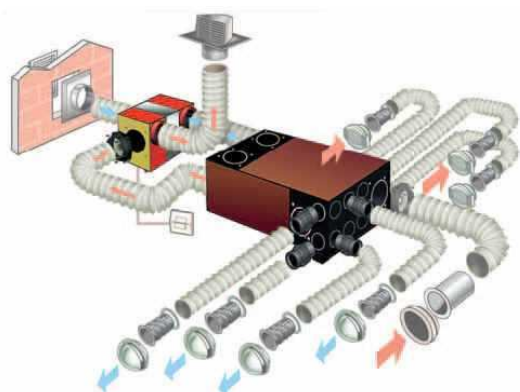
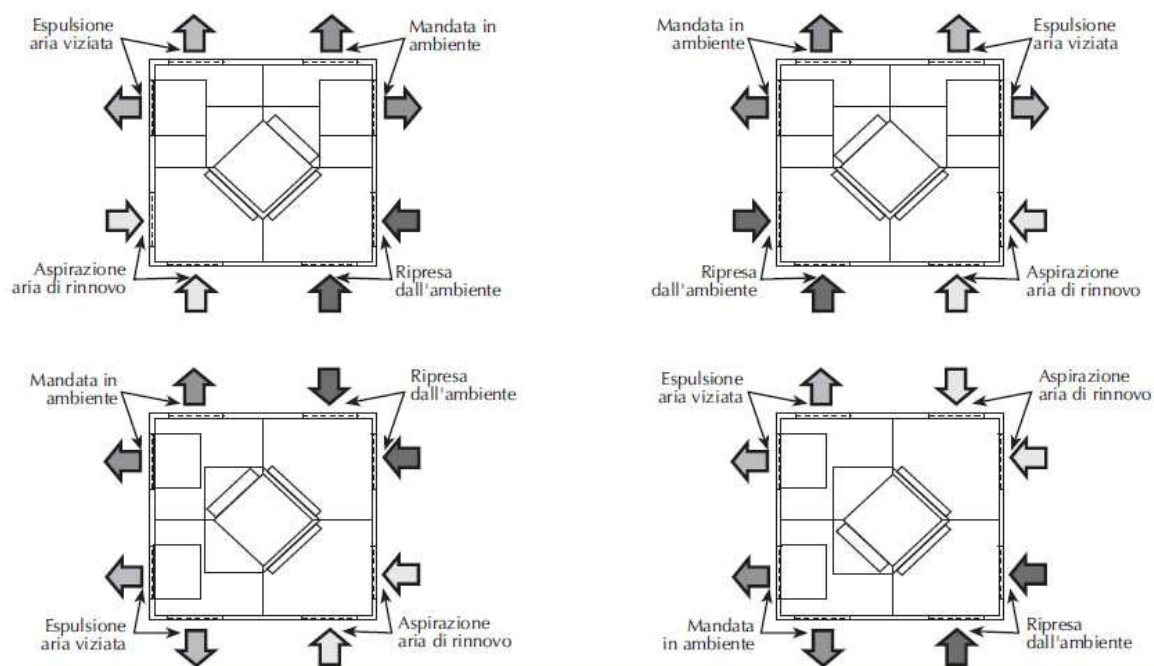


Diagramma schematico di funzionamento di un sistema a VMC

4.2. Gli scarichi

Il blocco sanitario verrà posizionato in luogo ben accessibile a tutti gli ingressi e, usufruendo dell'intercapedine tecnica, verranno posizionati gli scarichi e gli allacci all' acqua potabile che verranno uniti a quelli già esistenti (sul mezzanino vi sono già dei locali di toilette pubbliche). Il blocco sanitari è esterno alle singole unità modulari, per praticità di canalizzazione ho preferito accentrarlo un una zona comune a tutti gli utenti e di facile accesso.



In questa immagine è evidenziato il percorso da far fare agli scarichi del blocco sanitari:
La parte di progetto si innesterà in quella già esistente per poi immentersi nell'impianto fognario.

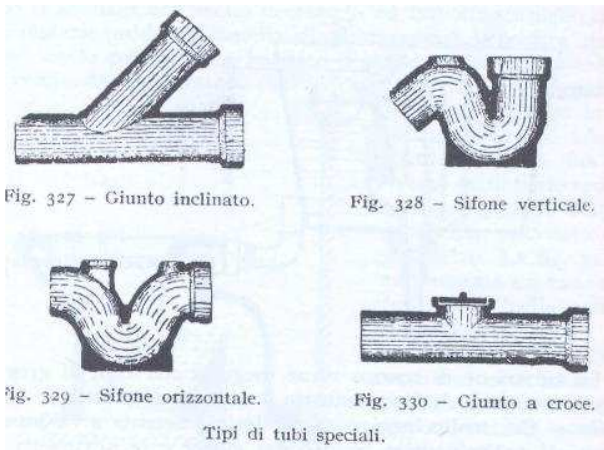


Fig. 327 - Giunto inclinato.

Fig. 328 - Sifone verticale.

Fig. 329 - Sifone orizzontale.

Fig. 330 - Giunto a croce.

Tipi di tubi speciali.

“Per ricevere la derivazione del wc e per innestare sulla colonna verticale altre derivazioni (da wc, da docce o da lavabi), che vi giungono da altre posizioni, si collocano pezzi speciali denominati braghe”

Da: “Manuale completo del capomastro, 17° edizione” di Giovanni Battista Astrusa, Ulrico Hoepli Editore, Milano 1995, pg. 397-398

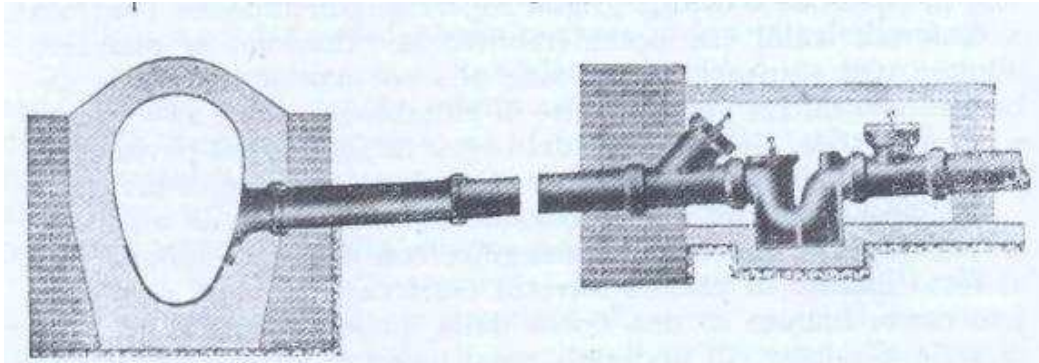


Fig. 333 - Particolare innesto col canale urbano della fognatura.

4.3. L'impianto elettrico

Sicuramente verrà sfruttata la fornitura dell'impianto elettrico già presente nel mezzanino, per quanto possibile.

Per la parte impiantistica prevista dal progetto, verranno utilizzate canaline tecniche per raggiungere ogni singola unità abitativa e saranno ubicate a pavimento o a soffitto e raggiungeranno la posizione designata passando per intercapedini tecniche appositamente dedicate ricavate dallo spazio di risulta tra i moduli abitativi e le colonne portanti.

Data l'ubicazione del progetto Tube Cubes, soggetto a restrittive norme antincendio, anche l'impianto elettrico deve essere a norma.

Dal punto di vista della propagazione dell'incendio, i cavi si distinguono in cavi non propaganti la fiamma e non propaganti l'incendio.¹¹

- I cavi *non propaganti la fiamma* si comportano come autoestinguenti, cioè la fiamma si spegne quando si allontana la sorgente di calore, solo se esposti alla fiamma singolarmente, ma perdono tale proprietà se installati in fascio o con percorso verticale.

- I cavi *non propaganti l'incendio*, viceversa, si comportano come autoestinguenti anche se installati in fascio o con percorso verticale, secondo le condizioni di prova stabilite nelle norme CEI 20-22.

¹¹ Da: "Le guide blu – impianti a norme CEI, Edifici Civili", edizioni TNE, Torino 2008

Per la realizzazione degli impianti elettrici sono stati prescelti i seguenti tipi di cavi (conduttori in rame), conformi con le norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano):

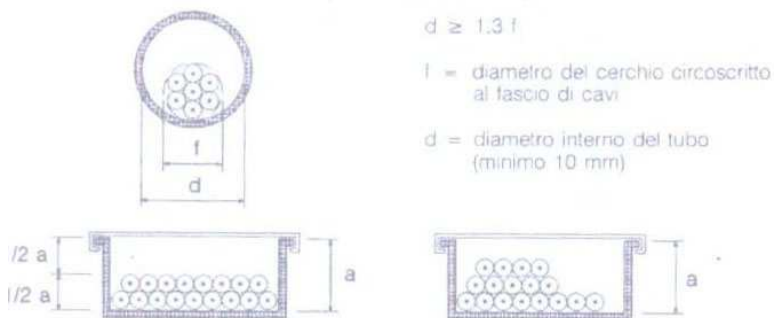
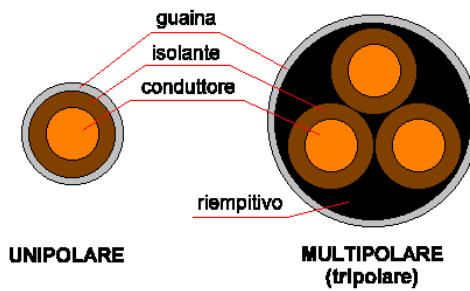
- HO7V-K: cavo unipolare senza guaina isolato in pvc (non propagante la fiamma)
- N07V-K: cavo unipolare senza guaina isolato in pvc (non propagante l'incendio)
- FROR 450/750 V: cavo multipolare con isolamento e guaina on pvc (non propagante l'incendio)



Cavo FROR 450/750



Cavo N07V-K



Qui a sinistra:
il posizionamento dei cavi nelle canaline non deve mai superare il coefficiente di stipamento .

Un altro “hot point” del mio progetto che riguarda l’impianto elettrico comprende l’implementazione dei coni eolici Tornado Like (di cui in appendice viene spiegato il funzionamento).

Siccome ho cercato di rendere l’intera struttura il più possibile indipendente, anche ricorrendo a soluzioni sperimentali, come ad esempio questi coni eolici.

Una fonte importante di energia rinnovabile, soprattutto nel mio progetto, è l’energia eolica:

l’obiettivo è quello di sfruttare la velocità dell’aria passante per i tunnel della metropolitana, accelerata dal passaggio dei convogli, e raccoglierla attraverso questi coni eolici per trasformarla in energia elettrica per soddisfare il fabbisogno energetico del progetto Tube Cubes.

Se questo tipo di impianti sarà davvero realizzabile non si sa ancora, però ho provato a cercare di capirne di più per quanto riguarda le ripercussioni all’atto pratico, anche intervistando l’ingegnere ricercatore per “ENEL Ingegneria e Innovazione”.

Si è evinto che, nonostante debba essere verificata ed indagata a fondo, potrebbe essere un’idea valida, sperimentale e molto innovativa, anche se quest’idea ha lasciato scettiche molte persone.

Io credo invece che all’interno del mio progetto questi coni eolici possano effettivamente dare un contributo energetico abbastanza buono anche se, ovviamente, prima di poterne avere la certezza, bisognerebbe effettuare le dovute verifiche fluidodinamiche e redigere una stima di produzione energetica di massima.

5. Le funzioni e il target

Il progetto si rivolge ad un target piuttosto vario.

L'idea è quella di offrir loro un soggiorno low cost, ma confortevole e molto comodo (connessione rapida con la Fiera di Rho, MM1, lo Stadio di San Siro e il centro della città).

La struttura è stata pensata proprio per chi ha bisogno di qualche ora di sonno tra una giornata all'Expo o allo stadio e magari una serata nel centro di Milano. Ecco che tra i punti attrattori urbani, nasce un luogo di accoglienza che vorrebbe accontentare questo tipo di pubblico.

Le funzioni che ospiterà sono principalmente quelle di accoglienza, ma sono previste anche:

- zone interne al progetto Tube Cubes con funzione di sosta e di relax
- zone sia interne che esterne con funzione di info point, con gadget e informazioni di ogni tipo per quanto riguarda l'Expo e gli eventi ad essa correlati.

6. Un' ipotesi di gestione di marketing del progetto

Per far conoscere il progetto, si ipotizzava la creazione di un sito internet molto semplice, dal quale si possa prenotare il soggiorno nel modulo. Attraverso questo sito si potrebbe proporre di elaborare un software per iPhone (o cmq per smartphone) che sfruttando il ricevitore gps al suo interno, informi l'utente sulla localizzazione dei moduli in città.

L'utente che compra un pacchetto di notti ha 2 possibilità:

1) tipologia pacchetto "Standard": l'utente può acquistare un pacchetto di (es) 6 notti da passare nello stesso modulo.

2) Tipologia pacchetto "Open ": l'utente può acquistare un pacchetto di 6 notti, ma da passare in moduli diversi di giorno in giorno in base alle sue esigenze/preferenze.

A questo punto si introduce il supporto del software.

Se l'utente ha acquistato il pacchetto "standard", il software gli dirà dove si trova il suo modulo e lo guiderà ad esso (sia il primo giorno di arrivo che nei giorni successivi quando l'utente sarà in giro per la città per expo/visite) . In questo caso si ha un notevole risparmio di tempo/denaro da parte dell'utente che non dovrà consultare cartine ecc...e non dovrà prendere un taxi (che sicuramente non è gratis)per essere sicuro di arrivare a destinazione.

Se invece si sceglie il pacchetto "Open", il software mostrerà dove si trova il modulo più vicino alla posizione in cui si trova l'utente o comunque la localizzazione di tutti i moduli presenti in città così che possa sceglierne uno a suo piacimento in base alle proprie esigenze. In questo caso il software guiderà l'utente a destinazione e fornirà inoltre info sulla disponibilità o meno di posti letto , e nel caso non ve ne siano di liberi, lo re-indirizzerà al modulo libero più vicino a quello

scelto. Il software , infine, avrà anche la funzione di creare un percorso modulo-Expò // Expò a modulo, così da facilitare gli spostamenti dell'utente.

Si tratta quindi, banalmente , di un navigatore satellitare con dei punti precaricati (localizzazione moduli ed Expò)

La fattibilità del software è molto realistica in quanto si tratta di sfruttare tecnologie largamente diffuse, quali i navigatori satellitari per cellulari, introducendo semplicemente dei punti-di-interesse (i moduli e l'Expò) precaricati nella mappa cittadina.

7. La dismissione: un'ipotesi di riutilizzo delle strutture

Una volta che terminerà l' Expo, l'utilità di questo progetto non sarà vanificata.

Infatti, sono previste le fasi di smontaggio e stoccaggio, in attesa che si manifesti una nuova esigenza di allestimento di uno spazio le cui parole chiave rimangono temporaneità, modularità, sostenibilità, autosufficienza energetica, prefabbricazione.

Una possibile ipotesi di reimpiego, potrebbe essere un allestimento fieristico.

Ad esempio per un evento come il Salone del Mobile o il Made Expo: grandi luoghi coperti dove è possibile allestire le unità modulari.

Considerando infatti la sua funzione ricettiva, il progetto Tube Cubes potrebbe anche mantenere la sua funzionalità nel luogo da me prescelto.

Infatti il mio progetto fornisce un esempio di come applicare un "sistema modulare" che non si lega necessariamente ad un solo evento come l' Expo, ma si promuove per soddisfare diversi bisogni costanti legati soprattutto ad un certo tipo di manifestazioni, come per esempio altre manifestazioni fieristiche, le partite allo stadio o anche solo il turismo fine a se stesso.

8. Conclusioni

Col progetto Tube Cubes ho voluto dare una risposta alle esigenze che via via si avvertono sempre di più in una grande città come Milano.

In quanto nata e cresciuta proprio in questa città avverto un forte senso di appartenenza: probabilmente è stato questo sentimento a spronarmi e a proporre un progetto di questo tipo.

Il mio è un tentativo di migliorare la fruizione urbana da parte degli utenti interni ed esterni alla città, nel rispetto dell'ambiente evitando gli sprechi.

La mia proposta in concreto è quella della ricerca di un elemento modulare, ripetibile, adattabile, flessibile che ben si presta ad un utilizzo temporaneo in funzione di eventi catalizzanti per un numero rilevante di utenze. Elemento che potrebbe essere ubicato in un'altra città, in un altro mezzanino o in un'altra struttura, ma facendo sempre riferimento all'idea di praticità, leggerezza e trasportabilità.

9. Appendice

9.1. Approfondimento: l'energia eolica e il progetto "Tornado Like"

9.1.1. I coni eolici "Tornado Like"

In uno scenario nazionale caratterizzato da crisi energetica e da un ricorso estremamente ridotto alle fonti rinnovabili, fa capolino un'invenzione che potrebbe rivelarsi rivoluzionaria.

Si chiama "Tornado Like" ed è un modello di impianto energetico a vortice alimentato da fonte eolica in grado di operare al massimo dell'efficienza con bassissime velocità del vento ed anche in condizioni di alte velocità.

L'impianto, per ora un modello sperimentale, nasce dagli studi di Ivan Gachechiladze e Gennady Kiknadze ed è arrivato in Italia nel 2008 grazie ad un accordo tra l'Associazione "Russian House for International Scientific & Technological Cooperation", ovvero "Casa Russa di Cooperazione tecnico-scientifica internazionale" di Mosca nella persona del direttore generale Orlov Andrei Yurievic e la Western Tunisia Sarl di Tunisi presieduta da Giovanni Cimini, al contempo a capo della Western Co di San Benedetto del Tronto.

Quest'ultima è un'azienda di elettronica industriale che segue, in particolare, la costruzione di circuiti elettronici e la progettazione e produzione di sistemi di ottimizzazione per lo sfruttamento dell'energia solare fotovoltaica.

L'associazione russa è una prestigiosa istituzione che trova tra i suoi soci fondatori il Ministero della Scienza e delle tecnologie della federazione Russa, l'Accademia delle Scienze della

Russia, il Ministero della Proprietà Statale e la Fondazione per la Ricerca fondamentale.

Essa promuove lo sviluppo delle tecnologie e delle applicazioni più all'avanguardia, ideate ed eventualmente sviluppate in Russia, attraverso la cooperazione con soggetti internazionali, sia per mezzo di trattative private sia mediante eventi espositivi pubblici.

L'innovativo impianto, oggetto dell'accordo e studiato sperimentalmente in un ampio intervallo di velocità e pressioni, si compone di un vortice con un aviatore che, a velocità del vento di 3 o 4 metri al secondo, ne assicura la potenza meccanica di 100/200 watt, ma i getti a vortice riescono a loro volta a formare una nuova classe di correnti in maniera continua consentendo dunque il funzionamento anche in assenza di vento.

Impianti realizzati in precedenza, basati sull'effetto vorticoso, non provvedono in realtà alla trasformazione completa dell'energia del vento lungo tutta l'altezza della torre aspirante perché con l'aumento dell'altezza dell'impianto di guida e, corrispondentemente, della quantità dei relativi canali d'ingresso anulari, aumenta la perdita dell'energia del flusso d'aria in moto vorticoso nel volume interno della torre aspirante, a causa dell'aumento della distanza dal trasformatore d'energia, la ruota a vento, ai canali d'ingresso più lontani da esso.

L'invenzione proposta è finalizzata alla soluzione di questo problema tecnico, consentendo di raggiungere il risultato desiderato aumentando l'efficienza energetica dell'impianto a vento vorticoso e permettendo il suo funzionamento a partire da venti deboli e da sorgenti di flussi termici.

I vantaggi fondamentali del sistema proposto possono inoltre identificarsi nei minori costi d'impianto e d'installazione a parità di potenza, nelle dimensioni ridotte a parità di potenza, nella maggiore producibilità a parità di regime eolico e producibilità anche in regimi eolici che

precludono l'impiego di apparati tradizionali, oltre al minore impatto paesaggistico in virtù sia delle minori dimensioni, sia dell'applicabilità in regimi eolici caratteristici di siti non di crinale. Una volta realizzato, il Tornado Like verrà installato nel Parco dei Monti Sibillini, come è stato convenuto all'inizio di questa estate durante un incontro per visionare il progetto e avvenuto a Mosca tra il presidente Giovanni Cimini, il Presidente dell'Ente Parco Monti Sibillini Massimo Marcaccio e i due studiosi Ivan Gachechiladze e Gennady Kiknadze, i quali hanno anche ricordato che l'associazione possiede una banca dati delle tecnologie sviluppate in Russia depositata e puntualmente aggiornata che costituisce un patrimonio di alto valore alla quale le aziende possono attingere per cogliere occasioni di innovazione e sviluppo.

“Gandhi già un secolo fa diceva che la Terra ha abbastanza risorse per le necessità dell'uomo, non per la sua avidità”.

ha detto Giovanni Cimini della Western Co di Porto d'Ascoli

“E noi facendo tesoro dei suoi insegnamenti vogliamo produrre sistemi per la generazione di energia pulita conciliando lo sviluppo dell'uomo con il rispetto dell'ambiente”.¹²

¹² Luca De Nardo, 100ambiente, 24 agosto 2009

Due immagini di come si presentano i cono eolici "Tornado Like" prodotti dalla Western&Co, azienda leader nell'ambito della ricerca sulle energie alternative.



9.1.2. Intervista all'ing. Matteo Cantù, ricercatore per "ENEL Ingegneria e Innovazione"

VB: *"Cosa ne pensa dell'installazione dei coni eolici all'interno dei condotti della metro?"*

MC: "Innanzitutto vorrei esprimere alcune problematiche relative a questo argomento:

- ritengo, anche se andrebbe verificato nel dettaglio a livello fluidodinamico, che inserire i coni all'interno dei condotti di passaggio dei treni comporti di fatto una maggiore resistenza aerodinamica al passaggio del treno. Questo significherebbe che il treno assorba maggiore energia elettrica per passare attraverso i condotti (più energia di quanta se ne possa generare coi coni?)
- ci sarebbe poi il problema della produzione a "raffiche" di vento generate dal passaggio dei treni, quindi necessità di installare accumulatori, con costi di investimento elevati
- da ultimo il problema della sicurezza e della manutenzione dei coni."

VB: *"Ma allora potrebbero essere effettivamente installati i coni eolici per soddisfare il fabbisogno energetico del progetto?"*

MC: "Prima bisogna verificare la velocità dell'aria di passaggio nei tunnel con un anemometro. Poi bisognerebbe individuare i punti in cui l'aria subisce un'accelerazione maggiore ed in questi punti ipotizzare quanti W potrebbe produrre il sistema dei coni eolici."

Per gli aerogeneratori tradizionali la potenza di picco si ha in corrispondenza di venti di 12-15 m/s, mentre nei coni eolici Tornado Like sappiamo che si raggiungono gli 8kW in condizione di picco, quindi in presenza di venti di una certa intensità, purtroppo non specificata nel brevetto. Quello che si deduce è che in condizione di vento a 3-4 m/s il sistema produce 200-300W, che corrisponde al consumo di qualche lampadina a incandescenza.

VB: *“E per quanto riguarda il costo?”*

MC: *“Per quanto riguarda il costo, vale la pena chiedere chiarimenti alla Western&Co, che dichiara di voler abbattere il costo di 3500 €/kW, abbastanza rappresentativo del minieolico.”*

BIBLIOGRAFIA

- Massimo Foti, "Tecnologie povere per l'emergenza", Politecnico di Torino, 1999
- Abitare, novembre 2009, pg.127-129
- Il Sole 24 Ore del 26 novembre 2009, "L'architetto che va oltre l'architettura, ecologia, risparmio energetico e nuovi materiali nel dna degli studi del futuro"
- Corriere della Sera del 9 luglio 2009, "Un cono di pochi metri invece dei piloni: ecco l'eolico senza pale"
- Paolo Cella, "L'energia alternativa", edizioni Longanesi, 1979, Milano, pp. 97-114
- Cogliolo, Simona Case temporanee: le condizioni dell'abitare tra emergenza e contemporaneità. Rel. Maritano, Delfina. Politecnico di Torino, 2. Facoltà di Architettura, Corso di Laurea in Architettura , 2007
- Luca De Nardo, 100ambiente, 24 agosto 2009
- Manuale di progettazione edilizia, fondamenti, strumenti, norme. Vol. 1: Tipologie e criteri di dimensionamento. Edizioni HOEPLI, Milano 1992

- Le Corbusier, "Modulor + Modulor2", 1974, Gabriele Mazzotta Editore

- www.sottomilano.it

- www.atm-mi.it

- www.comune.milano.it

- www.edilportale.it