

PARTE 1

ANALISI CASO STUDIO

CAPITOLO 1: INQUADRAMENTO

CAPITOLO 2: LA PREFABBRICAZIONE PESANTE

CAPITOLO 3: RILIEVO DELLO STATO DI FATTO

.....
Si conduce l'analisi del contesto in cui il progetto si inserisce, a più livelli, partendo dal rapporto con la città di Milano, passando dalle caratteristiche proprie del comune di Rozzano, per giungere alle peculiarità del quartiere e infine al caso di studio.

Si procede poi con un excursus sulla prefabbricazione edilizia nel dopoguerra in Europa, analizzandone in particolare gli aspetti tecnologici e soffermandosi sul sistema prefabbricato Fioriò, utilizzato nell'edificio in esame.

Nell'ultima sezione il rilievo dello stato di fatto, prima materico/geometrico, poi tecnologico e infine del degrado.
.....

1. INQUADRAMENTO

1.1 L'EDIFICIO

Localizzazione del comune

L'edificio oggetto del progetto di recupero che ci si propone di affrontare in questa tesi è sito a Rozzano, comune che si trova a sud di Milano, a pochi chilometri dal capoluogo lombardo. Il Comune ha subito una forte espansione negli anni Sessanta, come verrà di seguito esposto, e in quel periodo ha visto la formazione e la rapida diffusione di edifici popolari dai caratteri simili, che hanno connotato un intero quartiere e ancora oggi dominano gran parte del territorio comunale. Si tratta di palazzi multipiano, alti oltre 30 m, realizzati con la tecnica costruttiva dei grandi pannelli prefabbricati, caratterizzati oggi dall'immagine di edifici popolari nell'accezione più negativa del termine, intendendo con esso un implicito degrado architettonico, urbanistico, energetico, e, soprattutto, sociale.

Il caso studio: edificio ALER_76

All'interno di questo tessuto urbano sorge l'edificio ALER_76, l'oggetto della tesi, su cui proponiamo una strategia di intervento differente da quanto è stato fatto negli ultimi anni su gran parte degli edifici che con esso compongono il quartiere popolare di Rozzano.

Allo stato di fatto, questo edificio presenta 10 piani fuori terra e un piano seminterrato, con sottotetto non accessibile. Il sistema costruttivo è analogo agli edifici adiacenti, quindi un sistema di prefabbricazione pesante a grandi pannelli, sistema "Fiorio".

Problematiche attuali

Le lacune che presenta a prima vista sono di diversa natura:

- Energetica, poiché i pannelli prefabbricati di questo tipo non prevedevano materiale isolante al loro interno, e comunque negli anni Sessanta la problematica energetica non era ancora stata affrontata approfonditamente;
- Architettonica, poiché gli alloggi presentano caratteri distributivi e fruitivi non adatti alle esigenze, oltre che alle normative, attuali;
- Strutturale, perché negli edifici realizzati negli anni Sessanta manca completamente l'attenzione alla resistenza antisismica, che quindi, a prescindere da eventuali analisi sulla sicurezza delle strutture attuali, deve essere uno dei temi da affrontare;
- Sociale, perché come gli edifici circostanti presenta un degrado non solo architettonico, ma anche umano, nel senso che la connotazione negativa di questi edifici è piuttosto forte, e gli inquilini spesso sembrano accontentarsi e adattarsi a tale condizione. Occorre quindi un intervento che valorizzi l'aspetto sociale, aggregativo ed estetico, per cambiare l'immagine negativa che questo edificio porta con sé;
- Urbanistico, poiché tutti gli edifici del quartiere sono stati realizzati senza una logica distributiva, e oggi sono sorte strade e percorsi attorno al costruito, adattandosi ad esso e non per formare piazze o luoghi pubblici. Anzi, spesso questi edifici imponenti sembrano chiudere i quartieri e gli isolati, rappresentando ostacoli alla fruibilità della città.

La prima fase della tesi riguarda la conoscenza, la raccolta di informazioni e la loro analisi. Occorre conoscere la storia della città e del quartiere, le tecniche costruttive, le problematiche, le necessità, ma anche le potenzialità e le opportunità. La fase progettuale non può e non deve prescindere dalla fase di conoscenza e analisi, perché sono necessarie basi forti per poter realizzare un progetto valido ed efficace, che a prescindere dal gusto estetico sappia rispondere ai problemi di qualsiasi campo, dall'aspetto energetico a quello sociale, da quello strutturale a quello urbanistico.

1.2 L'ANALISI A GRANDE SCALA: IL RAPPORTO CON MILANO

Rozzano sorge a sud di Milano, al confine con il capoluogo, e rappresenta uno dei tanti comuni satellite della grande città. Il suo sviluppo si deve alle necessità lavorative delle persone che venivano a Milano per trovare un impiego, e spesso erano costrette, almeno inizialmente, a trovare da dormire nei comuni limitrofi. Più che un quartiere nato e sviluppatosi come dormitorio per i lavoratori della città, Rozzano associa il suo sviluppo a questo aspetto sociale, mentre le sue origini più antiche sono di carattere agricolo.

Di fatto oggi è stato quasi assorbito dall'espansione del capoluogo lombardo, il che da un lato può rappresentare una obbligata "fuga" e attrazione verso Milano, dall'altra offre maggiori opportunità agli abitanti.

Rozzano e Milano

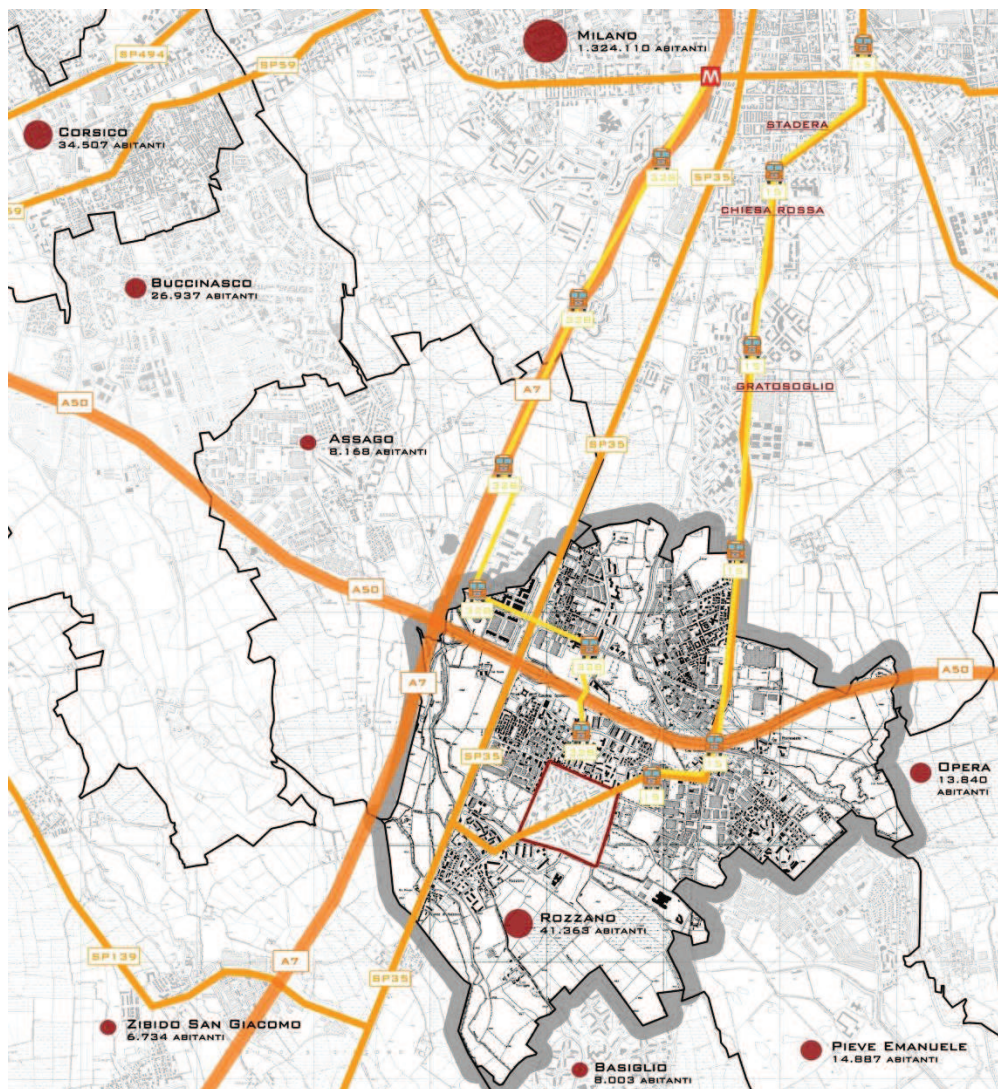


Figura 1: il rapporto tra Rozzano e Milano e tra Rozzano e i comuni limitrofi, autore tesi

Rozzano tende però a distinguersi dai comuni limitrofi per alcune particolarità: in primo luogo il numero di abitanti, 41365, decisamente superiore alla media dei comuni circostanti, e poi per una sua indipendenza, rappresentata dalle origini agricole slegate dal processo di espansione milanese, dalla relativa espansione territoriale, dalla maggiore urbanizzazione rispetto a comuni che hanno gran parte del territorio a campi o a terreni incolti.

Rozzano e i comuni limitrofi

I collegamenti con
Milano

Questo senso di indipendenza non è però rifiuto alla città, che rappresenta sempre un polo attrattivo. Da questo punto di vista i collegamenti con Milano sono piuttosto efficienti, con due linee di autobus, la 15 e la 328, che in poche fermate permettono di raggiungere il centro di Milano. Questo dal punto di vista lavorativo o semplicemente dello svago rappresenta una buona opportunità. Anche i collegamenti stradali in automobile sono piuttosto efficienti, con la tangenziale est che passa proprio a Rozzano e strade provinciali che collegano il comune alla cosiddetta circonvallazione esterna di Milano.

1.3 L'ANALISI A SCALA INTERMEDIA: IL LIVELLO COMUNALE

La conoscenza del comune passa per una fase storica e una fase attuale di problemi e opportunità. Una analisi storica permette di conoscere come e perché si è evoluto il comune, e come è arrivato a connotarsi nella maniera in cui oggi lo vediamo.

1.3.1 L'evoluzione storica

1722-1961:
espansione quasi
nulla

Per un'indagine storica sufficientemente accurata si sono consultati i catasti del comune di Milano, le cartografie IGM e i più recenti rilievi aerofotogrammetrici. Le prime fonti utili sono ricavabili dal raffronto delle cartografie del Catasto Teresiano del 1722 (anche se l'entrata in vigore del Catasto è del 1760) e quella del Catasto Milanese del 1860. L'evoluzione del comune di Rozzano non ha subito variazioni, se non minime, per quasi un secolo e mezzo. E ancora, osservando la cartografia dell'Istituto Geografico Militare del 1961, l'espansione del comune è decisamente limitata.

È dalla cartografia CTR del 1980 che si notano i grandi cambiamenti che hanno interessato Rozzano, e con esso molti comuni della periferia milanese, con un'espansione notevole, tanto da creare interi quartieri ex novo.



Figura 2: Cartografia IGM del 1961



Figura 3: Cartografia CTR del 1980

1961-1980: il boom
edilizio

La motivazione di tale radicale trasformazione, che ha portato la popolazione di Rozzano da 6319 a 38230 abitanti in soli vent'anni, dopo che per oltre due secoli non aveva subito alcun cambiamento, va ricercata nella migrazione dalla campagna alla città negli anni del boom economico. Milano diventa in quegli anni attrazione per chi vuole trovare lavoro, per chi vuole lasciare la campagna, per chi cerca una nuova vita. I comuni limitrofi diventano la destinazione di tante migrazioni, perché nella città non sempre si trovano appartamenti a buon mercato. Ecco allora che lo sviluppo demografico nelle aree urbane diventa uno dei temi dominanti in quegli anni, e la risposta alle crescenti richieste di nuovi alloggi non si fa attendere. I nuovi sistemi edilizi a pannelli prefabbricati consentono di realizzare

edifici in tempi rapidi: l'industrializzazione e la prefabbricazione danno lavoro e rispondono alle nuove esigenze.

Rozzano vede così sorgere in pochi anni decine di palazzi, tutti uguali proprio perché devono rispondere alle esigenze e alle regole della prefabbricazione pesante. Nasce un intero quartiere di nuovi alloggi, visibile nettamente nel raffronto tra le cartografie.

Dopo l'espansione edilizia degli anni Sessanta-Settanta, la forte urbanizzazione subisce un rallentamento, e negli ultimi trent'anni il tessuto urbano di Rozzano rimane pressoché il medesimo, se non per piccole espansioni periferiche.

Si può dunque individuare nel periodo tra la fine degli anni Sessanta e l'inizio degli anni Settanta l'espansione rapida e decisa del comune, con uno scarso sviluppo residenziale negli anni precedenti e successivi.

La realizzazione "in serie" di numerosi edifici, fino ad arrivare a definire un intero quartiere, si riflette anche dal punto di vista urbanistico, poiché come detto spesso l'orientamento e la posizione dei palazzi non dipendeva da logiche urbanistiche o energetiche, ma strettamente logistiche. Infatti, dovendo realizzare tali edifici in tempi rapidi, ed essendo essi tutti uguali, la soluzione più efficiente in termini di tempo e costi era quella di posizionare la gru nel mezzo e realizzare quanti più edifici possibili senza spostarla. Dunque spesso gli orientamenti e le stesse dimensioni degli edifici dipendono dal raggio d'azione della gru, e non da più accorte analisi. Il tutto, ovviamente, a scapito dei caratteri urbanistici e di efficienza energetica, oltre che di un sovraffollamento riscontrabile nel quartiere in cui si trova l'edificio che si va ad analizzare.

1980-oggi: scarso sviluppo residenziale



Figura 4: Rapporto tra volumi pieni e vuoti nel comune di Rozzano, autore tesi

Rapporto pieni-vuoti

Dal rapporto tra volumi pieni e vuoti all'interno del comune di Rozzano, si nota a prima vista la "casualità" di orientamento degli edifici a stecca degli anni Sessanta a Settanta, a fronte di una maggiore regolarità del nucleo storico sito a nord-ovest. Si può inoltre notare come spesso si individuino gruppi di edifici, proprio per il motivo ergonomico e di riduzione dei tempi sopra citato.

Dall'analisi dell'evoluzione storica del comune, effettuata dal raffronto tra le cartografie di epoche differenti, si ricava dunque che Rozzano è stato per quasi due secoli caratterizzato da un'espansione praticamente nulla, il che fa presupporre anche una certa indipendenza da Milano. A seguito del boom economico e della migrazione da campagna a città, le sue sorti sono decisamente cambiate, ed è diventato in pochissimo tempo uno dei comuni satellite di Milano, con nuovi quartieri di lavoratori e nuove problematiche derivanti dalla rapida espansione.

1.3.2 L'analisi demografica

Parallelamente all'analisi storica è stata condotta un'indagine demografica che aiutasse a capire l'andamento della popolazione del tempo, la tipologia di residenti attuali e le richieste e i bisogni che essi possono avere.

Incremento di popolazione

Dal punto di vista dell'incremento di popolazione nel corso degli anni, questa è andata di pari passo con il boom espansivo del comune di Rozzano. Dai dati recuperati si nota immediatamente che il picco di incremento demografico si ha negli anni Sessanta, dovuto al boom economico ma anche alla disponibilità abitativa rappresentata dal quartiere IACP-Aler.

ANNO	POPOLAZIONE RESIDENTE	INCREMENTO ABITANTI	INCREMENTO % ABITANTI
1861	1278	-	-
1901	1686	408	14,50%
1951	2701	1015	6,60%
1961	6313	3612	133,70%
1971	32915	26602	421,40%
1981	38230	5315	16,10%
1991	37660	-570	-1,50%
2001	37207	-453	-1,20%
2011	41363	4156	7,90%

Figura 5: analisi di incremento o decremento decennale di popolazione¹



Figura 6: andamento grafico del numero di abitanti del comune di Rozzano¹

¹ Fonte: www.istat.it

Una seconda analisi utile ai fini della progettazione e dell'individuazione delle necessità degli utenti è quella che riguarda il numero di abitanti per fasce di età. L'età media della popolazione di Rozzano è di 42 anni, ma questo dato preso singolarmente non aiuta a capire le dinamiche all'interno delle diverse fasce. Se infatti si osservano in numeri assoluti gli abitanti suddivisi per età, i dati mostrano come l'età predominante negli ultimi dieci anni sia quella compresa tra i 41 e i 60 anni, con numeri importanti anche per le fasce 0-20 anni e oltre 60 anni. Si ha invece un forte calo nella fascia di età compresa tra i 21 e i 30 anni. Questo si può spiegare nei termini in cui coppie adulte con bambini che risiedono a Rozzano hanno trovato una loro identità, hanno costruito la loro vita e faticano a staccarsi da questo comune. Discorso differente va fatto per i giovani, che, non trovando stimoli o opportunità, cercano la loro strada altrove. Si possono quindi individuare alcune tipologie di nuclei familiari: coppie con bambini, coppie adulte i cui figli sono usciti di casa, e persone anziane. Una piccola inversione di tendenza si ha negli ultimi anni, con il numero di giovani in lieve aumento: le difficoltà economiche dettate dalla crisi, le scarse opportunità di lavoro e i costi elevati di appartamenti nelle principali città possono essere alcuni dei fattori che spingono i ragazzi a stabilirsi a Rozzano, un comune a pochi passi da Milano, che dunque non pregiudica alcuna possibilità di relazione con la città, ma con affitti e costi decisamente inferiori. Le scelte progettuali devono quindi confrontarsi con le necessità tipiche delle fasce di età così individuate, con un'attenzione anche per i giovani, in modo che essi abbiano un ulteriore "richiamo" verso Rozzano e possano contribuire a un suo rinnovamento.

ANNO	0-20 ANNI	21-30 ANNI	31-40 ANNI	41-60 ANNI	>61 ANNI	ETÀ MEDIA
2002	7155	5333	7218	9663	7851	40,2
2003	7259	4888	7297	9543	8210	40,5
2004	7419	4651	7537	9614	8577	40,7
2005	7646	4380	7746	9878	8933	40,9
2006	7793	4054	7564	10133	9084	41,2
2007	7952	3859	7377	10417	9347	41,5
2008	8211	3977	7404	10829	9691	41,5
2009	8375	3891	7199	11094	9943	41,7
2011	8227	3961	6258	12258	10699	42

Figura 7: distribuzione della popolazione nelle diverse fasce di età²

Un'ultima analisi demografica ha riguardato il saldo migratorio, ovvero un bilancio tra popolazione in ingresso e popolazione in uscita dal comune. Negli ultimi dieci anni il saldo è stato quasi sempre positivo, determinando quindi un aumento di popolazione. I motivi possono essere ricondotti a quelli già esposti precedentemente, ed in particolare alla vicinanza di Rozzano con Milano, che ne fa un comune attrattivo dal punto di vista delle opportunità. È bene però che esso non resti semplicemente un punto di appoggio per la città, ma viva di una sua identità. La conseguenza di questo saldo positivo è, ovviamente, un incremento di richieste abitative, che devono trovare risposte adeguate per non ripetere l'errore di edificare indiscriminatamente e senza logiche urbanistiche e architettoniche.

² Fonte: www.istat.it

ANNO	IMMIGRATI	EMIGRANTI	SALDO MIGRATORIO
2002	1393	1562	-169
2003	2128	1649	479
2004	1934	1373	561
2005	1573	1597	-24
2006	1812	1593	219
2007	2447	1422	1025
2008	1645	1404	241
2009	1666	1295	371
2010	1429	1210	219

Figura 8: analisi del saldo migratorio negli ultimi anni³

1.3.3 L'analisi del verde

Nel ricercare criticità o opportunità dell'area di progetto, una importante analisi è quella che riguarda gli spazi destinati al verde pubblico. L'analisi viene effettuata in primo luogo a livello comunale, poi a scala più ridotta fino ad arrivare all'area circostante all'edificio.

I parchi pubblici

A scala comunale, il comune è ben servito dal punto di vista di parchi, i quali sono facilmente usufruibili dagli abitanti, viste le dimensioni relativamente ridotte del comune e il numero di parchi. Essi sono infatti quattro, denominati Parco 1, Parco 2, Parco 3 e Parco 4, di cui due all'interno del comune e due periferici, ma comunque facilmente raggiungibili.



Figura 9: analisi del verde cittadino, con i parchi 1 e 2 in evidenza, autore tesi

La loro realizzazione è successiva agli anni Sessanta, quasi fosse un modo per "addolcire" la decisa espansione territoriale del quartiere ALER. I parchi 1 e 2 sembrano proprio abbracciare l'intero quartiere, e sono dunque un buono sfogo e un punto di riferimento per gli abitanti.

Il verde di quartiere

A scala minore, dunque analizzando l'area più prossima all'edificio di studio, oltre alla presenza ancora vicina e forte dei due parchi maggiori, si hanno una serie di aiuole-giardini che caratterizzano il quartiere. È infatti difficile trovare un edificio che non sia contornato almeno da una piccola striscia d'erba, da un'aiuola o da qualche pianta. Forse la scelta di affiancare ai numerosi palazzi delle porzioni verdi è stato un modo per mitigare l'impatto deciso che essi avevano, e hanno tuttora. La

³ Fonte: www.istat.it

scelta è stata fortunata, perché in effetti l'immagine del quartiere sarebbe decisamente peggiore senza gli alberi e i piccoli giardini.

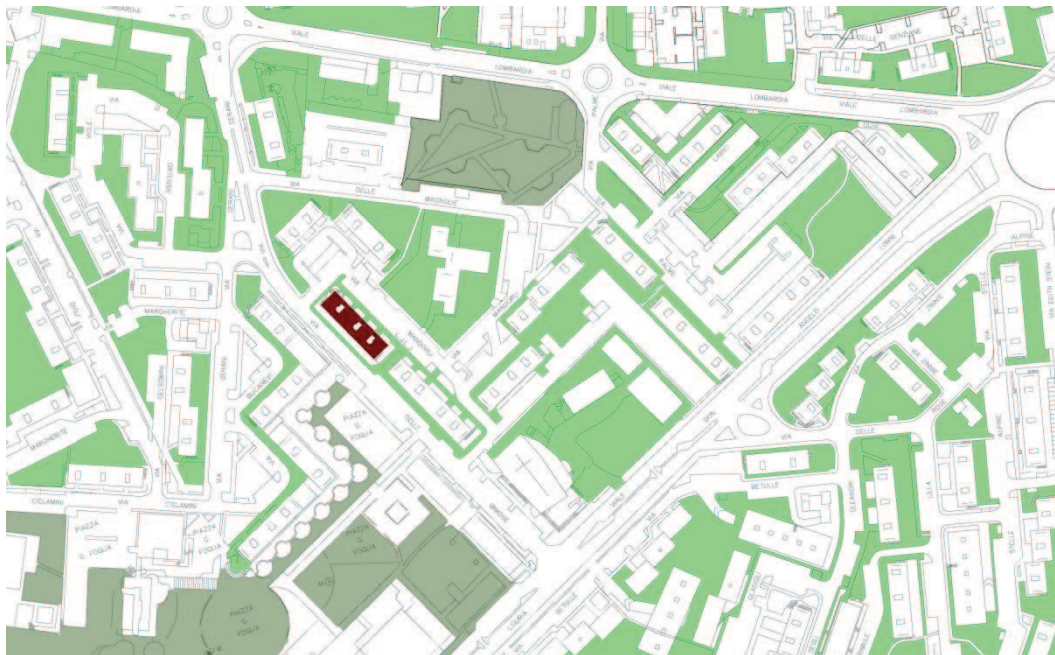


Figura 10: verde pubblico e aiuole nel quartiere ALER di Rozzano, autore tesi

La vista zenitale con questi spazi evidenziati dà subito l'idea della ricchezza di verde e piante. A poca distanza dal nostro caso studio, inoltre, si trova un piccolo parco per bambini, che non fa che aumentare la gradevole presenza di elementi che possano mitigare l'impatto dei grandi palazzi.

Dal punto di vista del verde urbano, quindi, il comune è ben servito, sia a scala più ampia, come testimoniano i quattro parchi maggiori, sia a scala inferiore, con giardini e aiuole che caratterizzano gran parte dei quartieri.

1.4 L'ANALISI A PICCOLA SCALA: IL QUARTIERE

Scendendo ancora di scala si va ad analizzare il quartiere in cui si inserisce l'edificio ALER_76. Sull'origine del quartiere già si è esposto, e da questa sua origine derivano alcuni caratteri tipologici che ancora oggi sono visibili.

1.4.1 *La tipologia degli edifici*

Un primo aspetto che immediatamente cattura l'attenzione è la monotonia dell'edificato: tutti i palazzi, oltre ad essere caratterizzati dalla stessa tecnologia costruttiva a pannelli prefabbricati, hanno anche un aspetto esteriore molto simile, con clinker in ceramica come finitura esterna, e i giunti tra i pannelli a vista a disegnare la rigida maglia anche in facciata. Le dimensioni e le forme poi accomunano tutti questi edifici, con altezze di circa 30 metri e tipologie strettamente in linea.

L'analisi effettuata è stata restituita graficamente, e se le forme regolari, quasi eccessivamente rigide, sono visibili immediatamente, i colori aiutano anche a capire come l'altezza degli edifici sia pressoché la medesima per tutto il quartiere.



Figura 11: Rilievo delle altezze degli edifici del quartiere, autore tesi

Tutti gli edifici marcati con colore scuro sono riconducibili alle tipologie sopra elencate, ovvero edifici in linea, dalla maglia rigida dovuta alla tecnologia in pannelli prefabbricati, con un'altezza di 10 piani, circa 30 m.

1.4.2 I servizi di quartiere

Da quartiere
dormitorio allo
sviluppo dei servizi

Inizialmente il quartiere era strettamente residenziale, scelta in parte derivante dalla teoria dello zoning che dominava negli anni di edificazione del quartiere, e in parte derivante dalla rapidità della sua espansione che non è stata adeguatamente accompagnata da un supporto di servizi.

Col tempo, però, così come detto in merito ai parchi, il quartiere si è attrezzato, cercando di dare risposta alle necessità e alle esigenze degli abitanti, evitando di essere identificato semplicemente come "quartiere dormitorio".

Oggi esso dispone di tutte principali attività commerciali: dal supermercato alla farmacia, dal bar alla panetteria, fino ai negozi di vestiti e agli uffici comunali. Se dal punto di vista architettonico e urbanistico il quartiere ha una connotazione negativa, a cui se ne aggiunge una anche a livello sociale, dal punto di vista dei servizi esso risponde adeguatamente alle necessità degli abitanti.

Come si nota dallo stralcio del rilievo funzionale, il quartiere è ben servito e ricco di spazi commerciali. Sono stati individuati in particolare alcuni importanti servizi quali:

- Supermercato
- Scuola materna, elementare e media
- Attrezzature sanitarie (farmacia, ottico, ortopedia)
- Servizi per la collettività (banca, edicola, parrucchiere, lavanderia)
- Alimentari (panificio, macelleria, pasticceria)
- Negozi (abbigliamento, cartoleria, calzature)
- Bar e pizzeria



Figura 12: individuazione dei servizi di quartiere, autore tesi

Nella fase di ricerca ed analisi non ci si è voluti però fermare alle impressioni che il quartiere trasmette, ma si è cercato di approfondire la conoscenza per poter capire le reali necessità. Per questo è stato consegnato agli abitanti del quartiere, e poi in particolare agli inquilini dell'edificio ALER_76, un questionario che aiutasse a individuare eventuali mancanze e necessità. Le risposte hanno in gran parte avallato le prime ipotesi, confermando la buona varietà di servizi e lamentando solo l'assenza di spazi aggregativi, che in questo quartiere sarebbero particolarmente utili.

Il questionario agli abitanti

Riportiamo a titolo esemplificativo lo stralcio del questionario riguardante il tema del quartiere e delle sue necessità:

POLITECNICO DI MILANO
ALLEGRETTI MAELA, GHEZZI RICCARDO, VALICENTI LUCA

GIUDIZIO SUL QUARTIERE

SICUREZZA DEL QUARTIERE:	SCARSO	<input type="checkbox"/>	SUFFICIENTE	<input type="checkbox"/>
	BUONO	<input type="checkbox"/>	MOLTO BUONO	<input type="checkbox"/>
PRESENZA DI SERVIZI:	SCARSO	<input type="checkbox"/>	SUFFICIENTE	<input type="checkbox"/>
	BUONO	<input type="checkbox"/>	MOLTO BUONO	<input type="checkbox"/>

QUALE SERVIZIO È ASSENTE E SAREBBE UTILE?

RUMOROSITÀ ESTERNA:	SCARSO	<input type="checkbox"/>	SUFFICIENTE	<input type="checkbox"/>
	BUONO	<input type="checkbox"/>	MOLTO BUONO	<input type="checkbox"/>
PRESENZA TRASPORTI PUBBLICI:	SCARSO	<input type="checkbox"/>	SUFFICIENTE	<input type="checkbox"/>
	BUONO	<input type="checkbox"/>	MOLTO BUONO	<input type="checkbox"/>
PRESENZA VERDE PUBBLICO:	SCARSO	<input type="checkbox"/>	SUFFICIENTE	<input type="checkbox"/>
	BUONO	<input type="checkbox"/>	MOLTO BUONO	<input type="checkbox"/>
PRESENZA PARCHeggi:	SCARSO	<input type="checkbox"/>	SUFFICIENTE	<input type="checkbox"/>
	BUONO	<input type="checkbox"/>	MOLTO BUONO	<input type="checkbox"/>

Figura 13: stralcio del questionario utilizzato per conoscere problematiche e necessità del quartiere, autore tesi

1.5 ANALISI DELL'ESPOSIZIONE E DELL'ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

L'opportunità di apporti gratuiti

Un'ulteriore analisi effettuata a piccola scala è quella riguardante l'ombreggiamento, fattore di particolare interesse sotto più aspetti. In primo luogo, la conformazione del quartiere, caratterizzato come detto dalla presenza di edifici di notevole altezza, richiede un'attenzione particolare ai fattori di ombreggiamento che ciascun edificio comporta. Inoltre, per una riqualificazione che tenga conto di più aspetti, l'aspetto energetico deve essere uno dei punti principali, e lo sfruttamento delle risorse naturali, quali l'incidenza diretta dei raggi solari, o al contrario la schermatura di eventuali eccessivi apporti, deve essere studiata accuratamente.

L'edificio ALER_76 non è stato progettato, come tutti gli edifici simili del quartiere, in un'ottica di ottimizzazione energetica. I criteri ergotecnici, di costi e di rapidità di esecuzione hanno posto in secondo piano la questione del corretto orientamento degli edifici.

L'orientamento è NO-SE, con i lati maggiori esposti a sud-ovest e nord-est. Da questo punto di vista, quindi, non è un orientamento ottimale, poiché l'esposizione dei lati maggiori a est e ovest garantirebbe maggiore possibilità di sfruttamento degli apporti solari.

È però vero che, separando dal punto di vista progettuale le due facciate maggiori, e ricordando che internamente tutti gli alloggi hanno l'affaccio su entrambi i lati, si possono effettuare scelte che consentano il buon sfruttamento dell'energia derivante dal sole.

Ci si è serviti di un software, Ecotect, per l'analisi del percorso del sole nell'arco della giornata e nel corso dell'anno, in modo da avere informazioni sulla incidenza diretta dei raggi solari e sull'ombreggiamento dovuto ad elementi esterni.

L'analisi ha riguardato in particolare la facciata esposta a sud-ovest, quella su cui si può maggiormente intervenire per regolare, mediante sistemi schermanti, l'incidenza della radiazione solare, e quindi gli apporti energetici gratuiti.

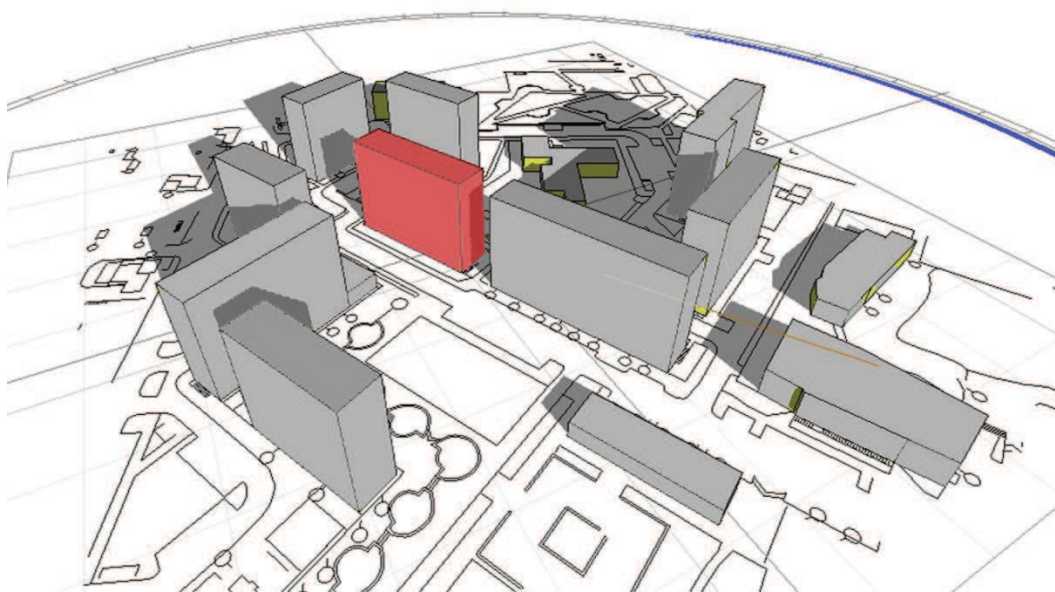


Figura 14: ombreggiamento il 21 dicembre alle 12.00, autore tesi

La figura mostra l'incidenza dei raggi solari sulla facciata esposta a sud-ovest, mostrando come questa sia interamente colpita da essi, senza che gli edifici circostanti proiettino la loro ombra sull'edificio di studio.

Questa analisi invernale ci permette di individuare le potenzialità dell'edificio dal punto di vista dello sfruttamento degli apporti solari gratuiti, dal momento riuscendo ad ottimizzare numero e dimensioni di superfici vetrate esposte alla radiazione diretta si possono massimizzare gli apporti termici gratuiti, andando a sgravare le macchine destinate al riscaldamento di parte del loro lavoro.

La situazione
invernale

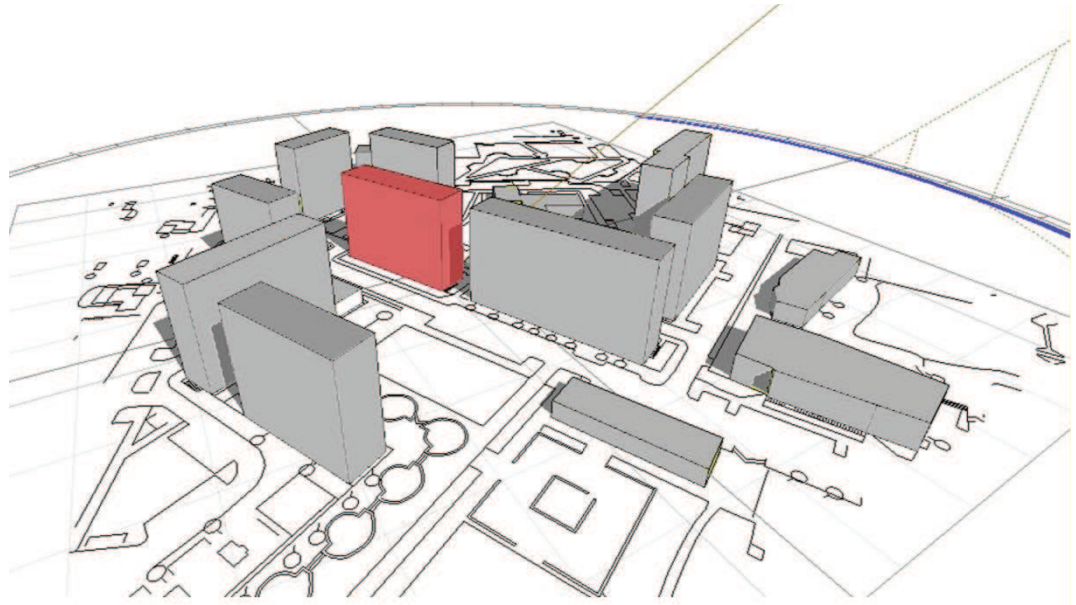


Figura 15: ombreggiamento il 21 marzo alle ore 12.00, autore tesi

La situazione nelle stagioni intermedie

Dall'immagine riguardante l'incidenza diretta sulla facciata esposta a sud-ovest nelle stagioni intermedie si nota ancora come questa sia completamente priva di ombreggiamento. Se nel periodo invernale è buona cosa massimizzare l'incidenza dei raggi solari sulle superfici vetrate, in autunno e primavera questa deve essere ben regolata. Si rischia infatti, in assenza di un'attenta analisi, di avere eccessivi guadagni solari in giornate calde, o, al contrario, di non avere alcun beneficio in giornate più fredde. Lo studio degli elementi schermanti deve essere quindi un aspetto importante, regolatore dell'incidenza solare diretta.

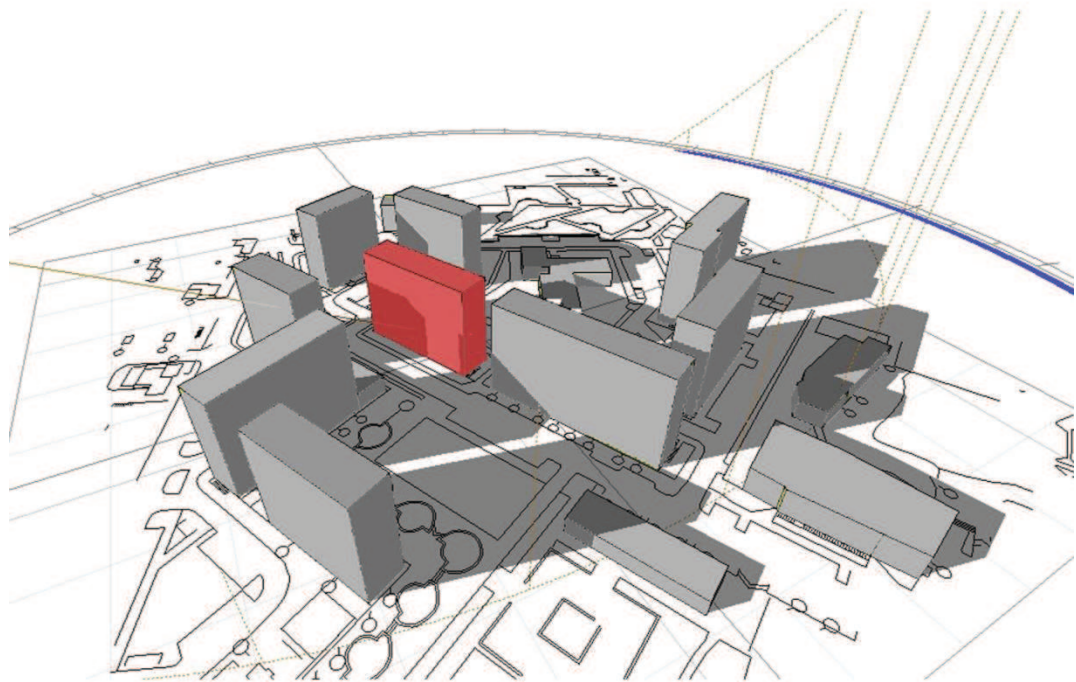


Figura 16: ombreggiamento il 21 giugno alle 18.00, autore tesi

Per il periodo estivo viene riportata un'immagine che presenta la situazione di ombreggiamento alle ore 18.00. Questo perché, come per le altre stagioni, a mezzogiorno la facciata sud-ovest risulta interamente esposta all'incidenza solare diretta. Il fatto che anche alle 18.00 essa sia in gran parte priva di ombreggiamento pone l'attenzione sul fatto che la questione solare non è di poco conto, poiché in edifici anche ben isolati e prestanti energeticamente, una eccessiva esposizione ai raggi solari causa inevitabilmente un accumulo di calore, che nei mesi più caldi determina un discomfort dell'ambiente interno e un conseguente elevato consumo energetico per ristabilire le condizioni ottimali.

Occorre dunque tenere presente come e quando il sole può garantire benefici in termini di apporti energetici, e quando invece esso va schermato per evitare un eccessivo riscaldamento interno.

ALER ROZZANO 76

INQUADRAMENTO

TRASPORTE E MOBILITA'

SCALA 1:100.000

TAVOLA 1



LEGENDA

ABITANTI COMUNI

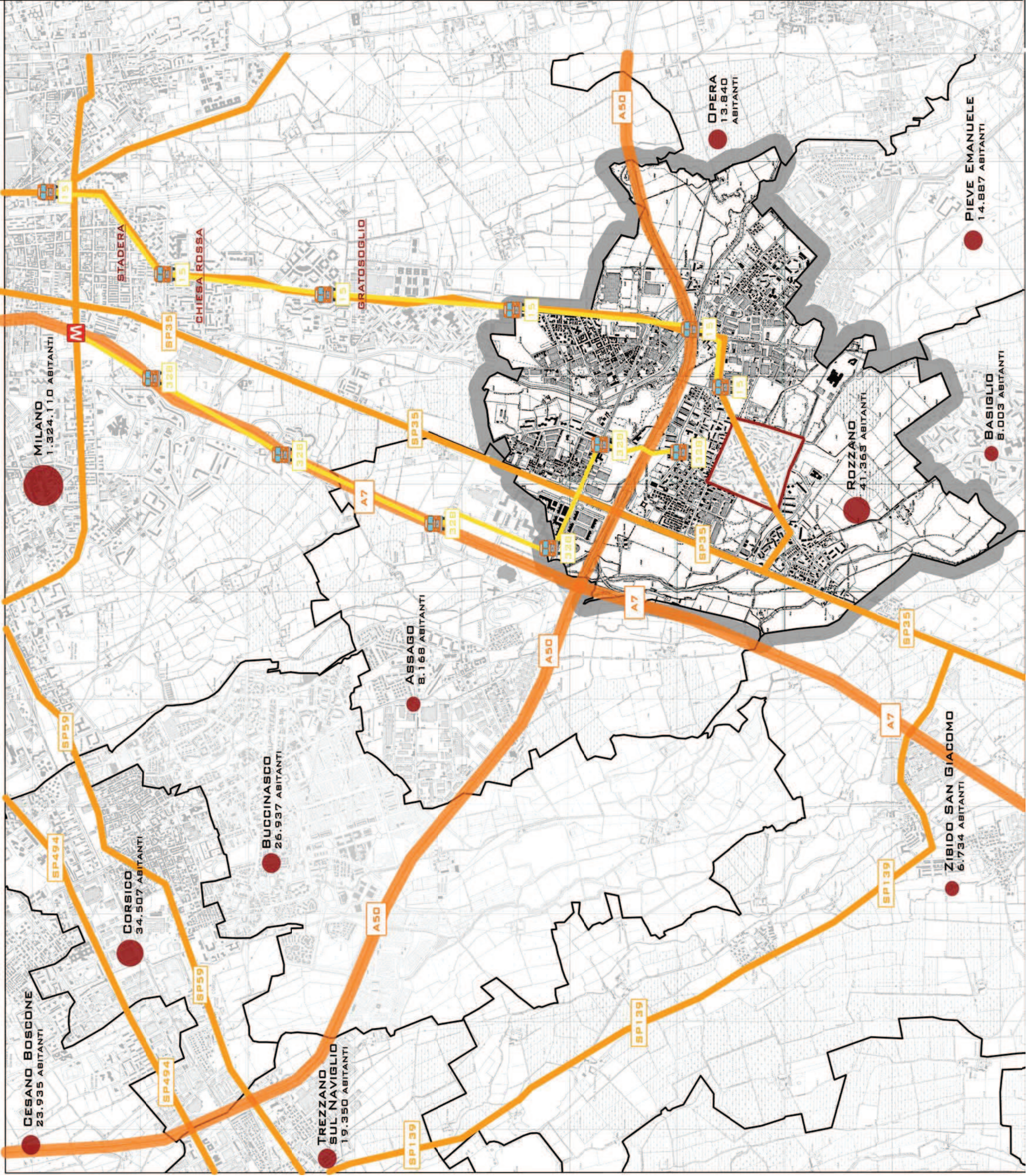
- COMUNE CON PIÙ DI 50.000 ABITANTI
- COMUNE CON ABITANTI DA 30.000 A 50.000
- COMUNE CON ABITANTI DA 10.000 A 30.000
- COMUNE CON MENO DI 10.000 ABITANTI

TRASPORTI E MOBILITA'

- AUTOSTRADE:
AUTOSTRADA A7 MILANO-GENOVA
TANGENZIALE OVEST A50
- STRADE PROVINCIALI/STATALI:
VIA VIGEVANESE
VIA DELLA CHIESA ROSSA
VIA DEI MISSAGLIA
VIA LORENTEGGIO
- AUTOBUS/TRAM INTERURBANI:
AUTOBUS 328 DA FAMAGOSTA
TRAM 15 DA PIAZZA FONTANA
- FERMATA METROPOLITANA:
LINEA VERDE - FAMAGOSTA

LOCALIZZAZIONE QUARTIERE IACP-ALER:

- QUARTIERE IACP-ALER: 1965 - 2004



LEGENDA

- EDIFICATO AL 1772
- EDIFICATO AL 1961
- EDIFICATO AL 1980
- EDIFICATO ALLO STATO ATTUALE

1961 - CARTOGRAFIA IGM, SCALA 1:25000



1980 - CTR, SCALA 1:10000



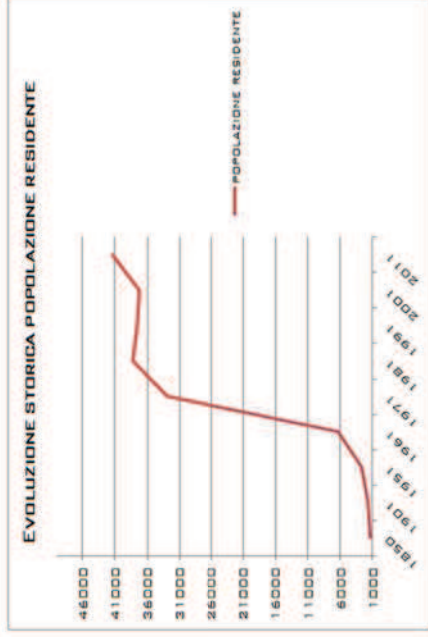
OGGI - AEROFOTOGRAMMETRICO AGGIORNATO AL 29/07/2011



NOTE
 LE PRINCIPALI TRASFORMAZIONI SI HANNO A PARTIRE DALL'INSEDIAMENTO DI UNA NUOVA AMMINISTRAZIONE NEL 1960 E DALLE NECESSITÀ DI FAR FRONTE AI MOVIMENTI MIGRATORI.
 NE CONSEGUÈ UN DENSO PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE E UN INCREMENTO SOSTANZIALE DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL COMUNE NEL CORSO DEL DECENNIO SUCCESSIVO, CHE PORTA GLI ABITANTI DEL COMUNE DA CIRCA 6000 A CIRCA 32000 NEL 1971.

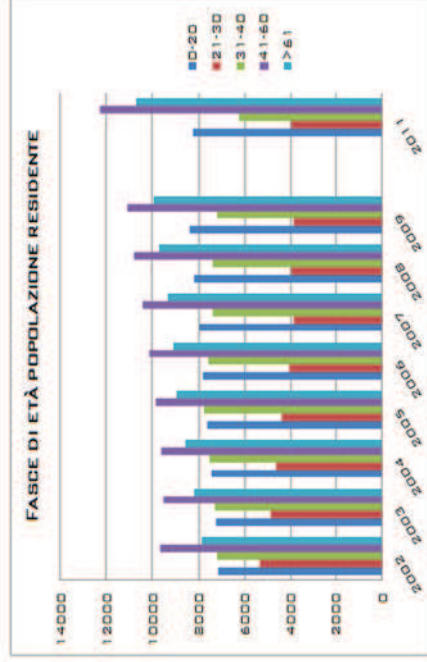
EVOLUZIONE STORICA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL COMUNE DI ROZZANO

ANNO	POPOLAZIONE RESIDENTE	INCREMENTO ABITANTI	INCREMENTO % ABITANTI
1861	1278	-	-
1901	1686	408	14,50%
1951	2701	1015	6,60%
1961	6313	3612	133,70%
1971	32915	26602	421,40%
1981	38230	5315	16,10%
1991	37660	-570	-1,50%
2001	37207	-453	-1,20%
2011	41363	4156	7,90%



COMPOSIZIONE ABITANTI PER CLASSI DI ETÀ

ANNO	0-20 ANNI	21-30 ANNI	31-40 ANNI	41-60 ANNI	>61 ANNI	ETÀ MEDIA
2002	7155	5333	7218	9663	7851	40,2
2003	7259	4888	7297	9543	8210	40,5
2004	7419	4651	7537	9614	8577	40,7
2005	7646	4380	7746	9878	8933	40,9
2006	7793	4054	7564	10133	9084	41,2
2007	7952	3859	7377	10417	9347	41,5
2008	8211	3977	7404	10829	9691	41,5
2009	8375	3891	7199	11094	9943	41,7
2011	8227	3961	6258	12258	10699	42



DALLA TABELLA È EVIDENTE COME, A PARTIRE DAL PRIMO CENSIMENTO NELL'ANNO DELL'UNITÀ D'ITALIA, GLI INCREMENTI SIGNIFICATIVI SI RISCOVONO DOPO GLI ANNI '60'. SONO QUESTI, INFATTI, GLI ANNI DEL BOOM ECONOMICO E DEL MASSICCIO AUMENTO DI DISPONIBILITÀ ABITATIVA ANCHE AGEVOLATA, NEL COMUNE DI ROZZANO DALLE POLITICHE COMUNALI.

L'INCREMENTO % MAGGIORE INFATTI SI HA NEL DECENNIO CHE CORRISPONDE ALLA COSTRUZIONE DEL QUARTIERE IACP.

DOPO UN SUCCESSIVO PERIODO DI STABILIZZAZIONE, NELL'ULTIMO DECENNIO C'È UN ULTERIORE INCREMENTO, SEGNO CHE LA TENDENZA È QUELLA DI SPOSTARSI IN COMUNI VICINI MA FUORI MILANO.

QUESTI DATI SONO PARTICOLARMENTE SIGNIFICATIVI PER IL NOSTRO CASO DI STUDIO E PER POTER EFFETTUARE SCELTE TIPOLOGICHE CHE MIRINO A SODDISFARE LA DOMANDA.

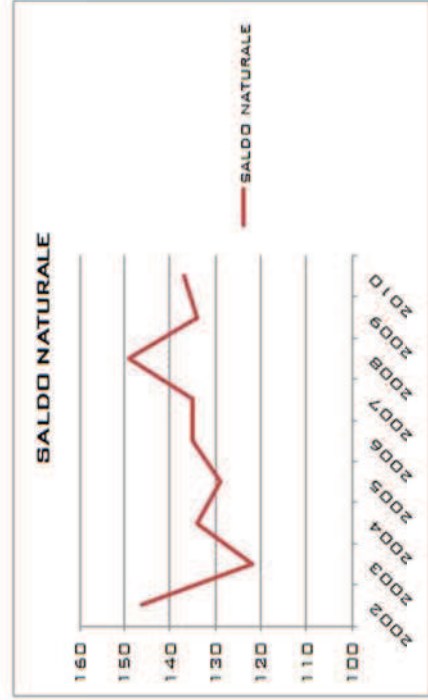
SE SI OSSERVANO GLI ABITANTI IN ETÀ GIOVANE, DAI 20 AI 30, È EVIDENTE COME LA TENDENZA, DAL 2002 AL 2007, È QUELLA DI DIMINUIRE, MENTRE, NEGLI ULTIMI ANNI, C'È UN NUOVO INCREMENTO.

SE SI OSSERVA, INVECE, LA POPOLAZIONE ANZIANA SI NOTA COME QUESTA SIA AUMENTATA CONSIDERABILMENTE DAL 2002 AD OGGI.

NON È TROPPO AFFRETTATO, QUINDI, IPOTIZZARE CHE LE FASCE DI POPOLAZIONE IN CRESCITA, NON SOLO SONO QUELLE CHE NECESSITANO DI MAGGIOR ASSISTENZA, MA ANCHE DI TIPOLOGIE DI ALLOGGI DI PIÙ MODESTE DIMENSIONI E CHE COMPORTANO UNA SPESA MINORE (MONO-BILOCALI).

SALDO NATURALE

ANNO	NASCITE	DECESSI	SALDO NATURALE
2002	445	299	146
2003	397	275	122
2004	396	262	134
2005	401	272	129
2006	414	279	135
2007	442	307	135
2008	440	291	149
2009	430	296	134
2010	422	285	137



IL SALDO NATURALE, OVVERO LA DIFFERENZA TRA LE NASCITE E LE MORTI DELLA POPOLAZIONE DEL COMUNE, È SEMPRE POSITIVO NELL'ULTIMO DECENNIO, CON DUE PICCHI NEL 2002 E NEL 2008.

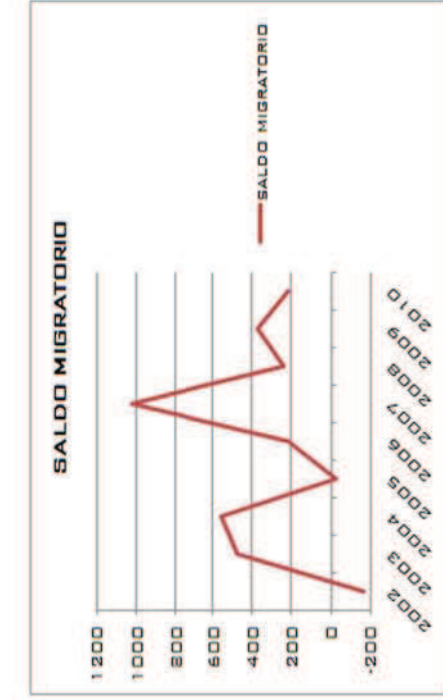
QUESTI SONO DOVUTI AL PICCO DELLA NATALITÀ POICHÈ I DATI SULLA MORTALITÀ SONO PIÙ COSTANTI.

NEGLI ULTIMI ANNI SI RISCOVRA UNA DIMINUZIONE DELLE NASCITE E DEL SALDO MIGRATORIO, A FRONTE DI UNA MORTALITÀ CON OSCILLAZIONI NON CONSISTENTI.

CON UN'ANALISI PIÙ DETTAGLIATA SE NE POTREBBERO RICAVARE DELLE RIFLESSIONI O PREVISIONI CIRCA IL NUMERO DEI NUCLEI FAMILIARI PRESENTI NELL'ULTIMO DECENNIO A ROZZANO.

SALDO MIGRATORIO

ANNO	IMMIGRATI	EMIGRANTI	SALDO MIGRATORIO
2002	1393	1562	-169
2003	2128	1649	479
2004	1934	1373	561
2005	1573	1597	-24
2006	1812	1593	219
2007	2447	1422	1025
2008	1645	1404	241
2009	1666	1295	371
2010	1429	1210	219



NEI PRIMI QUATTRO ANNI DEL DECENNIO SCORSO IL SALDO MIGRATORIO, OVVERO LA DIFFERENZA TRA LA POPOLAZIONE IMMIGRATA E QUELLA EMIGRANTE PER E DA ROZZANO, È MOLTO DISCONTINUO CON PUNTE NEGATIVE E CON ALTE PUNTE POSITIVE.

NEL 2007 C'È IL PICCO DEL SALDO, OVVERO LA POPOLAZIONE IN ENTRATA NEL COMUNE È IL DOPIO DI QUELLA IN USCITA. NEGLI ANNI SUCCESSIVI SI MANTIENE UN SALDO MIGRATORIO POSITIVO PRESSOCCHÈ COSTANTE SIMBOLO DI UN FLUSSO DI POPOLAZIONE COSTANTEMENTE IN ENTRATA A ROZZANO.

ANCHE IN QUESTO CASO IL DATO È SIGNIFICATIVO DI UN COSTANTE INCREMENTO DELLA DOMANDA ABITATIVA CHE DEVE FAR FRONTE AI TRASFERIMENTI "VERSO" IL COMUNE.



LEGENDA

- VERDE PUBBLICO
- TERRENI INCOLTI
- EDIFICIO DI STUDIO



FOTO 1: PERCORSO PEDONALE ALL'INTERNO DEL PARCO 1
FOTO 2: PERCORSO PEDONALE ALL'INTERNO DEL PARCO 1
FOTO 3: VISTA DEL PARCO 1
FOTO 4: PERCORSO INTERNO AL PARCO 2
FOTO 5: INGRESSO DEL PARCO 2

NOTE
A LIVELLO COMUNALE IL COMUNE DI ROZZANO RISULTA BEN FORNITO DI PARCHI E SPAZI VERDI CHE, COME SI PUÒ EVINCERE DALLA TAVOLA, SONO BEN POSIZIONATI PER RISPONDERE ALLE ESIGENZE DELLA POPOLAZIONE.



LEGENDA

-  PIENI
-  VUOTI
-  EDIFICIO DI STUDIO

NOTE

L'ANALISI DEL QUARTIERE IN TERMINI DI PIENI (COSTRUITO) E VUOTI MOSTRA COME, NONOSTANTE LA DENSITÀ PIUTTOSTO ELE-VATA, GLI SPAZI NON EDIFICATI DESTINATI A PARCHI O PICCOLE ZONE COMUNI SONO PIUTTOSTO FREQUENTI. QUESTO È DETER-MINATO DAL FATTO CHE MOLTI EDIFICI RAG-GIUNGONO I DIECI PIANI, GARANTENDO NU-MEROSI ALLOGGI SENZA OCUPARE IL SUOLO PUBBLICO.

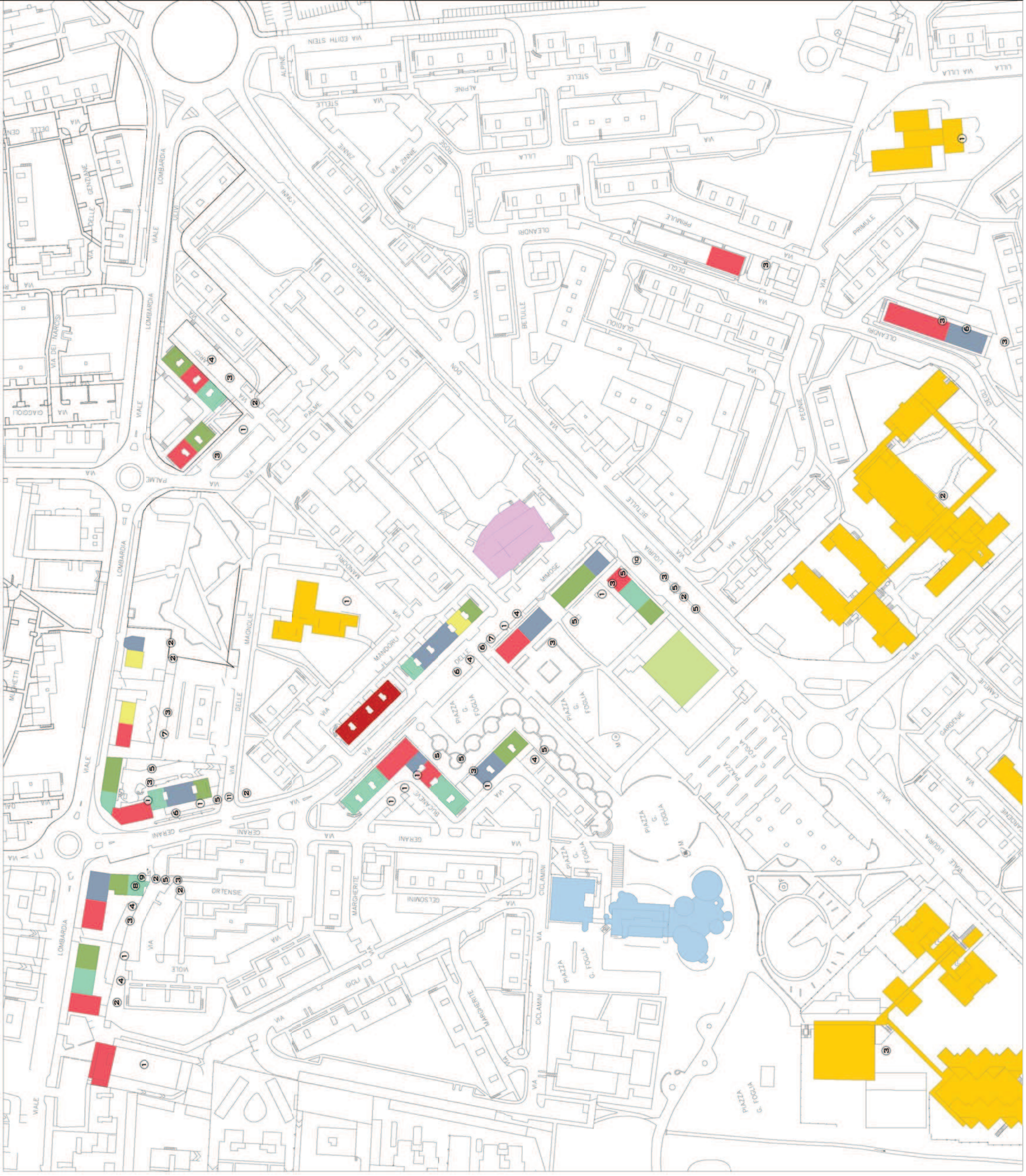




LEGENDA

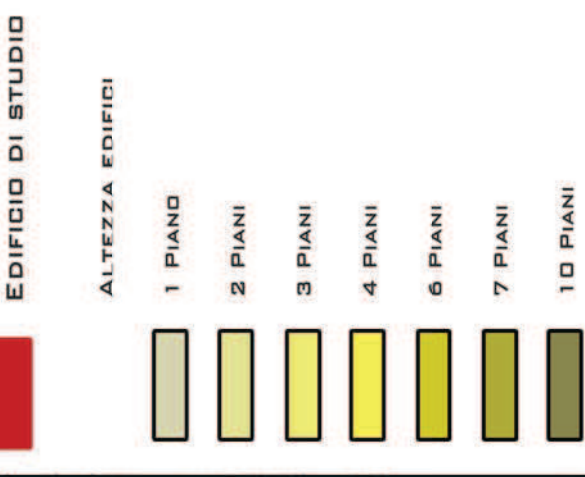
	EDIFICIO DI STUDIO
	COMUNE
	CHIESA
	SUPERMERCATO
	ISTRUZIONE
	ASILO SCUOLA ELEMENTARE SCUOLA MEDIA
	ATTREZZATURE SANITARIE
	ORTOPEDIA FARMACIA OTTICO
	SERVIZI PER LA COLLETTIVITÀ
	BANCA EDICOLA TABACCHI LAVANDERIA PARRUCCHIERE SOLARIUM AUTOSCUOLA AGENZIA IMMOBILIARE TELEFONIA AGENZIA FUNEBRE MAIL BOXES
	SERVIZI PER LO SVAGO
	CINEMA SALA GIOCHI BAR PIZZERIA GIOCHERIA CIRCOLO ARCI AGENZIA SCOMMESSE
	ALIMENTARI
	PANIFICIO MACELLERIA ORTO-FRUTTA GELATERIA PASTICCERIA
	NEGOZI
	ABBIGLIAMENTO CARTOLERIA GIOIELLERIA ARREDAMENTO CALZATURE DREFFIGERIA

NOTE
SONO PRESENTI ESERCIZI
COMMERCIALI DI VICINATO E TUTTE
LE FUNZIONI PUBBLICHE DI
PRIMA IMPORTANZA (SCUOLE,
AMMINISTRAZIONE, SANITÀ).



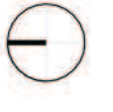


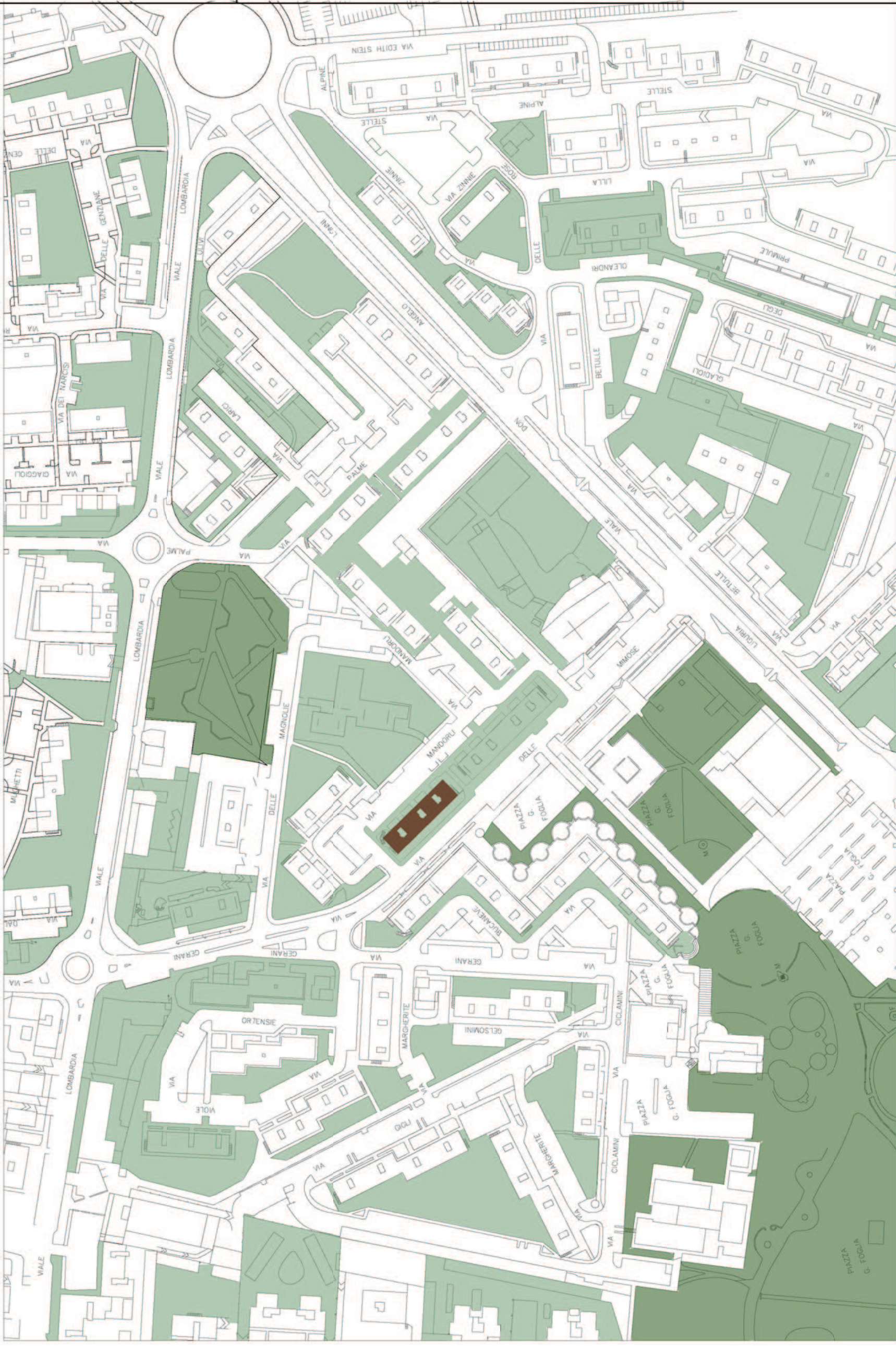
NOTE
 LA MAGGIOR PARTE DEGLI EDIFICI RESIDENZIALI DEL LOTTO SONO STATI COSTRUITI DAL IACP NEGLI ANNI '60 E SONO TUTTI ALTI 10 M. GLI EDIFICI CHE OSPITANO LE FUNZIONI PUBBLICHE E COMMERCIALI HANNO ALTEZZE INFERIORI.



LEGENDA

EDIFICIO DI STUDIO





LEGENDA

- VERDE PUBBLICO DI QUARTIERE
- VERDE PUBBLICO ATTREZZATO
- EDIFICIO DI STUDIO



FOTO 2: GIARDINO PRIVATO DELLA
SCUOLA MATERNA DI VIA MANDORLI

FOTO 3: GIARDINO PRIVA-
TO DI VIA DEGLI OLEANDRI

FOTO 4: PERCORSO CICLABILE
ALL'INTERNO DEL PARCO 1

NOTE
IL QUARTIERE SI CARATTERIZZA PER
NUMEROSI SPAZI DESTINATI A VERDE,
CHE VANO A COLLEGARE I DIVERSI
EDIFICI ALER DANDO ORIGINE A SPAZI
COMUNI E PICCOLI GIARDINI DI QUAR-
TIERE



LEGENDA

- EDIFICIO DI STUDIO
- TRAGITTO AUTOBUS 201
- FERMATA LINEA AUTOBUS 201
- STRADA PRINCIPALE URBANA
- STRADA SECONDARIA URBANA
- STRADA LOCALE URBANA



VIALE LIGURIA



VIALE LOMBARDIA





LEGENDA

-  CONDO OTTICO
-  EDIFICIO 76
-  QUARTIERE RESIDENZIALE



QUARTIERE IACP-ALER



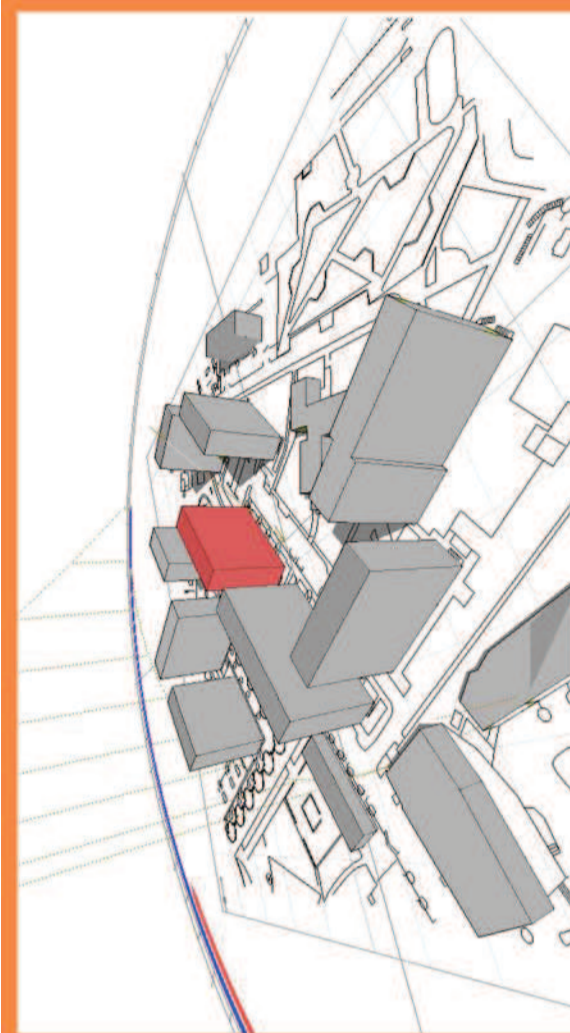
QUARTIERE TERZIARIO



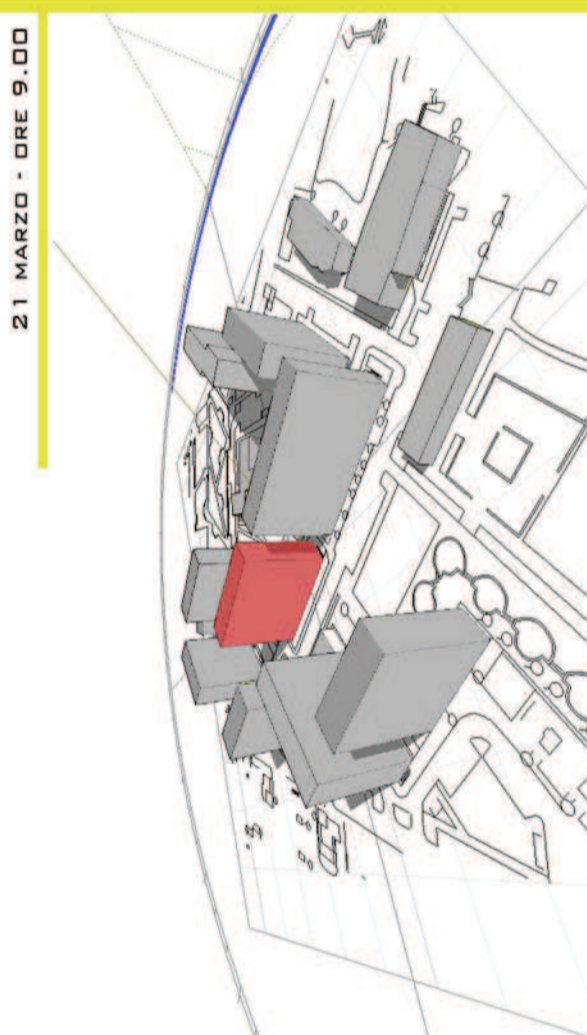


LEGENDA

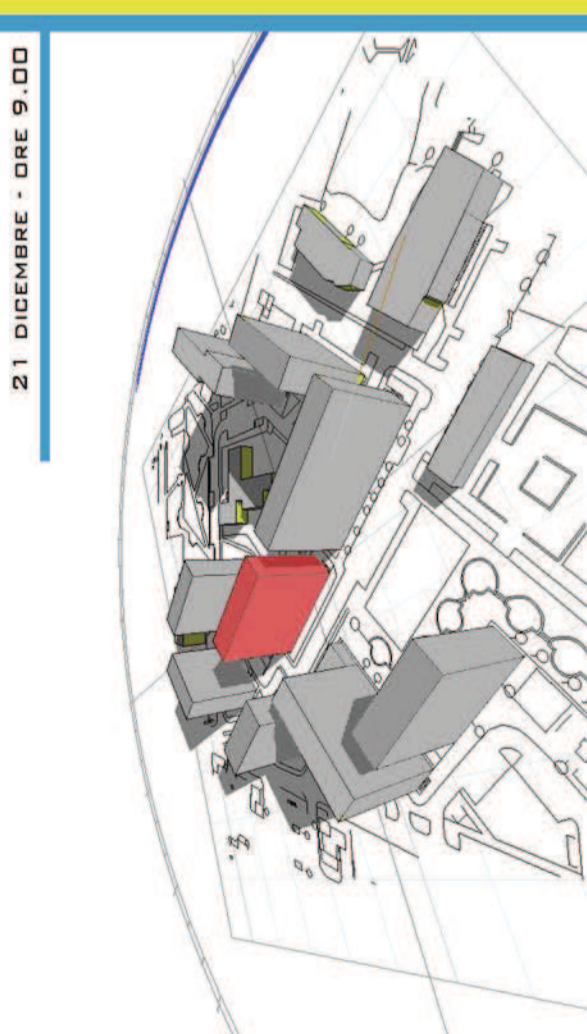
- STUDIO DELL'ILLUMINAZIONE NEL PERIODO INVERNALE
- STUDIO DELL'ILLUMINAZIONE NELLE STAGIONI INTERMEDIE
- STUDIO DELL'ILLUMINAZIONE NEL PERIODO ESTIVO



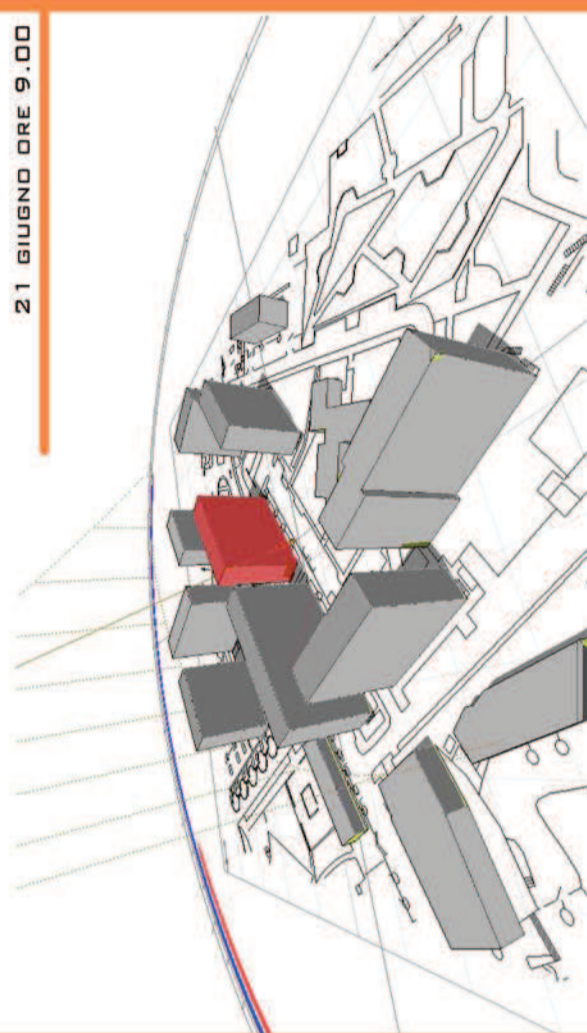
21 GIUGNO ORE 9.00



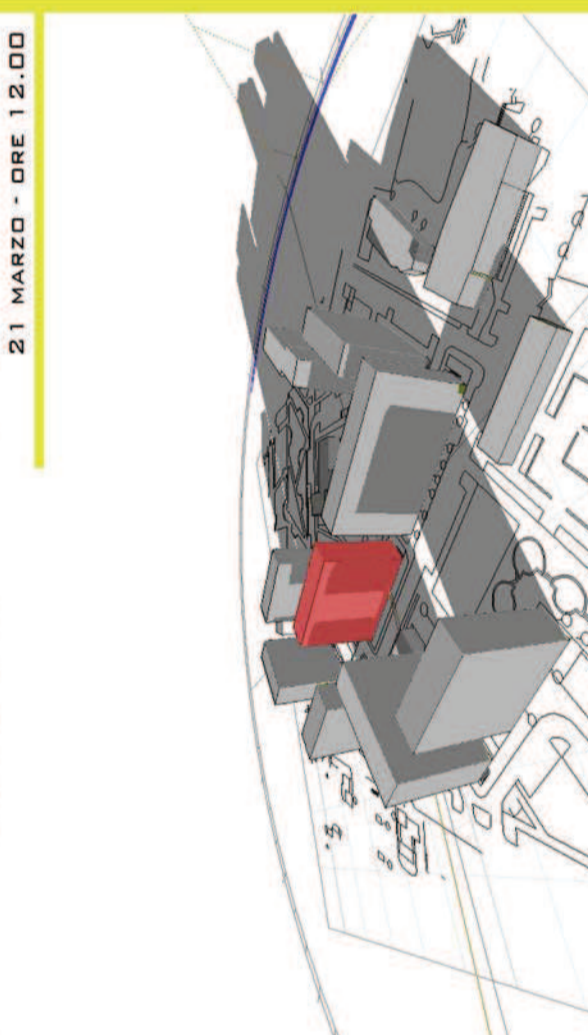
21 MARZO - ORE 9.00



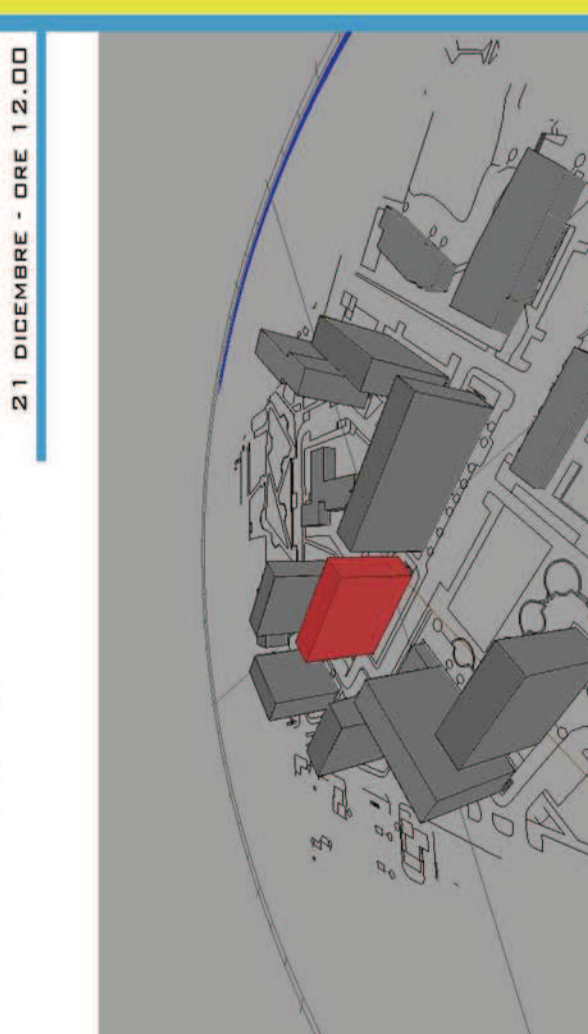
21 DICEMBRE - ORE 9.00



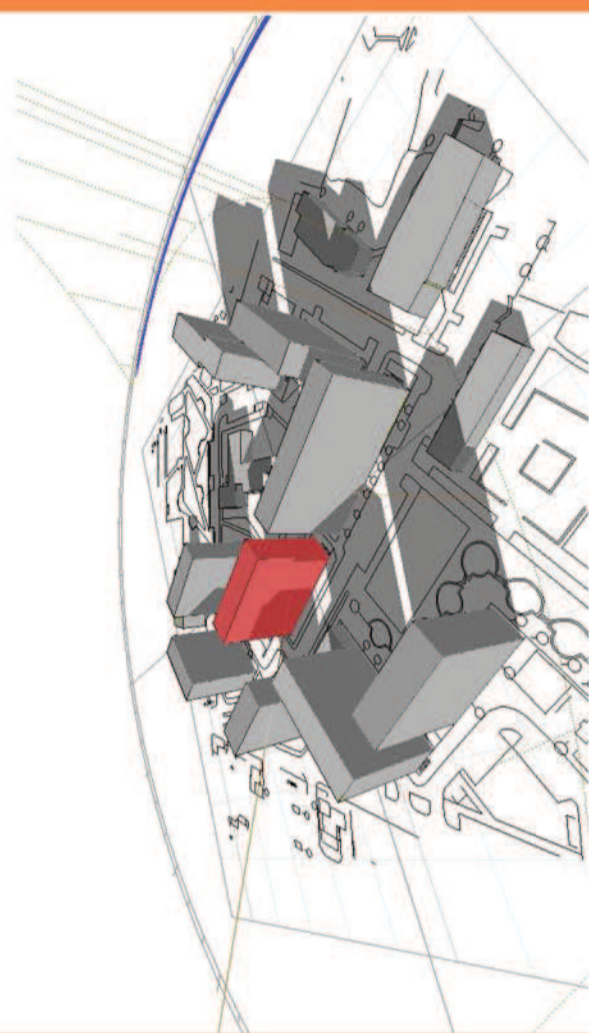
21 GIUGNO ORE 12.00



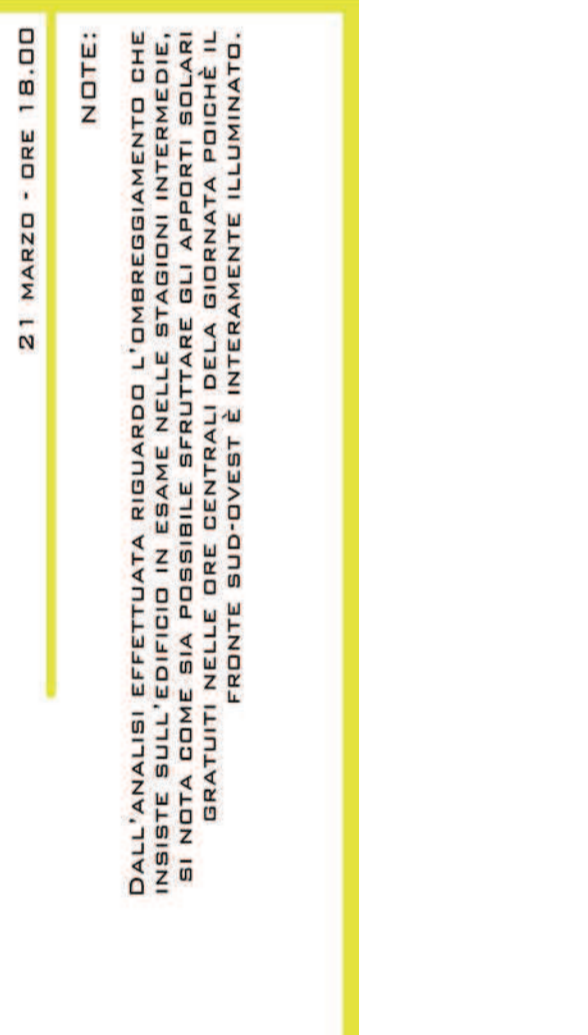
21 MARZO - ORE 12.00



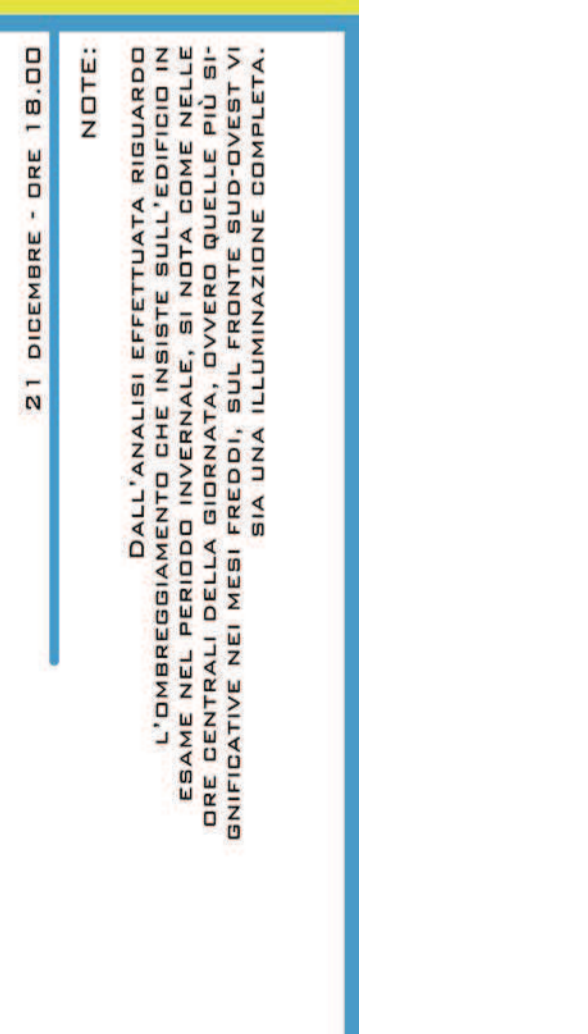
21 DICEMBRE - ORE 12.00



21 GIUGNO ORE 18.00



21 MARZO - ORE 18.00



21 DICEMBRE - ORE 18.00

NOTE:
DALL'ANALISI EFFETTUATA RIGUARDO L'OMBREGGIAMENTO CHE INSISTE SULL'EDIFICIO IN ESAME NELLA STAGIONE ESTIVA, SI NOTA COME OCCORRERÀ VALUTARE ATTENTAMENTE IL FRONTE SUD-OVEST, CHE RISULTA ESPOSTO ALLA RADIAZIONE SOLARE PER GRAN PARTE DELLA GIORNATA, PREVEDENDO DEI SISTEMI DI OMBREGGIAMENTO ADEGUATI.

NOTE:
DALL'ANALISI EFFETTUATA RIGUARDO L'OMBREGGIAMENTO CHE INSISTE SULL'EDIFICIO IN ESAME NELLE STAGIONI INTERMEDIE, SI NOTA COME SIA POSSIBILE SFRUTTARE GLI APPORTI SOLARI GRATUITI NELLE ORE CENTRALI DELLA GIORNATA POICHÈ IL FRONTE SUD-OVEST È INTERAMENTE ILLUMINATO.

NOTE:
DALL'ANALISI EFFETTUATA RIGUARDO L'OMBREGGIAMENTO CHE INSISTE SULL'EDIFICIO IN ESAME NEL PERIODO INVERNALE, SI NOTA COME NELLE ORE CENTRALI DELLA GIORNATA, OVVERO QUELLE PIÙ SIGNIFICATIVE NEI MESI FREDDI, SUL FRONTE SUD-OVEST VI SIA UNA ILLUMINAZIONE COMPLETA.

NOTE:

L'ANALISI DEGLI OMBREGGIAMENTI CHE INSISTONO SULL'EDIFICIO NEI DIVERSI PERIODI DELL'ANNO, EFFETTUATA MEDIANTE IL SOFTWARE ECOTECT, MOSTRA COME IL FATTORE DEGLI APPORTI SOLARI PUÒ ESSERE FONDAMENTALE PER IL CONTROLLO ENERGETICO DELL'EDIFICIO. INFATTI IL FRONTE SUD-OVEST RISULTA POCO OMBREGGIATO DA ELEMENTI CIRCONDANTI, QUINDI PUÒ ESSERE SFRUTTATO IN INVERNO PER UNA BUONA CAPTAZIONE SOLARE. MENTRE IN ESTATE È NECESSARIO PREVEDERE UN SISTEMA DI OMBREGGIAMENTO CHE REGOLI L'ASSORBIMENTO DI RADIAZIONE SOLARE, IN PARTICOLARE DEGLI ELEMENTI VETRATI.

2. LA PREFABBRICAZIONE PESANTE

2.1 LA PREFABBRICAZIONE EDILIZIA NEL DOPOGUERRA IN EUROPA

2.1.1 I concetti di industrializzazione e prefabbricazione

Industrializzazione e prefabbricazione edilizia sono due concetti molto spesso accostati e confusi ma il significato dei due termini è, invece, distinto e differente.

Industrializzazione

L'*industrializzazione* è un concetto organizzativo, una mentalità: significa trasformare l'impresa di costruzioni da attività artigianale a vera e propria industria meccanizzata, a "fabbrica di case". Questa trasformazione è basata su condizioni essenziali valide per qualsiasi altra industria: la possibilità di una produzione in serie ripetitive e quindi l'esistenza di un mercato che le richieda e le assorba con continuità.

E' quindi il prodotto delle rivoluzioni industriali degli ultimi due secoli e dell'incremento della domanda abitativa, delle necessità di ottimizzare tempi e costi, strettamente legata ai conflitti mondiali del XX secolo.

Prefabbricazione

L'industrializzazione non può prescindere da una produzione industriale delle parti. Al contrario la *prefabbricazione* è un mezzo tecnico, un espediente dell'uomo per semplificare il problema della "costruzione" di qualsiasi tipo.

E' contingente e soggetto a sicura evoluzione. In tutte le epoche e in qualsiasi atto costruttivo e di assemblaggio l'uomo ha sempre ragionato attraverso il concetto di pre-fabbricazione delle parti.

L'edilizia è un prodotto complesso che assorbe molti mezzi e indaga diversi ambiti e, quindi, il tentativo di semplificazione è sempre stato un assillo della società, comunque essa fosse articolata, ed è sorprendente come si sia quasi sempre riusciti ad ottimizzare il rapporto struttura/forma/funzione.

L'obiettivo di questo capitolo è proprio quello di chiarificare e ripercorrere le dinamiche che hanno portato storicamente all'incontro tra prefabbricazione e industrializzazione e al raggiungimento di risultati sorprendenti, che hanno il merito di risolvere numerosi problemi del secolo scorso, ma che, allo stesso tempo, presentano dei limiti considerevoli.

2.1.2 La prefabbricazione in Europa nel primo dopoguerra¹

A partire dal primo dopoguerra si presenta come inevitabile da affrontare il problema della ingente domanda di abitazioni principalmente per il ceto operaio.

La prefabbricazione edilizia, fino ad allora sperimentata con i nuovi materiali, quali vetro, acciaio e ghisa, e con i nuovi sistemi a telaio in calcestruzzo, è ancora ad un livello disorganizzato; la produzione è frammentaria e non coordinata con la fornitura di accessori e con le opportune integrazioni impiantistiche ed è dovuta essenzialmente a iniziative singole che risultano inadeguate a risolvere l'impellente necessità di disporre di nuovi quartieri, finanziati dagli enti pubblici, a costi e tempi ridotti.

Sistematizzazione

Il percorso per arrivare alla prefabbricazione come sistema, intendendo per sistema un insieme coordinato di elementi portanti e portati, assemblabili facilmente grazie al progetto delle dimensioni, e studiato dalla produzione al montaggio, ha necessariamente origine parallelamente alle prime esperienze di meccanizzazione della produzione.

Architettonicamente sono i movimenti di avanguardia a favorire l'adozione di elementi prefabbricati, liberando la pratica progettuale dai rigidi schemi del

¹ Grecchi M., "Industrializzazione e prefabbricazione edilizia. La Storia", Epitesto, Milano 2001

passato. Si accetta la razionalizzazione della costruzione che comporta la semplificazione dell'impostazione planimetrica e la predilezione per il calcestruzzo. Si istituisce un nuovo rapporto tra architettura e tecnica che diventerà la risposta alle problematiche e alle necessità scatenate da due conflitti mondiali del XIX secolo.

Al termine del primo conflitto mondiale si pone, infatti, come primaria la necessità di riattivare la produzione edilizia per rilanciare l'industria e per sopperire al bisogno di nuovi insediamenti residenziali destinati alla popolazione meno abbiente che, nel secolo precedente, si era inserita con disagio all'interno delle città storiche o di quelle più recenti limitrofe ai bacini industriali.

I tempi eccessivamente lunghi della burocrazia e degli strumenti urbanistici, piani regolatori generali, rispetto all'urgenza abitativa, fanno propendere verso l'integrazione delle città con nuovi brani aggiuntivi e periferici.

Gli interventi pubblici aumentano fino a controllare la costruzione di interi quartieri e determinando l'avvio di una produzione edilizia mirata a soddisfare la richiesta quantitativa di componenti prefabbricati ripetibili in serie.

Negli anni venti in Germania, Francia, Nord Europa continentale e Inghilterra vengono prodotti e applicati sistemi di prefabbricazione edilizia che riguardano pareti perimetrali e divisori portanti, solai e coperture prevalentemente piani.

- Germania

Nel primo dopoguerra lo Stato tedesco partecipa, mediante il sistema delle sovvenzioni, al finanziamento dell'edilizia residenziale pubblica. Si promuovono iniziative per la costruzione di grandi insediamenti che comportano, per le industrie edili, la necessità di rispondere ad esigenze di nuove grandi dimensioni e di rapidità di esecuzione.

Così l'edilizia residenziale di massa viene organizzata come produzione in serie. Vengono normalizzate per prime le parti che già venivano montate in cantiere e che sono idonee ad una produzione ripetitiva: finestre, porte, scale.

Ben presto, però, si impone la produzione industrializzata e coordinata di tutti i componenti costituenti l'insieme.

Nel quartiere di *Praunheim* a Francoforte sul Meno si impiegano pannelli di media dimensione (3x1,1x0,2 metri) prodotti in un laboratorio, allestito appositamente, dove si svolgono le fasi di formazione e preparazione, a partire dalla colatura dell'impasto di calcestruzzo in casseforme di legno e trasferimento per l'essiccazione in deposito e, quindi, nel cantiere della costruzione mediante mezzi meccanici di sollevamento e trasporto.

L'impiego, inoltre, di un'altra importante innovazione come il telaio in acciaio e copertura in cemento alleggerito, che inizia nel 1926, viene bloccata dalla crescente crisi economica.

- Francia

Tra il 1920 e il 1930 si conducono in Francia alcuni esperimenti di industrializzazione edilizia ai quali, con particolare impegno, si dedicano le due maggiori personalità dell'architettura francese: *Le Corbusier* e Perret.

Ma l'esperienza più imponente è quella della costruzione della "*Cité de la Muette*" nel 1934: si tratta di un quartiere residenziale di 3.840 abitanti in un'area di 120.000 mq di cui 21% coperti. I tipi edilizi sono a torre e a blocco semi aperto con tre, quattro, sei e quindici piani. Il sistema prefabbricato si avvale di elementi standard

che sono pannelli con inclusi i serramenti montati all'esterno della struttura come una cortina continua.

Si raggiunge una importante economia di costi e tempi, rendendo valido questo tipo di pratica in tutti i casi in cui la politica edilizia consente ampi piani di costruzioni ed insediamenti urbanistici di considerevole dimensione con destinazione omogenea.

Ma la prefabbricazione, fino agli anni quaranta, non ha abbastanza credito presso gli enti pubblici per potersi porre come alternativa alle forniture e alle metodologie costruttive consuete.

Ciò nonostante procedono le ricerche e vengono definite norme istituzionali che porteranno al consolidamento della prefabbricazione coordinata e razionalizzata del secondo dopoguerra.

- Inghilterra

E' solo intorno agli anni '30 che in Inghilterra si apre il dibattito che monopolizza la cultura architettonica soprattutto sul tema della standardizzazione delle dimensioni, sulla normativa della prefabbricazione di componenti e sulle modalità di posa in opera degli stessi.

L'appello alla standardizzazione diventa un tema dominante quando, mediante l'edilizia sovvenzionata multipiano, di fatto privilegiata da autorità locali o da enti assistenziali privati, occorre dar corso alla realizzazione di un gran numero di alloggi per le classi salariate o per quelle medie.

Il bando del concorso per la razionalizzazione delle case dei lavoratori, pubblicato nel 1935 dalla rivista *"Industria del Cemento"*, contiene richieste per una razionale organizzazione dei servizi (localizzazione cucine e scarichi e fornitura di energia), per aspetti strutturali e per la presenza in cantiere di un insieme di disposizioni orientate all'unificazione dell'impianto funzionale e distributivo e alla ripetizione dell'installazione dei servizi sanitari.

Nel quadro generale della produzione manca ancora, però, il coordinamento tra forniture differenti.

2.1.3 Diffusione della prefabbricazione a partire dagli anni '50²

Quando nel 1945 termina il secondo conflitto armato, il fabbisogno edilizio ha dimensioni imponenti e non può essere risolto con le tradizionali strutture della produzione edilizia. Si intensifica la tendenza verso l'industrializzazione e, per ottenere riduzione dei tempi tecnici, si persegue l'unificazione delle complesse operazioni di integrazione, con l'adozione di un numero sempre maggiore di prodotti finiti alla costruzione.

Le nuove tecniche edilizie per prefabbricare grandi componenti murari e strutturali prevalgono su ogni altra ipotesi di prefabbricazione e si impongono nella realizzazione di grandi insediamenti monolitici.

I programmi di ricostruzione, nei vari paesi europei, sono diversamente orientati per scelte culturali ma concordano su alcuni principi quali la ricostruzione con strutture in telaio di calcestruzzo armato e con applicazione di pareti esterne di pannelli vetrati e costruzione di nuovi quartieri residenziali periferici con edilizia sovvenzionata e procedimenti di prefabbricazione.

In particolare l'attività edilizia si riconosce per i caratteri comuni del repertorio dei componenti costruttivi, nella iterazione del medesimo tipo edilizio e nella povertà della qualità formale dei sistemi di prefabbricazione.

² Grecchi M., *"Industrializzazione e prefabbricazione edilizia. La Storia"*, Epitesto, Milano 2001

Se i movimenti per l'innovazione del processo edilizio, teorizzati e proposti nel primo ventennio del 1900, hanno avuto allora limitate e contrastate applicazioni, negli anni seguenti il secondo conflitto invece, constatata l'urgenza esercitata dalle immediate necessità contingenti, sono accettati con considerevole diffusione nella prassi progettuale con l'adozione della prefabbricazione parziale o globale dell'edificio.

In particolare, in ogni ambito nazionale si configurano differenti soluzioni per conseguire le medesime finalità.

Nei paesi con limitate necessità ed urgenze di rinnovamento edilizio, quali Svizzera e Finlandia, prevale la produzione delle piccole serie, mentre nei paesi dove si sono intraprese imponenti iniziative urbanistiche con la fondazione di nuove città, come il Brasile e l'Unione Sovietica, l'adozione quasi esclusiva della prefabbricazione è indispensabile per procurare materiali e manufatti in luoghi carenti di attività e attrezzature produttive.

Negli altri paesi le necessità materiali imposte dalla ricostruzione e l'urgenza di soddisfare il fabbisogno di nuovi insediamenti residenziali non pongono alternative all'unica soluzione possibile che consiste nell'utilizzare al meglio quanto l'industrializzazione offre e impone sul mercato edilizio: la prefabbricazione a composizione chiusa.

- Italia

In Italia ogni città può disporre di uno o più quartieri residenziali di nuova costruzione con un minimo di 5.000 abitanti, integrati di servizi sociali primari, ma il ciclo delle esperienze di progetti capaci di qualificare e rinnovare le connotazioni urbane si risolve in episodi singoli ed isolati nei quali prevale la tradizione edilizia artigianale. D'altra parte il Piano INA-Casa ha come scopo l'incremento dell'occupazione operaia, per cui la prefabbricazione, che presuppone un cambio di mentalità e strutture produttive che ancora non esistono, non viene presa in considerazione.

Solamente al termine dei programmi INA-Casa vengono utilizzati sistemi di prefabbricazione chiusa per modelli importati prevalentemente dalla Francia con i quali vengono realizzati interi quartieri periferici che non pervengono, però, ad una correlazione ambientale con il contesto. L'indisponibilità di questi sistemi ad essere utilizzati per costruzioni di differente tipologia e i finanziamenti limitati alla tipologia residenziale, fanno mancare ai nuovi quartieri le integrazioni commerciali, ricreative e sportive necessarie. La condizione per cui l'involucro è indifferente al tipo di attività svolta all'interno consente di costruirli in serie e pianificarli in lottizzazioni.

- Francia

In Francia nel 1957 viene emanata la legge sui piani regionali e nel 1958 l'elenco delle zone di urbanizzazione prioritaria e sono avviati imponenti lavori di ricostruzione, che vengono eseguiti con largo impiego di procedimenti prefabbricativi di grandi lastre portanti in calcestruzzo armato per la costruzione di edifici residenziali a blocchi cellulari senza consistenti varianti, impediti dagli stessi procedimenti costruttivi.

La Francia è il paese dove si riscontra il maggior numero di sistemi tra loro molto simili di prefabbricazione a ciclo chiuso. Essi sono costituiti da piastre in calcestruzzo armato variamente definite e dettagliate in relazione alle funzioni portanti, di pareti divisorie interne o di prospetto.

- Germania

Nelle principali città tedesche, e in particolare in quelle renane, l'alternativa tra fedele ricostruzione degli ambienti storico monumentali e nuova struttura urbana viene risolta adottando due criteri: riservando la ricostruzione storico-monumentale ad un'area definita, attorno solitamente alle cattedrali gotiche, e la costruzione con edilizia moderna pluripiano, mediante procedimenti costruttivi in opera o parzialmente prefabbricati, lungo i nuovi tracciati viari, sia nell'area prossima alle precedenti, per terziario e commerciale, sia più esternamente per il residenziale.

- Olanda, Danimarca, Svezia e Finlandia

Il razionalismo nei paesi nordici, considerato inizialmente appartenente ad una cultura estranea, viene ora accettato come metodologia progettuale generale, salvo verificarne analiticamente e sperimentalmente l'intero processo.

Si rilevano quindi le lacune tecnologiche dei procedimenti costruttivi e di conseguenza si indirizza la ricerca sulle strutture e sui materiali per proporre il particolare costruttivo e il montaggio dei componenti, appartenenti a piccole forniture industriali specializzate, in un progetto edilizio alla stregua di quello degli oggetti mediante l'industrial design, come avverrà successivamente in Europa, Giappone e Stati Uniti con l'high-tech.

In *Olanda*, all'interno del Piano di Amsterdam del 1935, il progetto dei quartieri nelle aree ad ovest della città, prevede edifici residenziali di differenti distribuzione interna e altezza, disposti con varietà di orientamento e posizionamento di una scacchiera regolare ortogonale. Gli edifici vengono realizzati con procedimenti di parziale prefabbricazione sperimentali di tipo leggero, limitata a divisori interni, a pannelli e pareti perimetrali.

In *Danimarca* la fondazione dell'Istituto per le ricerche edilizie nel 1947, che elabora regole per l'unificazione modulare dei componenti edilizi, e la legge per "le case prefabbricate" nello stesso anno, che definisce lo standard tipologico e qualitativo per le installazioni tecniche, hanno determinante influenza per l'impiego di nuovi materiali favorendo positivamente l'accettazione delle residenze multipiano. Ma ogni innovazione è controllata criticamente e perseguita con autonoma ricerca del disegno del particolare. Gli esempi presenti sul territorio danese costituiscono, quindi, esemplari traguardi del raggiunto equilibrato rapporto tra dimensione compositiva dell'insieme e modulazione delle componenti parietali.

In *Svezia* mediante la pianificazione anziché aumentare l'espansione dell'urbanizzazione nell'immediato territorio della capitale, per far fronte alle nuove esigenze di residenze con comfort adeguato al raggiunto benessere sociale, si applica lo schema della polarizzazione satellitare con la fondazione di città disposte sulle alture circostanti e collegate direttamente alla capitale.

Le costruzioni multipiano residenziali di questi insediamenti, prevalentemente isolati e a pianta centrale, sono inserite nell'ambiente naturale e quindi, non facilitano l'utilizzo di sistemi di prefabbricazione pesante, ma non impediscono quella di componenti leggeri, come serramenti, lastre di cemento per chiusure o per rivestimento. Si conferma, invece, il ricorso a forniture di prodotti con funzioni parziali, tipo curtain wall. Questa logica di prefabbricazione accurata di industrial design svedese permane anche quando, negli anni seguenti alla guerra, si rende necessaria e urgente la riorganizzazione del centro come unità organizza con le

iniziali espansioni dislocate. Si utilizzano sistemi di prefabbricazione con materiali tradizionali come il legno.

- Inghilterra

La ricostruzione in Gran Bretagna costituisce un motivo per reinterpretare la struttura dell'intero territorio, intraprendendo la sua organizzazione con diversi livelli di pianificazione. Per quanto riguarda la regione londinese, il progetto urbanistico del 1944 prevede la suddivisione del territorio urbano in quattro distinti comparti a fasce concentriche. Quella più esterna si estende per una profondità variabile intorno agli 80 km dal centro di Londra ed è destinata all'insediamento delle nuove città per le quali vengono utilizzati sistemi di prefabbricazione globale degli edifici, studiati su modelli francesi.

Le *new towns* fanno parte di un programma per cui ogni soluzione parziale si iscrive nel quadro generale del territorio e la loro realizzazione avviene con successione di tempi per consentire la valutazione e il controllo dei risultati.

La prefabbricazione edilizia non rappresenta, quindi, l'unico procedimento costruttivo adottato ed è associata ad altre differenti metodologie tradizionali o innovative. In ogni diversa *new town* viene utilizzato un sistema costruttivo prefabbricato differente e maggiormente rispondente, sui piani formale e tecnologico, al sistema ambientale di riferimento.

- Unione Sovietica

L'ampiezza quantitativa degli interventi post-bellici impone l'abbandono della retorica e l'adozione di un sistema costruttivo e formale che sia adeguato ai procedimenti di prefabbricazione pesante di tipo chiuso derivati dai modelli francesi.

Si adotta una tipologia costituita da macrostrutture che contengono gli "habitat unifamiliari", cellule alloggi di circa 30 mq, comprendenti biblioteca, asili nido, mense collettive, palestre e giardino in copertura.

La tendenza costruttiva consiste nel prevedere la massima concentrazione volumetrica sovrapponendo più piani in ciascun superblocco per contenere i costi dell'integrale meccanizzazione del cantiere.

Nella replica indiscriminata del medesimo tipo di cellule abitative è evidente il limite dell'applicazione dei sistemi di integrale prefabbricazione imposti da un regime autoritario. Si perviene alla codificazione e produzione di blocchi tridimensionali della dimensione di una intera cellula abitativa, completamente finita in fabbrica e trasportata al luogo di accatastamento, vincolando maggiormente il problema compositivo.

- Stati Uniti

Negli Stati Uniti, invece, ha maggior credito una pianificazione produttiva che mira alla unificazione e iterazione del prodotto edilizio, collocabile ed esportabile ovunque, variabile solo per tipo, qualità e prestazioni del materiale offerto.

La ricerca sui materiali è imposta dalla ricerca del minimo peso con la massima resistenza meccanica e porta alla definizione di più efficienti telai che concorrono a formare il pannello.

Si adotta il telaio in acciaio saldato e nuovi congegni nodali del sistema portante, a cui si accosta l'utilizzo del pannello vetrato. Questo conduce, però, all'inizio della ripetizione seriale dello stesso modello volumetrico.

Pertanto, per assecondare il cantiere permanente dell'edilizia industrializzata statunitense, viene convogliato ogni contributo scientifico e tecnico sui nuovi materiali e la loro utilizzazione, sulla messa a punto di meccanismi e apparecchiature di montaggio.

Per cui a partire dalla seconda metà del XIX secolo si diffonde a macchia d'olio la logica dell'industrializzazione delle componenti e della prefabbricazione delle parti del complesso organismo edilizio, con metodologie e tecnologie simili ma con connotazioni, dal punto di vista formale e di inserimento urbanistico, differenti nei diversi paesi europei.

Lo stato dell'arte

E' questo il patrimonio di edilizia residenziale pubblica con cui i progettisti dell'housing sociale oggi si devono confrontare, al fine di restituire, a intere porzioni di città e a edifici monolitici, rigidi e ripetitivi, una autonomia formale e una riconoscibilità estetica. Ancor più importante, al di là dell'impatto estetico di questi "contenitori" di disagi abitativi e sociali, è la loro conversione in edifici a basso impatto energetico mediante la riqualificazione dell'involucro e la riprogettazione impiantistica. Di non minore importanza è il problema sociale, strettamente connesso alla natura svincolata e isolata dal centro urbano di queste realtà fortemente caratterizzate come porzioni urbane degradate.

2.2. GLI ASPETTI TECNOLOGICI NELLA PREFABBRICAZIONE EDILIZIA

A partire dal secondo Dopoguerra e fino agli anni '80 le condizioni sociali, economiche e tecniche aprono la strada ad un marcato sviluppo dei sistemi prefabbricati: la ricostruzione post-bellica, il successivo boom demografico e l'introduzione del calcestruzzo come materiale da costruzione, sono alcuni dei punti chiave per comprendere la rapida diffusione della prefabbricazione. Questa è soggetta anche ad un cambio di "scala" rispetto ai periodi precedenti, innanzitutto in termini quantitativi, ma anche dal punto di vista tecnico-formale.

Nel suo sviluppo il processo edilizio della prefabbricazione deve affrontare alcune nuove problematiche: in primo luogo, il rapporto committente-progettista-esecutore. Il ruolo di ingegnere-architetto-costruttore, che un tempo era condensato in un'unica figura, ha col tempo visto un suo frazionamento, fino a giungere ad elevate specializzazioni che impediscono una unione delle figure. In particolare le specializzazioni nei sistemi prefabbricati aumentano, e le figure devono necessariamente essere distinte ma dialoganti tra loro. Anche il processo progettuale deve adattarsi alle nuove tecnologie: l'aspetto architettonico deve tener presenti gli aspetti tecnici della prefabbricazione, e la progettazione si deve spingere fino ai dettagli degli elementi prefabbricati.

Con l'aumentare della domanda aumentano anche le regolamentazioni, le normative edilizie ed urbanistiche, con cui il progetto deve confrontarsi.

Infine, non vanno trascurati gli aspetti economici, che anzi sono un aspetto fondamentale della prefabbricazione, sia perché una produzione "in serie" permette di abbassare i costi, sia perché, nel contesto sociale di forte crescita demografica, le richieste di abitazioni sono molte e spesso da parte dei ceti meno abbienti.

Il carattere fondamentale dell'industrializzazione, che si rende ancor più predominante negli anni '60/'70, è l'organizzazione sistematica di tutto il processo, dalla prima idea sino alla realizzazione conclusiva. Ciò significa un procedere pianificato in ogni fase dell'opera, dall'analisi di mercato all'utilizzazione dell'edificio.

Questo processo integrato deve tener conto di diversi aspetti e delle diverse esigenze che ciascun aspetto porta con sé. Nell'ambito della progettazione, i vincoli e le regole non potranno essere i medesimi della tecnologia "tradizionale", perché le caratteristiche progettuali saranno determinate anche dalle dimensioni e dai pesi degli elementi prefabbricati, dalle loro caratteristiche di produzione, dalle luci e dalle altezze. Questo dipende evidentemente anche dalla produzione dei componenti, che non possono essere estremamente rigidi, ma che per la loro caratteristica di ripetibilità avranno peculiarità ben definite. La ripetibilità è, e deve essere, un elemento fondamentale, sia essa di elementi o di interi processi costruttivi, ma non deve essere un carattere tanto vincolante da limitare l'espressività architettonica.

Nel processo di prefabbricazione si individuano due sistemi, definiti "*sistemi aperti*" e "*sistemi chiusi*". I primi individuano nella fase di progettazione elementi prefabbricati da sommare per comporre l'edificio, senza che essi debbano rispondere alle specifiche tecniche di questo o quel produttore. Nel loro carattere ideale, dovrebbero prevedere un progetto in cui una serie di elementi sarebbe adatta alla realizzazione.

I "sistemi chiusi" ragionano invece sull'edificio finito, subordinando gli elementi costituenti ad una concezione produttiva unitaria, specifica del sistema stesso. Sono quindi più rigidi, ma in realtà più utilizzati, e alla limitazione dovuta alla rigidità si ovvia con la ripetizione non del componente ma dell'intero processo edilizio.

La prefabbricazione pesante, nata con la diffusione del calcestruzzo, ha portato un nuovo modo di concepire il processo edilizio, che deve essere visto nel suo

Prefabbricazione e figure professionali

Prefabbricazione e normative

I vincoli della prefabbricazione

Il sistema aperto

Il sistema chiuso

insieme e nella sua complessità. I risultati non sempre hanno rispettato le attese, spesso a causa dell'emergere di un aspetto a scapito degli altri. L'aspetto predominante è stato molte volte quello economico, che ha prevaricato i caratteri sociali ed architettonici della progettazione, creando edifici che, oggi, devono essere ripensati.

2.2.1. Sistemi strutturali nell'edilizia industrializzata

La divisione tra struttura portante e elementi di delimitazione degli spazi, tipici della tecnologia "tradizionale", non si può sempre applicare all'edilizia industrializzata, dove spesso le due funzioni si fondono in pannelli di chiusura verticale con funzione portante o in setti strutturali con funzione spaziale.

Le strutture portanti

Le strutture portanti possono essere, a seconda della forma:

- Strutture a telaio, con elementi a una dimensione prevalente
- Strutture portanti piane, con elementi a due dimensioni prevalenti
- Cellule spaziali, con elementi tridimensionali

Queste non sono però distinzioni rigide, perché spesso gli elementi di due categorie vengono impiegati contemporaneamente: ad esempio, una struttura a telaio può avere dei solai in elementi prefabbricati, ovvero strutture portanti piane.

Una ulteriore suddivisione può essere fatta tra strutture monopiano (capannoni, magazzini, palestre, ecc...) e strutture pluripiano (palazzi residenziali o per uffici, scuole, università, ecc...).

- Strutture monopiano

Una prima analisi riguarda il sistema statico, che deve soddisfare le condizioni di assemblaggio. Al fine dell'economicità sono vantaggiosi i sistemi statici che lavorano con giunti facilmente realizzabili: ad esempio pilastri incastrati nelle fondazioni con travi incernierate sovrapposte. Per quanto riguarda l'incastro nelle fondazioni, esso è realizzabile predisponendo nelle fondazioni appositi elementi metallici di ancoraggio, oppure, nel caso di elementi prefabbricati in calcestruzzo, i pilastri vengono alloggiati nelle cosiddette fondazioni a sede o a bicchiere. Raramente le fondazioni vengono prefabbricate, perché le loro dimensioni dipendono dalla capacità portante del terreno, oltre al fatto che il trasporto di elementi di notevoli dimensioni non sempre è agevole. Vengono però spesso prefabbricati gli elementi di giunzione con i pilastri, che sono gli elementi più complessi e quelli che possono essere industrializzati.

Fondazione

Trave

La trave incernierata garantisce un rapido montaggio, con vincoli a perno o a forcilla che consentono la giunzione tra pilastri e travi prefabbricati. Per luci limitate (fino a 20 m) vengono generalmente utilizzate travi ad anima piena, le cui giunzioni con gli altri elementi strutturali sono più agevoli. Per luci maggiori si utilizzano invece travi reticolari, poco funzionali a causa della scarsa resistenza a trazione del calcestruzzo ma non rare se armate con barre di acciaio precompresso, o travi ad arco. Gli schemi statici più diffusi sono quindi due: pilastri incastrati alle fondazioni e travi incernierate, o pilastri incernierati, continuità flessionale al nodo trave-pilastro e cerniera nella luce della trave, a definire lo schema dell'arco a tre cerniere.

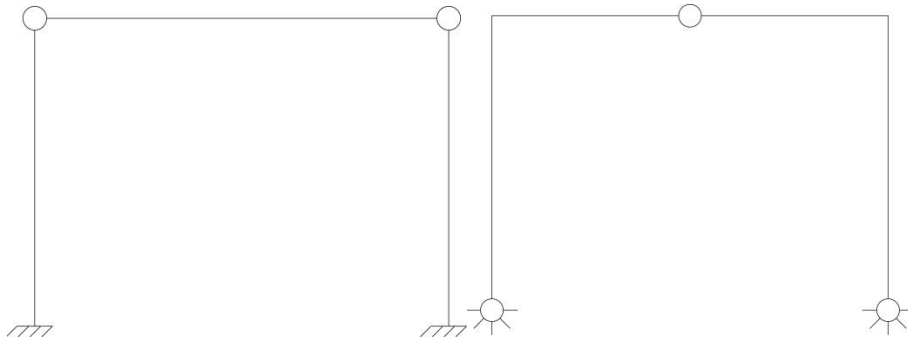


Figura 1: schema statico con pilastri incastrati e arco a tre cerniere, autori tesi

Le coperture delle strutture monopiano possono essere realizzate con elementi in acciaio, in calcestruzzo o misti. In generale i pannelli prefabbricati in calcestruzzo sono i più diffusi, poiché riescono a coprire luci maggiori in entrambe le direzioni, garantiscono rigidità e resistenza al fuoco e non necessitano di manutenzione. Lo svantaggio è rappresentato dal peso e dalla minor agilità compositiva. Questi pannelli possono poggiare su una struttura in calcestruzzo o su arcarecci in acciaio, che si andranno ad agganciare ai pilastri in calcestruzzo tramite bulloni filettati. Per aumentare la resistenza dei pannelli in calcestruzzo si possono inserire delle nervature: se ne aumenta la resistenza lungo la direzione parallela alla nervatura.

Copertura

- Strutture pluripiano

I sistemi fondamentali utilizzati nella realizzazione di edifici pluripiano tre:

- *Struttura a telaio*, con pilastri, travi, elementi di solaio e chiusure verticali. Il vantaggio è una maggiore flessibilità, almeno rispetto ad una prefabbricazione più estesa. Lo svantaggio di una struttura a telaio è il numero elevato di elementi, che determina un aumento di costi di produzione e montaggio. A causa delle più piccole dimensioni degli elementi si avranno più giunti da realizzare in opera, con un maggiore “gioco” dimensionale da tener presente; i giunti andranno poi nascosti, il che implica ulteriore lavoro da svolgere in cantiere. Si può in parte ovviare al problema predisponendo i pilastri con passo pari agli ambienti interni, così che i pannelli di chiusura abbiano le dimensioni degli spazi interni e i giunti non siano a vista;
- *Struttura a grandi pannelli portanti*, che si presta alla realizzazione di edifici in cui non sia richiesta una variazione successiva delle piante, quindi principalmente per edifici residenziali. Questo tipo di sistema è costituito da elementi bidimensionali, che hanno allo stesso tempo funzione portante e di delimitazione degli spazi. Gli elementi possono essere quasi interamente realizzati in officina, e al cantiere è demandato il compito di assemblaggio. Lo svantaggio è l’inevitabile rigidità complessiva, poiché gli elementi non possono essere adattati;
- *Struttura a cellule tridimensionali*, che permette di realizzare in officina sia le finiture che le installazioni impiantistiche. Alla velocità di cantiere si oppongono l’estrema rigidità del sistema e le difficoltà di trasporto, che spesso si rivela un limite insormontabile e costringe alla divisione della cellula in due o più elementi, perdendo quindi quell’aspetto di completezza che la caratterizza.

2.2.2. La realizzazione dei singoli elementi e il loro montaggio

- Gli elementi strutturali

Per elementi strutturali si intendono i componenti delle strutture a telaio, ovvero i pilastri, le travi, le travi porta-gru e gli elementi a forma di portale o comunque non lineari.

Pilastri

- I *pilastri in calcestruzzo* si distinguono in base all'altezza e alle funzioni portanti a cui sono soggetti. L'altezza monopiano favorisce il trasporto, ma rende più complesse le attività di cantiere poiché si dovranno realizzare più giunti. Viceversa, altezze eccessive determinano difficoltà di trasporto, ma anche in cantiere possono risultare elementi critici, poiché soggetti a forze orizzontali quando ancora privi di carichi verticali stabilizzanti: occorre in questo caso inserire elementi stabilizzanti provvisori, quali puntelli.

La sezione dei pilastri più diffusa è quella rettangolare, a cui si possono aggiungere delle mensole per l'appoggio delle travi in corrispondenza di ciascun piano. Una alternativa è creare pilastri "componibili", ad esempio con due sezioni a "C", strutturalmente stabili anche singolarmente, e affiancabili a creare una "H" o, al contrario, un rettangolo cavo per il passaggio degli impianti.

Per pilastri molto alti si può procedere ad un alleggerimento nei piani superiori, mantenendo comunque un valore di inerzia minimo che garantisca la stabilità strutturale.

Infine, per garantire l'unione delle travi di sostegno in entrambe le direzioni, vengono realizzati pilastri con capitello, ovvero con una piccola "piastra" in sommità per consentire l'appoggio su più direzioni.

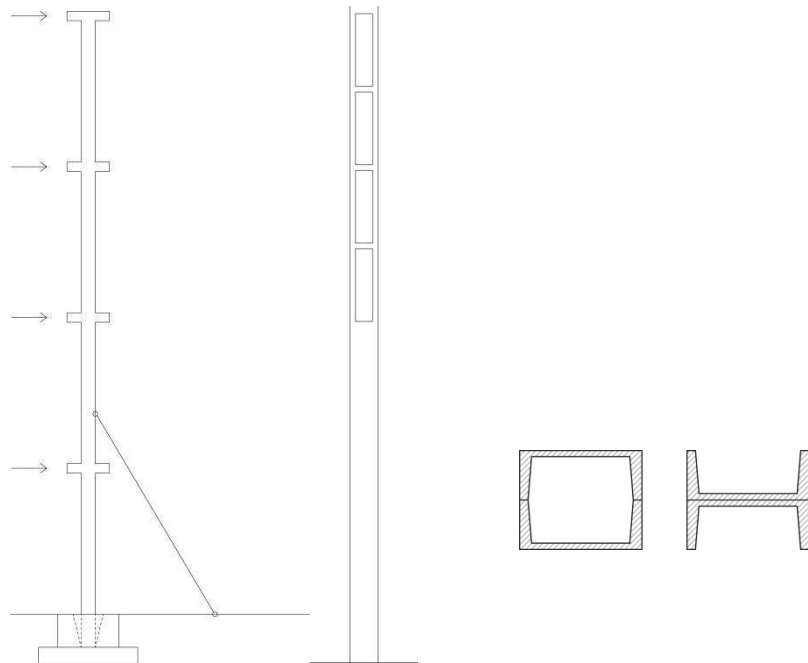


Figura 2: pilastro con puntello di irrigidimento, pilastro alleggerito e accoppiamento di due "C" in cls, autore tesi

- Le *strutture a fungo* sono un insieme di struttura monodimensionale e bidimensionale, poiché affiancano pilastri e piastre piane. I pilastri terminano con un capitello su cui poggiano le piastre, che sono semplici lastre piene che presentano vantaggi economico-realizzativi, richiedendo poco spazio per il trasporto dal momento che possono essere impilate e

diminuendo i costi essendo prodotte in serie. I capitelli dei pilastri sono anch'essi piastre di calcestruzzo, ma sagomate diversamente a seconda dei momenti agenti e dell'inerzia richiesta.

- Le *unioni* tra gli elementi strutturali possono essere di tre tipi: con elementi sagomati ad incastro, con vincoli di tipo meccanico (ad esempio bulloni) o con ferri di ripresa e getto complementare. Le unioni con incastro devono essere ben progettate, e non sempre risultano di facile posa in cantiere; per i vincoli meccanici occorrono ulteriori elementi metallici come piastre o profili angolari; le giunzioni con ferri di ripresa e getto, dette anche giunzioni spina/foro, sono di più facile realizzazione, evitano problemi di imprecisione e l'uso di elementi ulteriori.
- Gli elementi degli edifici a grandi pannelli

Gli elementi degli edifici a grandi pannelli possono essere suddivisi in quattro categorie: solai, partizioni interne portanti o non portanti, chiusure verticali ed elementi speciali, quali scale, vani ascensori, balconi o elementi di gronda.

- I *solai* nelle strutture prefabbricate possono essere a sezione piena omogenea, a sezione alleggerita con fori circolari o rettangolari, a sezione mista di calcestruzzo e altri materiali di alleggerimento.

Solai

Per gli elementi a sezione piena si possono raggiungere larghezze di 4 m, con entrambe le facce perfettamente lisce, per cui non si necessita di una ulteriore intonacatura in opera. Si possono inoltre posare i pavimenti direttamente sul solaio, senza il bisogno di un massetto. Questi elementi sono generalmente armati con una rete elettrosaldata. Il limite è sicuramente l'elevato peso dei componenti, e, inevitabilmente, la loro movimentazione in cantiere.

I solai a sezione cava hanno uno spessore maggiore di quelli a sezione piena, ma consentono una diminuzione del peso fino al 50% rispetto all'elemento pieno. Si riducono le dimensioni, il che spesso implica che non si riesca a coprire la luce di una stanza. Il risultato è la presenza di giunti all'interno dei locali, che può dare problemi dal momento che si hanno deformazioni differenti all'interno dello stesso solaio.

I solai alleggeriti con elementi in laterizio sono gli elementi più leggeri. Possono essere precompressi per aumentare la resistenza ed evitare lesioni di trazione, dato che in corrispondenza dei laterizi lo spessore del calcestruzzo è limitato e le azioni di trazione potrebbero essere critiche.

Si possono infine ricordare i più "tradizionali" solai gettati in opera, con armatura bidimensionale, o soluzioni miste con elementi prefabbricati con ferri sporgenti che garantiscono l'unione strutturale con un piccolo getto superiore.

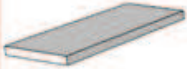
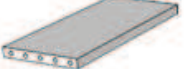

			
Spessore [cm]	14 - 20	12 - 25	20 - 40
Larghezza [cm]	< 400	120 - 250	120 - 250
Lunghezza [cm]	< 750	< 900	< 1200

Figura 3: tipologie di solai, autore tesi

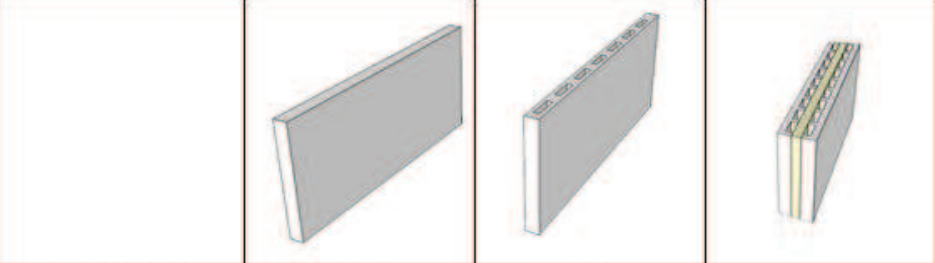
- Una prima divisione per le *partizioni interne* riguarda la loro capacità portante. Le pareti portanti hanno spessori maggiori, generalmente tra i 12 cm e i 14 cm, mentre per quelle non portanti gli spessori scendono fino a 7

Partizioni interne

cm. I 12 cm delle pareti portanti garantiscono almeno 4 cm per l'appoggio dei solai, mentre i 7 cm di quelle non portanti permettono di limitare le deformazioni in fase di maturazione del calcestruzzo. In entrambi i casi, esse possono essere piene, cave o composte. Le pareti piene sono elementi bidimensionali di calcestruzzo, con altezza pari all'interpiano e lunghezza variabile (fino a un massimo di 9 m), e con entrambe le facce lisce in modo da evitare interventi di livellamento in opera.

Le pareti a sezione cava, generalmente prive di accorgimenti per l'isolamento acustico, hanno come principale problema quello del rumore. Risultano però più leggere di quelle a sezione piena, il che può essere determinante nel complesso del progetto.

Le pareti a più strati, in realtà meno diffuse delle precedenti, presentano due strati di calcestruzzo di spessore inferiore con interposizione di materiale isolante. Riescono a garantire discreti valori di isolamento acustico, e il loro scarso utilizzo è dovuto alla produzione in più pezzi da assemblare in opera, che nella logica della prefabbricazione fa aumentare tempi e costi di cantiere.

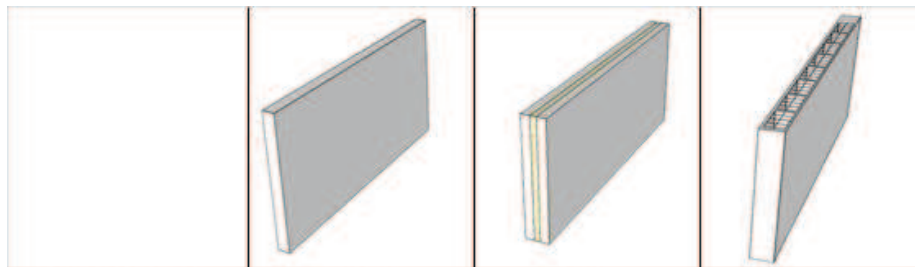


Spessore [cm]	7 - 20	20 - 30	≈ 30
Lunghezza max [cm]	≈ 800	≈ 600	≈ 600
Altezza max [cm]	≈ 330	≈ 330	≈ 300

Figura 4: tipologie di partizioni interne, autore tesi

Chiusure verticali

- Anche per le *chiusure verticali* si individuano tre tipologie: pareti monostrato in calcestruzzo, pareti a più strati e pareti miste. Per le pareti monostrato si cerca di utilizzare calcestruzzi con aggregati leggeri (argilla espansa o simili). Si possono produrre pannelli di grandi dimensioni, fino a 9 m di lunghezza. La tipologia più utilizzata è quella delle pareti a più strati, dove lo strato interno è quello portante, mentre quello esterno è appeso al primo. Tra essi viene talvolta inserito uno strato isolante, generalmente polistirolo espanso di spessore compreso tra i 3 cm e i 5 cm. Il vincolo tra i due strati di calcestruzzo deve essere in grado di consentire deformazioni differenziali. Le pareti miste combinano laterizi e calcestruzzo, risultando simili alla costruzione di una muratura "tradizionale". Lo spessore non è mai inferiore ai 25 cm; la produzione richiede maggiore manodopera, poiché i laterizi vanno posati a mano nello stampo.



Spessore [cm]	> 20	< 22	> 25
Lunghezza max [cm]	≈ 900	≈ 900	≈ 600
Altezza max [cm]	≈ 330	≈ 330	≈ 300

Figura 5: tipologie chiusure verticali, autore tesi

- Gli elementi speciali più importanti sono le *scale*, che possono essere prodotte secondo due metodi. Il primo prevede di prefabbricare separatamente pianerottoli e scale: i primi poggiano sulle pareti del vano scala, mentre le scale poggiano proprio sui pianerottoli. Il secondo prevede una prefabbricazione totale, con un unico elemento costituito da scala e pianerottolo, il tutto poggiato sulle pareti del vano scala, con l'elemento che è ripetibile e sommabile in altezza. Il secondo procedimento ha come grande limite quello del trasporto, perché si tratta in questo caso di elementi di notevoli dimensioni.

Scale

Altri elementi speciali sono i *vani ascensore*, quasi sempre risolti con la prefabbricazione di elementi spaziali portati in opera.

Vani ascensore

I *balconi* possono essere un proseguimento degli elementi bidimensionali di solaio (generando però importanti ponti termici) o elementi indipendenti. In questo caso deve essere prevista, nelle chiusure verticali portanti, una mensola di appoggio per i pannelli dei balconi che lavorano a sbalzo, quindi con dimensioni limitate.

Balconi

- La produzione e la posa in opera

I sistemi di prefabbricazione pesante si possono suddividere in tre categorie: a prefabbricazione totale in officina; a prefabbricazione realizzata prevalentemente in cantiere; a prefabbricazione mista, parte in officina e parte in cantiere.

- Nella *prefabbricazione totale in officina*, al cantiere è demandato il "solo" compito di messa in opera degli elementi. Si tratta di sistemi costruttivi a grandi pannelli portanti, poiché una struttura a telaio richiederebbe eccessive lavorazioni in cantiere che non porterebbero a giustificare la totale prefabbricazione. I pannelli possono essere di varie tipologie a seconda del sistema di prefabbricazione scelto, ma si possono individuare tratti comuni. Sicuramente il principale è lo strato di calcestruzzo, che rappresenta la parte portante della parete, il cui spessore è variabile a seconda dei carichi ma raramente inferiore ai 5/7 cm. All'interno dei pannelli sono posizionate le aperture. Anche i solai sono lastre prefabbricate secondo le tipologie precedentemente espone. Il collegamento parete-solaio può avvenire in più modi: il solaio può poggiare interamente sul pannello di chiusura oppure "a sella". In entrambi i casi per la connessione nella parte alta dei pannelli di chiusura verticale viene predisposta la fuoriuscita di ferri per il collegamento con i pannelli di solaio, anch'essi con ferri sporgenti per la connessione. Alla loro base, invece, la lastra più esterna è opportunamente sagomata a costituire il gocciolatoio.

Produzione totale in officina

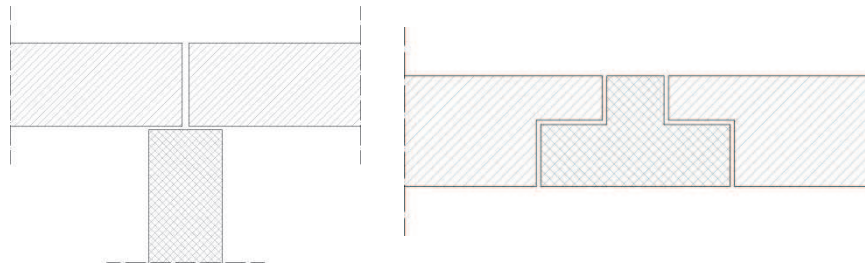


Figura 6 Appoggio solaio-parete tradizionale e a "a sella", autore tesi

In questi sistemi anche gli elementi speciali come scale e vani ascensore sono interamente prefabbricati e posati in opera. Per la giunzione tra pannelli viene effettuato un piccolo getto come giunto di collegamento, ma che non svolge particolari funzioni strutturali. A seconda dei carichi, anche le partizioni interne possono avere funzione portante. Per quanto riguarda gli impianti, sono previste cavità all'interno delle pareti, il che determina un aumento di spessore degli elementi. Uno dei sistemi di prefabbricazione totale più diffusi è il sistema "Camus", brevettato in Francia ma diffuso poi in gran parte dell'Europa.

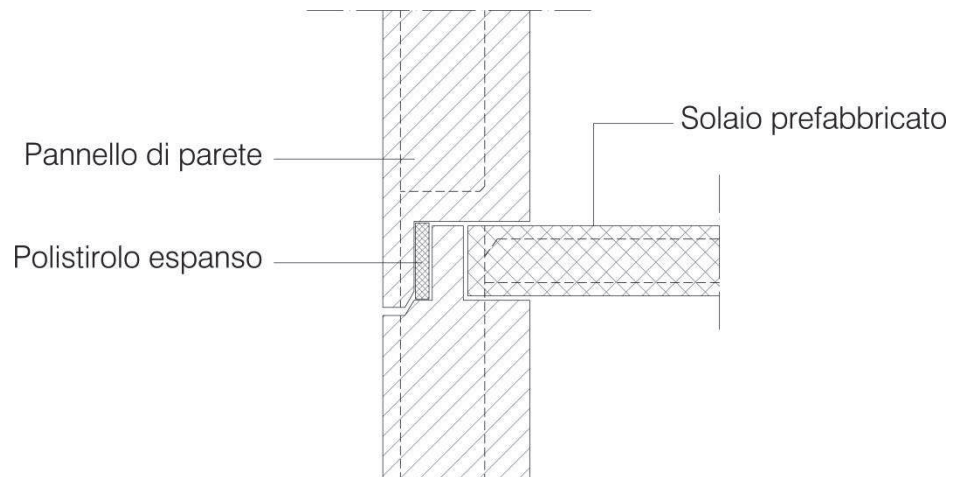


Figura 7 Esempio di nodo solaio-parete in un sistema di prefabbricazione totale ("Camus"), autore tesi

Prefabbricazione in cantiere

- Nella *prefabbricazione* realizzata prevalentemente *in cantiere*, i pannelli di parete vengono realizzati in opera. All'interno di appositi stampi vengono realizzati in successione gli strati che compongono la parete, a partire dallo strato di intonaco. A seconda della stratigrafia si procede alla posa dei materiali. In questi sistemi le chiusure hanno minore funzione portante, e spesso sono composte da calcestruzzo e forati. Si possono dunque posare i forati che vengono poi connessi con un getto in calcestruzzo. Anche in questo caso dove necessario vengono previste fori per le aperture. Una volta maturato il calcestruzzo, i pannelli vengono stoccati e successivamente posati in opera. I pannelli hanno dei ferri sporgenti sia lateralmente che verticalmente, in modo da renderli solidali a quelli adiacenti. Il giunto di collegamento tra essi è un getto di calcestruzzo, di dimensioni maggiori rispetto al sistema totalmente prefabbricato, poiché ad esso è destinata una maggiore funzione portante. Anche i giunti orizzontali hanno dimensioni maggiori, andando così a costituire una struttura simile al classico telaio, anche se le pareti aiutano a resistere ai carichi verticali. I solai possono essere prefabbricati o gettati in opera. Nel primo caso, ferri sporgenti consentono il collegamento alle chiusure, ottenuto anche mediante il getto in calcestruzzo. Nel caso del getto in opera, esso arriva a

definire anche il giunto tra un pannello e quello superiore. A questa categoria di sistemi di prefabbricazione appartengono sistemi come “Costamagna” e “Fiorio”, anch’essi di produzione francese.

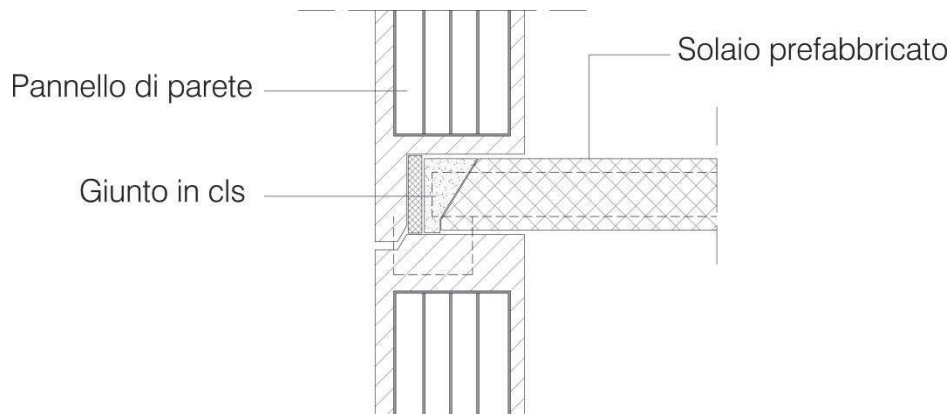


Figura 8 Esempio di nodo solaio-parete in un sistema di prefabbricazione in cantiere (“Cauvet”), autore tesi

- Nei *sistemi prefabbricati misti* parte degli elementi è realizzata in officina, e parte in cantiere. I più diffusi prevedono la realizzazione in officina di elementi metallici di connessione o di pilastri in acciaio, mentre in cantiere si procede alla realizzazione dei pannelli di parete. Gli elementi metallici possono essere semplici profilati di collegamento, che vengono poi annegati nel getto, o elementi di dimensioni maggiori, che vanno a formare una struttura metallica portante. Nel caso di pareti portanti, i profilati metallici possono essere incorporati in esse come elementi di irrigidimento, e sporgendo dai pannelli consentono la connessione tra essi. Se invece la funzione portante delle pareti è limitata (ad esempio per pareti con forati) la struttura metallica ha il compito di resistere ai carichi, e ad essa vengono collegati gli elementi di parete mediante grappe o staffe metalliche, sempre con l’aiuto del getto in calcestruzzo. Questi sistemi sono meno diffusi dei precedenti, per la non ottimizzazione costi-tempi dovuta alla realizzazione in parte in officina e in parte in cantiere. Si ricorda il sistema “Estiot”, che utilizza strutture metalliche portanti e pannelli prefabbricati di tamponamento.

Sistemi prefabbricati misti

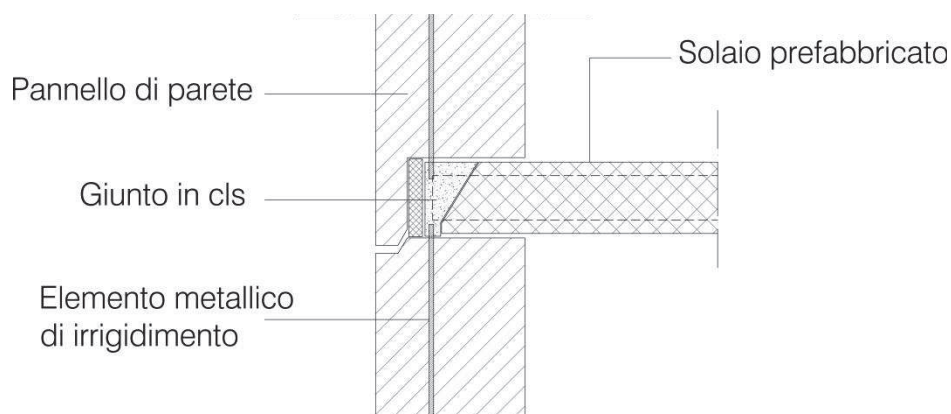


Figura 9 Esempio di nodo solaio-parete in un sistema di prefabbricazione mista (“Estiot”), autore tesi

2.3 IL SISTEMA PREFABBRICATO "FIORIO"

Materiali	<p>Il sistema prefabbricato "Fiorio", di origine francese, si inserisce nel campo dei sistemi di prefabbricazione mista, parte in officina e parte in cantiere.</p> <p>I principali materiali impiegati in questo sistema sono: calcestruzzo dosato a 350 kg/m³, tondini di ferro e acciaio armonico per la precompressione, forati in cotto e gesso per l'intonacatura interna. È caratterizzato da due tipi di pannelli di facciata dovuti a due diversi modi di reciproco collegamento: pannelli tipo "Murceram", collegati mediante getto in calcestruzzo, e pannelli "Preceram", collegati mediante precompressione.</p>
Pannelli di chiusura	<p>Il primo tipo di pannello ha altezza pari a un piano, ed è costituito da forati in cotto e da uno strato di calcestruzzo. La stratigrafia prevede un paramento esterno in calcestruzzo con intonaco incorporato, una fila di forati sovrapposti per una profondità di 17 cm o 22 cm, e un intonaco interno in gesso dello spessore di 1,5 cm. Lateralmente i pannelli presentano i forati scoperti e sono completati da profili complementari. La parte superiore può incorporare, o meno, il marcapiano, ed è opportunamente sagomata a formare il gocciolatoio. La dimensione media dei pannelli è di circa 8 m², e il loro peso variabile tra i 2000 kg e i 2400 kg. Gli infissi esterni sono incorporati nei pannelli durante il getto, e possono essere collocati a filo esterno oppure affiancati da muri a sguincio.</p> <p>Il pannello "Preceram" viene utilizzato esclusivamente al piano terra; è costituito come il pannello "Murceram", ma comporta le canalizzazioni per i cavi di precompressione situati nelle nervature in calcestruzzo lungo i bordi superiore, inferiore e a livello dei parapetti. Le fondazioni sono parte integrante del pannello e sono costituite da pareti sottili in cemento armato.</p>
Pannelli interni	<p>Per le pareti divisorie, considerate diversamente dalle semplici partizioni avendo una funzione strutturale, seppur minima, si adottano pannelli simili a quelli delle chiusure, ma con spessori ridotti a seconda delle necessità, e presentano incorporati i controtelai delle porte.</p> <p>Lo spessore delle partizioni è invece generalmente di 7 cm, con forati di 5 cm di spessore e intonaco sulle due facce. Questi tramezzi possono disporre, nella parte alta o nella parte bassa, di una cavità destinata al passaggio degli impianti.</p> <p>L'altro elemento prefabbricato utilizzato in questo sistema è il pannello di solaio, realizzato con elementi in cotto disposti parallelamente ai giunti che permettono la realizzazione di nervature armate ad interasse di circa 30 cm. Lo spessore è dell'ordine dei 20 cm, con una larghezza che raramente supera i 1,80 m.</p>

2.3.1 Fabbricazione degli elementi

Pannelli di chiusura	<p>La fabbricazione di tutti gli elementi è realizzata in officina su un piano in calcestruzzo con fiancate di metallo perfettamente pulite e oliate; solo gli elementi ad angolo e i tramezzi sono realizzati su casseforme metalliche basculanti.</p> <p>Per i pannelli di facciata, le fasi di produzione iniziano con la messa in opera degli infissi e degli elementi che li contornano, a cui segue il getto dell'intonaco a base di malta di gesso sul fondo della cassaforma per 1,5 cm. Su questo, dopo che esso si è leggermente indurito, si pone un allettamento di calce per favorire l'aderenza dei forati in cotto, che vengono posti in opera subito dopo. Infine si procede al getto di calcestruzzo che va formare delle nervature rigide tra un forato e l'altro, oltre che uno strato esterno continuo. Nel caso si voglia ottenere una particolare finitura esterna, ad esempio in ceramica, il pannello può essere gettato dopo aver disposto sul fondo della cassaforma il rivestimento desiderato.</p>
----------------------	--

Per gli altri elementi il processo di fabbricazione è molto simile, fatta eccezione per i pannelli d'angolo per i quali si utilizzano speciali casseforme incernierate che permettono, in due fasi successive, di costruire le due facce.

Anche per i solai si segue il procedimento delle pareti, essendo molto simili. All'intonaco interno segue la posa degli elementi in cotto, e successivamente il getto in calcestruzzo. Nel caso dei solai le nervature saranno più fitte o di dimensioni maggiori, andando a definire degli elementi resistenti simili a travi.

Solai

2.3.2. Posa in opera degli elementi

Per la posa in opera dei pannelli sono previste due diverse tecniche di montaggio, una per ciascun tipo.

La posa in opera del pannello "Murceram" prevede che, a partire da un piano di cui sono già stati collocati i pannelli di solaio, si procede alla posa in opera dei marcapiani e al getto del calcestruzzo come legante nei vari giunti, lasciando il gocciolatoio a sbalzo. Si collocano quindi i pannelli di facciata e si procede alla chiusura dei giunti verticali. Per i giunti si applica del feltro bituminoso sul fondo della scanalatura, realizzando tra i due elementi una camera di decompressione. La messa in opera dell'armatura ed il getto del giunto verticale, in due o tre riprese, utilizzando una cassaforma metallica all'interno, sostituita in seguito da una fila di mattoni prima della chiusura definitiva del giunto con gesso, concludono l'operazione.

Pannelli di chiusura

Successivamente si collocano i muri divisorii ed i solai, rifinendo a getto tutti i giunti rimanenti.

Il pannello tipo "Precceram" viene messo in opera in un cavo a sezione obbligata nel cui fondo è stato precedentemente gettato un magrone di 5 cm di spessore. I cavi di precompressione sono infilati via via che i pannelli vengono posti in opera e sono ancorati sugli stipiti delle aperture e sui pilastri d'angolo.

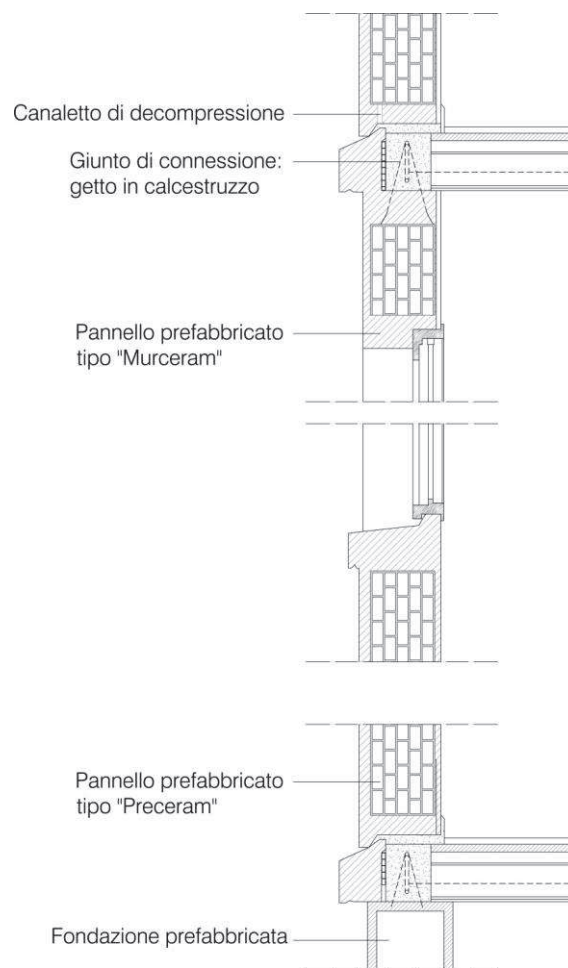


Figura 10 Sezione verticale del sistema "Fiorio", con il pannello "Murceram" superiore e il pannello "Preceram" collegato alle fondazioni, autore tesi

2.4 IL FUTURO DELLA PREFABBRICAZIONE

La sfida odierna, che vede come protagoniste la prefabbricazione delle componenti ad alto livello tecnologico e la prestazione dell'insieme "edificio", determina una svolta significativa nelle logiche di industrializzazione, svolta che deve mirare a fornire soluzioni altamente specializzate piuttosto che componenti morfologicamente definiti. La diversa declinazione delle soluzioni e la loro adattabilità ai diversi contesti, problematiche e funzioni è quello che l'architettura del ventunesimo secolo deve riuscire a realizzare.

Il decrescere delle opportunità e della convenienza della prefabbricazione "a sistema", che comporta notevoli vincoli costruttivi, distributivi e compositivi, si accosta al declino dell'applicazione dei principi metodologici del razionalismo.

Il nuovo orientamento della produzione industrializzata si indirizza verso la formulazione di forniture atte ad essere impiegate per la loro attitudine a semplificare l'atto esecutivo, senza vincolare univocamente il complessivo montaggio delle parti.

La ricerca nell'ambito della produzione industriale del componente edilizio riguarda principalmente la sperimentazione di nuovi materiali con prestazioni performanti.

I materiali appropriati vengono quindi impiegati per la realizzazione di dispositivi dotati di funzioni specifiche elementari, la cui composizione dà luogo allo specifico pacchetto tecnologico prestazionale.

L'assemblaggio a secco diviene prassi generalizzata e non più limitata ai soli componenti in legno. Si utilizzano, quindi, l'80% di materiali provenienti dall'industria, agevolando le fasi di programmazione, uso e organizzazione delle risorse, e poi si declinano nel modo più appropriato alla prestazione finale e all'obiettivo formale. In questo modo le parti dell'involucro sono modificabili, smontabili e riciclabili.

Con la crisi degli anni settanta ci si è, infatti, resi conto che la materia prima e, soprattutto, le fonti energetiche non sono inesauribili. L'impegno a progettare edifici a basso consumo energetico non è solo baluardo di pochi ma prerogativa normata che il progettista deve perseguire.

L'involucro assume quindi un ruolo attivo in grado di trasformare le risorse climatiche in sorgenti per il controllo del microclima ambientale interno.

La sostenibilità delle tecnologie per l'edilizia è valutata in modo che la sommatoria dei differenti consumi energetici e impatti ambientali dei singoli componenti raggiunga il minimo valore possibile.

In fase di realizzazione del componente vengono operate scelte oculate che coinvolgono cicli produttivi, selezione dei materiali e assemblaggi.

La spinta dei produttori verso una ricerca continuativa nel settore di sistemi biocompatibili, assemblabili e facilmente riciclabili, sottolinea l'urgenza di intervenire sistematicamente nel settore industriale della produzione edilizia.

Prefabbricazione
leggera

3. RILIEVO STATO DI FATTO

3.1 RILIEVO GEOMETRICO-MATERICO

La fase di rilievo fotografico e di rilievo di materiali e geometria è preliminare a quella di indagine sul degrado dell'involucro edilizio e consente di sviluppare un quadro completo sui materiali che compongono le finiture per poter poi ipotizzare, con maggiore precisione, le cause dell'obsolescenza delle stesse.

La conoscenza dello sviluppo geometrico del manufatto consente di verificare la corrispondenza tra l'architettura esteriore dell'edificio e la distribuzione degli spazi e delle funzioni interne.

3.1.1 Prospetti e i materiali

Geometria edificio

L'edificio tipologicamente e formalmente presenta uno sviluppo lineare a parallelepipedo con un lato lungo di 42,13 m e un lato corto di 10,7 m per una superficie netta per piano di 403 mq e lorda di 453 mq.

Il manufatto è composto di dieci piani fuori terra, un sottotetto non abitato coronato da una copertura a quattro falde e un piano seminterrato che ospita le cantine.

L'altezza totale è di 31,17 m e il volume lordo è di 14120 mq.

L'imposta del primo piano adibito alla funzione residenziale si trova a 1,3 m di altezza dal piano stradale per consentire la ventilazione delle cantine mediante piccole aperture poste nel basamento dell'edificio.

I dieci piani fuori terra sono tutti formati, e fortemente caratterizzati, da pannelli prefabbricati di chiusura di dimensioni modulari; sono dodici nel lato lungo e tre in quello corto.

I singoli pannelli hanno dimensioni orizzontali variabili di 355, 385, 305, 246 cm e verticali standard di 300 cm e rimarkano fortemente la divisione spaziale interna mediante fughe, modanature e cornici, sottolineando in questo modo, orizzontalmente, la separazione tra un vano e l'altro, e verticalmente, lo spazio interpiano e lo spessore delle solette.

Gli ingressi sono tre, disposti sul fronte longitudinale nord-est, e consentono l'accesso, mediante tre vani scala, a due alloggi per piano. Esternamente questi sono rimarcati da una diversa tipologia di finestre e sono coronati, in copertura, dai tre volumi tecnici degli ascensori.

Tutti i pannelli dei lati lunghi contengono almeno un'apertura le cui dimensioni sono significative delle funzione del locale retrostante: porte finestre per le cucine e i soggiorni, finestre a doppio battente per le camere e finestre più piccole a singolo battente per i servizi igienici. È quindi già evidente dall'esterno come bagni, cucine, vani scala e parte delle camere siano disposti sul fronte nord-est mentre i soggiorni e le camere doppie si trovano a sud-ovest.

Materiali prospetti

La distribuzione interna è fortemente rimarcata anche dai materiali di finitura dei pannelli verticali. Il basamento, alto 1,3 m e posto nella parte bassa dell'edificio, è rifinito in calcestruzzo martellinato.



Figura 1 Basamento in calcestruzzo martellinato, autore tesi

I pannelli prefabbricati sono invece rifiniti, nel loro nucleo centrale, con piastrelle in clinker di dimensioni 2x2 cm di colore rosso/bordoux. Ogni pannello comprende, nella sua parte alta, una cornice di separazione in calcestruzzo prefabbricato e rifinito in intonaco cementizio di colore grigio chiaro. I pannelli che contengono le porte finestre e le finestre a doppio battente presentano una fascia centrale con finitura in intonaco cementizio di colore grigio e due laterali rifinite in piastrelle di clinker rosse.



Figura 2 Piastrelle di clinker rosso 2x2 cm, autore tesi

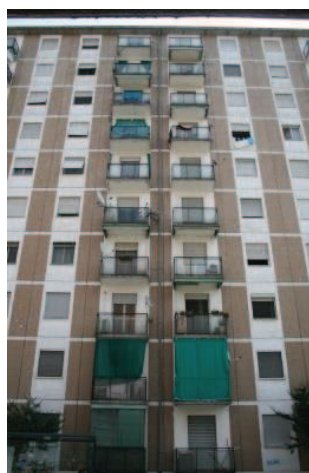


Figura 3 Pannelli prefabbricati, autore tesi

I balconi in cemento armato a vista sono sormontati da un parapetto in vetro satinato con telaio in ferro. Le tegole di copertura sono di tipo marsigliese di colore rosso. I pluviali e le gronde sono in rame. I pluviali sono tre e sono disposti sul fronte sud-ovest, due laterali e uno centrale.



Figura 4 Pluviale in rame, autore tesi



Figura 5 Parapetto balconi in vetro e ferro, autore tesi

I tre ingressi sono rimarcati da una tettoia aggettante, rifinita in calcestruzzo a vista, i cui piedritti di sostegno laterale presentano una finitura in piastrelle di clinker di colore arancio sfumate e di dimensioni maggiori rispetto alle tessere che compongono gli interi prospetti. Gli accessi alle cantine sono, invece garantiti da due scale esterne, in cemento a vista poste sui lati corti, e da due porte in ferro.



Figura 6 Finitura ingressi, autore tesi



Figura 7 Scala esterna , autore tesi

I volumi tecnici degli ascensori e camini di aspirazione che fuoriescono dalla copertura a falde presentano invece una finitura in intonaco di cemento grigio chiaro e un coronamento in lamiera zincata. I cornicioni che aggettano dall'imposta della copertura sono in calcestruzzo a vista privi di intonacatura.

Serramenti e finestre

Particolare attenzione viene data al rilievo dimensionale delle finestre poiché la loro sostituzione o la scelta di variarne le dimensioni in sede progettuale costituisce un punto importante e strettamente legato alla natura dei pannelli prefabbricati.

Tutti i serramenti sono in legno e presentano le dimensioni seguenti:

- F1: finestra a doppio battente interno camere
Dimensioni: 132X137 cm
- F2: finestra a singolo battente-vasistas bagno
Dimensioni: 72x137 cm
- F3: portafinestra a doppio battente interno cucina e soggiorno
Dimensioni: 132x237 cm

Oltre ai serramenti principali vi sono piccole aperture che servono alla ventilazione naturale di cantine, vani scala e vani tecnici degli ascensori. Questi sono in ferro e presentano le seguenti dimensioni:

- Cantine: 88x47 cm
- Vano scala: 65x65 cm
- Vano tecnico ascensore: 43x83 cm

L'unica particolarità e asimmetria in prospetto è rappresentata da una scalinata doppia in calcestruzzo a vista e parapetto in ferro, coperta da una tettoia in calcestruzzo a vista intonacata di bianco all'intradosso, necessaria a garantire un accesso esterno e indipendente al locale che ospita i macchinari centralizzati dell'impianto di riscaldamento.

Asimmetrie



Figura 8 Parapetto scalinata esterna, autore tesi Figura 9 Tettoia scalinata esterna, autore tesi

3.1.2 Piante e alloggi

L'edificio presenta un unico piano tipo ripetuto in maniera invariata su tutti i dieci piani. Questo è suddiviso in sei alloggi, di cui tre bilocali e tre trilocali.

Piano tipo

Tutti gli alloggi presentano il doppio affaccio sui lati lunghi nord-est e sud-ovest che consente una buona ventilazione naturale.

Due trilocali occupano le posizioni terminali del rettangolo allungato di pianta ma le loro ulteriori esposizioni sud-est e nord-ovest non presentano aperture. Il terzo trilocale è posto, invece, nella parte centrale, come i bilocali e come mostrano le immagini seguenti.

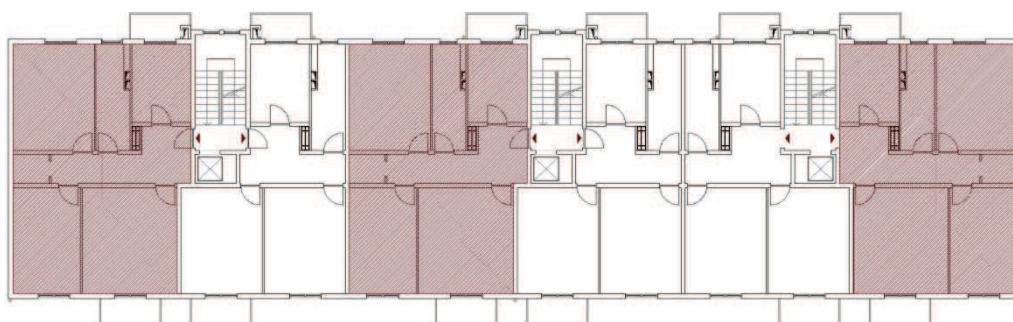


Figura 10 Disposizione trilocali in pianta, autore tesi

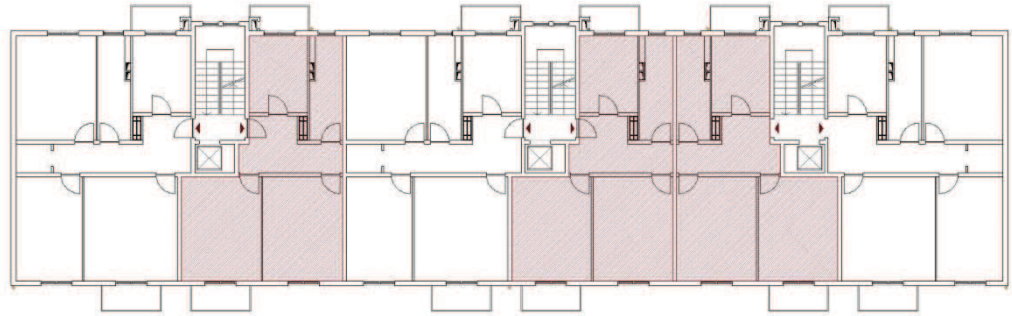


Figura 11 Disposizione bilocali in pianta, autore tesi

Per quanto riguarda lo sviluppo dell'intero piano è evidente come i locali di servizio, quali cucine e bagni, fiancheggiano i vani scala e tra tutti i bagni e le cucine sono posti i camini di ventilazione. Tutti i soggiorni e le cucine, dotati di porta finestra, presentano uno spazio balconato interno di dimensioni molto ridotte 255x108 cm.

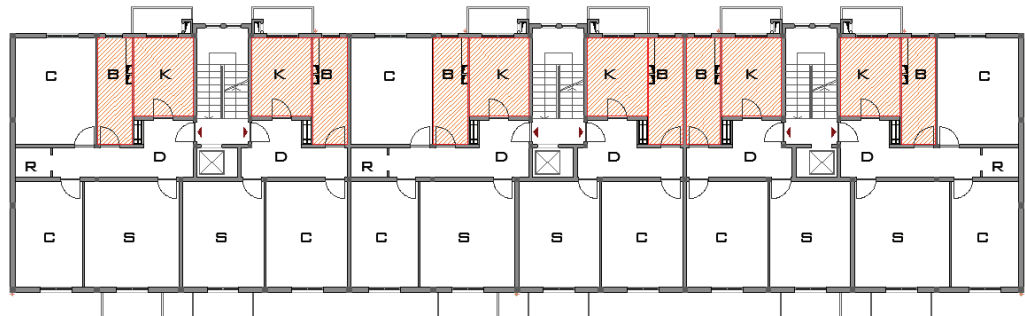


Figura 12 Localizzazione vani bagno e cucina, autore tesi

Gli alloggi

Esiste una sola tipologia di trilocale e una sola tipologia di bilocale che vengono ripetute in pianta tre volte ciascuna. La generale distribuzione dei vani e le loro esposizioni garantiscono garantire un affaccio sul fronte "caldo" per i soggiorni e un confinamento nella parte nord di tutti i locali di servizio. Questa conformazione, studiata o casuale che sia, è la migliore possibile nel caso in esame per cui non risulta necessario variane la disposizione. Inoltre gli stessi inquilini degli alloggi si dichiarano soddisfatti degli spazi interni e della loro distribuzione non rilevando nessuna problematica né criticità.

Le dimensioni minime dei vani rispettano, infatti, le prescrizioni *normative del DM 5/07/75*:

- Camera singola > 9 mq
- Camera doppia > 14 mq
- Cucina > 7 mq
- Bagno > 4 mq
- Soggiorno > 14 mq

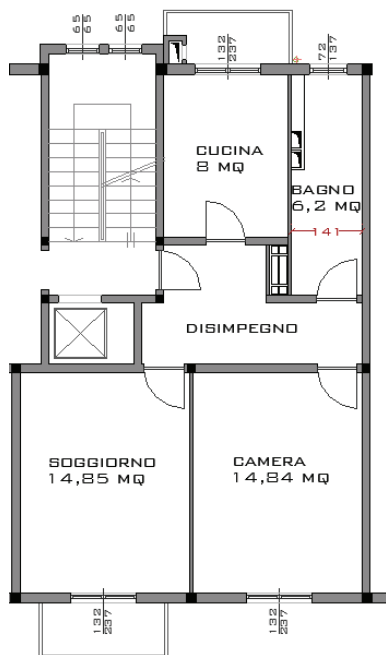


Figura 13 Pianta bilocale, autore tesi

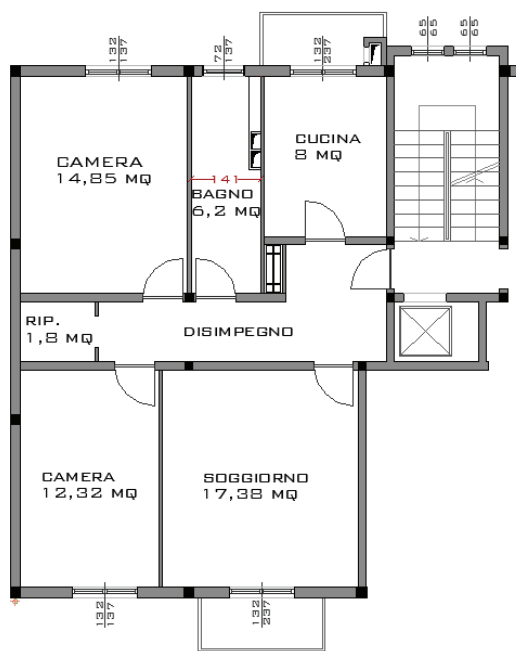


Figura 14 Pianta trilocale, autore tesi

Le uniche criticità rilevabili sono:

- Larghezza dei bagni 1,41 m < 1,70 m
- Larghezza corridoi 1 m < 1,2 m

Problematiche

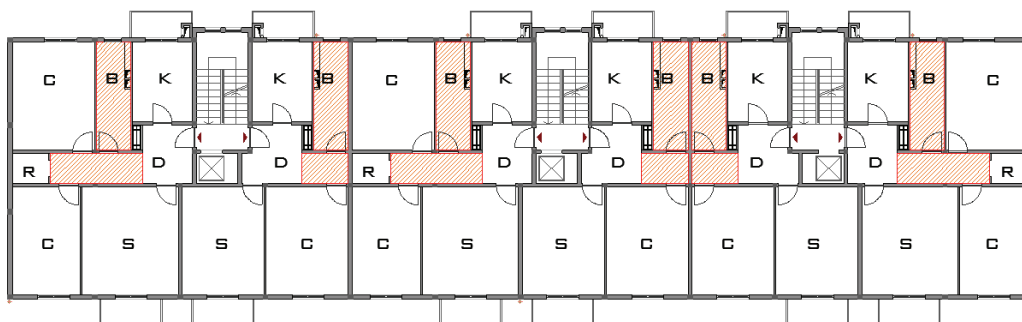


Figura 15 Individuazione delle criticità, autore tesi

Un altro possibile limite rilevabile è la scarsa variabilità dell'offerta di alloggi, solo due tipologie, che però verrà discussa e valutata in sede progettuale a fronte delle domanda e dell'utenza della zona.

Inoltre la normativa attuale in materia di accessibilità richiede anche la presenza di una percentuale di alloggi accessibili ai disabili pari al 5% della superficie totale netta abitabile degli appartamenti. Purtroppo, però, le ascensori non rispettano le dimensioni minime che garantiscono l'ingresso e l'agevole movimentazione di un ingombro da carrozzina e l'elemento di risalita automatizzata è presente esclusivamente per la rampa di accesso al piano terra.

Queste problematiche causano l'impossibilità di localizzare gli alloggi per disabili ai piani più alti.

Il piano terra presenta due differenze rispetto a quelli sovrastanti:

- il trilocale posto all'estremo nord ospita i locali impianti, e, quindi, non è abitato ed è accessibile dall'esterno;
- due diverse quote di calpestio, quella degli accessi che è la stessa del livello strada e quella degli alloggi che sono posti 1,3 m più in alto.

3.2 RILIEVO TECNOLOGICO

Prima di illustrare le forme di degrado più diffuse è necessario capire quale sia la tecnologia di involucro dello stato di fatto. I due aspetti sono, infatti, strettamente correlati poiché l'interfaccia tra i diversi materiali, erroneamente accostati al momento della costruzione o meno, e la loro natura, consentono di ipotizzare le cause che ne determinano il deterioramento.

Metodo di rilievo	<p>Per facilitare la comprensione e la schematizzazione degli elementi che costituiscono le chiusure e le partizioni, sono state redatte delle schede di rilievo tecnologico facendo riferimento principalmente ad una fonte bibliografica (Associazione Italiana Tecnico-economica de Cemento, "Prefabbricazione edilizia", AITEC, Roma 1965).</p> <p>Il sistema costruttivo a pannelli semi-portanti prefabbricati utilizzato nell'intero quartiere ALER-IACP è, infatti, di una tipologia poco diffusa, per cui, non potendo effettuare prove invasive e carotaggi per la caratterizzazione degli elementi costruttivi, si è ipotizzata la corrispondenza tra stratigrafie e giunti descritti nella fonte citata e caso in esame.</p>
Il sistema Fiorio	<p>Il sistema prefabbricato "Fiorio", di origine francese, si inserisce nel campo dei sistemi di prefabbricazione mista, parte in officina e parte in cantiere.</p> <p>I principali materiali impiegati in questo sistema sono: calcestruzzo dosato a 350 kg/m³, tondini di ferro e acciaio armonico per la precompressione, forati in cotto e gesso per l'intonacatura interna. È caratterizzato da due tipi di pannelli di facciata dovuti a due diversi modi di reciproco collegamento: pannelli tipo "Murceram", collegati mediante getto in calcestruzzo, e pannelli "Preceram", collegati mediante precompressione.</p>
Pannello Murceram	<p>Il primo tipo di pannello ha altezza pari a un piano, ed è costituito da forati in cotto e da uno strato di calcestruzzo. La stratigrafia prevede un paramento esterno in calcestruzzo con intonaco incorporato, una fila di forati sovrapposti per una profondità di 17 cm o 22 cm, e un intonaco interno in gesso dello spessore di 1,5 cm. Lateralmente i pannelli presentano i forati scoperti e sono completati da profili complementari. La parte superiore può incorporare, o meno, il marcapiano, ed è opportunamente sagomata a formare il gocciolatoio. La dimensione media dei pannelli è di circa 8 m², e il loro peso variabile tra i 2000 kg e i 2400 kg. Gli infissi esterni sono incorporati nei pannelli durante il getto, e possono essere collocati a filo esterno oppure affiancati da muri a sguincio.</p>
Pannello Preceram	<p>Il pannello "Preceram" viene utilizzato esclusivamente al piano terra; è costituito come il pannello "Murceram", ma comporta le canalizzazioni per i cavi di precompressione situati nelle nervature in calcestruzzo lungo i bordi superiore, inferiore e a livello dei parapetti. Le fondazioni sono parte integrante del pannello e sono costituite da pareti sottili in cemento armato.</p>
Pareti interne	<p>Per le pareti divisorie, considerate diversamente dalle semplici partizioni avendo una funzione strutturale, seppur minima, si adottano pannelli simili a quelli delle chiusure, ma con spessori ridotti a seconda delle necessità, e presentano incorporati i controtelai delle porte.</p> <p>Lo spessore delle partizioni è invece generalmente di 7 cm, con forati di 5 cm di spessore e intonaco sulle due facce. Questi tramezzi possono disporre, nella parte alta o nella parte bassa, di una cavità destinata al passaggio degli impianti.</p>

L'altro elemento prefabbricato utilizzato in questo sistema è il pannello di solaio, realizzato con elementi in cotto disposti parallelamente ai giunti che permettono la realizzazione di nervature armate ad interasse di circa 30 cm. Lo spessore è dell'ordine dei 20 cm, con una larghezza che raramente supera i 1,80 m¹.

L' **Allegato A** contiene le schede di rilievo tecnologico con la caratterizzazione e descrizione di tutti gli elementi di chiusura.

¹ Associazione Italiana Tecnico-economica de Cemento, "Prefabbricazione edilizia", AITEC, Roma 1965

3.3 RILIEVO DEL DEGRADO

Metodo catalogazione

Il processo di mappatura e restituzione grafica del degrado richiede molta attenzione e la codificazione preventiva di un sistema univoco di sigle e modalità di catalogazione (per materiale, per tipologia di degrado, per elemento ecc.).

Si è scelto di fare riferimento al *tipo di degrado*, identificato da una lettera maiuscola dell'alfabeto e da una tipologia di retino necessario alla localizzazione e definizione geometrica della patologia, e poi dal *materiale* interessato dallo stesso, identificato da una lettera minuscola dell'alfabeto, secondo la codificazione seguente:

GUIDA ALLA LETTURA DEI RIFERIMENTI

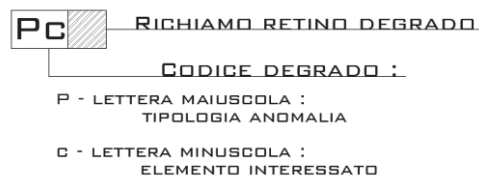


Figura 16 Codificazione degrado, da Tavola n°18-19 e 20

Ogni materiale è poi distinto da un colore differente che, a sua volta, caratterizza il retino di identificazione della patologia.

In questo modo, dal prospetto, sono immediatamente riconoscibili i materiali maggiormente interessati dal degrado e, osservando, la tipologia di retino è facilmente deducibile anche il tipo di patologia che interessa più diffusamente lo stesso. Di seguito si riporta schematicamente la codificazione utilizzata per le patologie maggiormente diffuse nel caso in esame:

LEGENDA DEGRADO E RIFERIMENTI					
FESSURAZIONE O FRATTURAZIONE		n° schede	EROSIONE		n° schede
Fc	Intonaco cornice	1	ERc	intonaco cornice	5
Fv	vetro parapetti	19			
ESFOLIAZIONE INTONACO		n° schede	PATINA BIOLOGICA		n° schede
ESc	Intonaco cornice	6	Pc	intonaco cornice	10
Esb	intonaco balconi	18	Ps	scala esterna	10
DISTACCO INTONACO/COPRIFERRO		n° schede	ALTERAZIONE CROMATICA		n° schede
Dc	Intonaco cornice	11	Ac	intonaco cornice	22
Dr1	rivestimento in piastrelle di klinker	4	Az	fascia di zoccolatura in cls martellinato	21
Dr2	rivestimento piastrelle ingresso in klinker	23			
Db	balconi	17			
Ds	scala esterna	14			
GRAFFITI		n° schede	LESIONI		n° schede
Gr	rivestimento in piastrelle di klinker	2	Lr	rivestimento in piastrelle di klinker	12
RAPPEZZATURA CON MALTA CEMENTIZIA		n° schede	DEGRADAZIONE DIFFERENZIALE		n° schede
Rz	fascia di zoccolatura in cls martellinato	3	DDz	fascia di zoccolatura in cls martellinato	16
			DDm	muro controterra esterno	9
SCAGLIATURA		n° schede	RIGONFIAMENTO		n° schede
Sz	fascia di zoccolatura in cls martellinato	20	RGg	giunto tra pannelli portanti	7
MACCHIA		n° schede	CROSTA		n° schede
Mp	pluviale	8	Cm	muro controterra esterno	9
			Cs	scala esterna	15

Figura 17 Tabella legenda degrado e riferimenti

Si riportano di seguito le definizioni da *Abaco NORMAL* delle patologie più diffuse nel caso in esame, evidenziate nella tabella soprastante.

FESSURAZIONE/FRATTURAZIONE:

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

ESFOLIAZIONE:

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli tra loro (sfoglie).

DISTACCO:

Soluzione di continuità tra gli strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato: prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci e i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiture, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione.

GRAFFITI:

Colorazione dello strato di rivestimento esterno in piastrelle di ceramica con scritte e graffiti di forma e colore differente.

RAPPEZZATURA:

Rappezzo con malta cementizia di colore fortemente contrastante con quello dell'intonaco sottostante e di forma indefinita.

SCAGLIATURA:

Degradazione che si manifesta con il distacco totale o parziale di parti spesso in corrispondenza di soluzioni di continuità nel materiale originario.

Le scaglie, costituite generalmente da materiale in apparenza inalterato, hanno forma irregolare e spessore consistente e disomogeneo. Al di sotto possono essere presenti efflorescenze o patine biologiche.

MACCHIA:

Alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato (ruggine, Sali di rame, sostanze organiche ecc.).

EROSIONE:

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause del degrado, possono essere usati anche termini come erosione per abrasione o per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

PATINA BIOLOGICA:

Strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.

ALTERAZIONE CROMATICA:

Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.

LESIONI:

Lesioni artificiali localizzate dello strato di rivestimento esterno in piastrelle di forma circolare/casuale.

DEGRADAZIONE DIFFERENZIALE:

Degradazione da porre in rapporto ad eterogeneità di composizione o di struttura del materiale, tale quindi da evidenziare spesso gli originali motivi tessiturali o strutturali.

RIGONFIAMENTO:

Sollevamento superficiale e localizzato del materiale, che assume forma e consistenza variabili.

CROSTA:

Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile è duro, fragile e distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e, spesso, per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o pulverulento.

Patologie diffuse

Le patologie maggiormente diffuse e i materiali prevalentemente interessati dal degrado sono strettamente correlati con la natura delle chiusure verticali e degli elementi che le compongono.

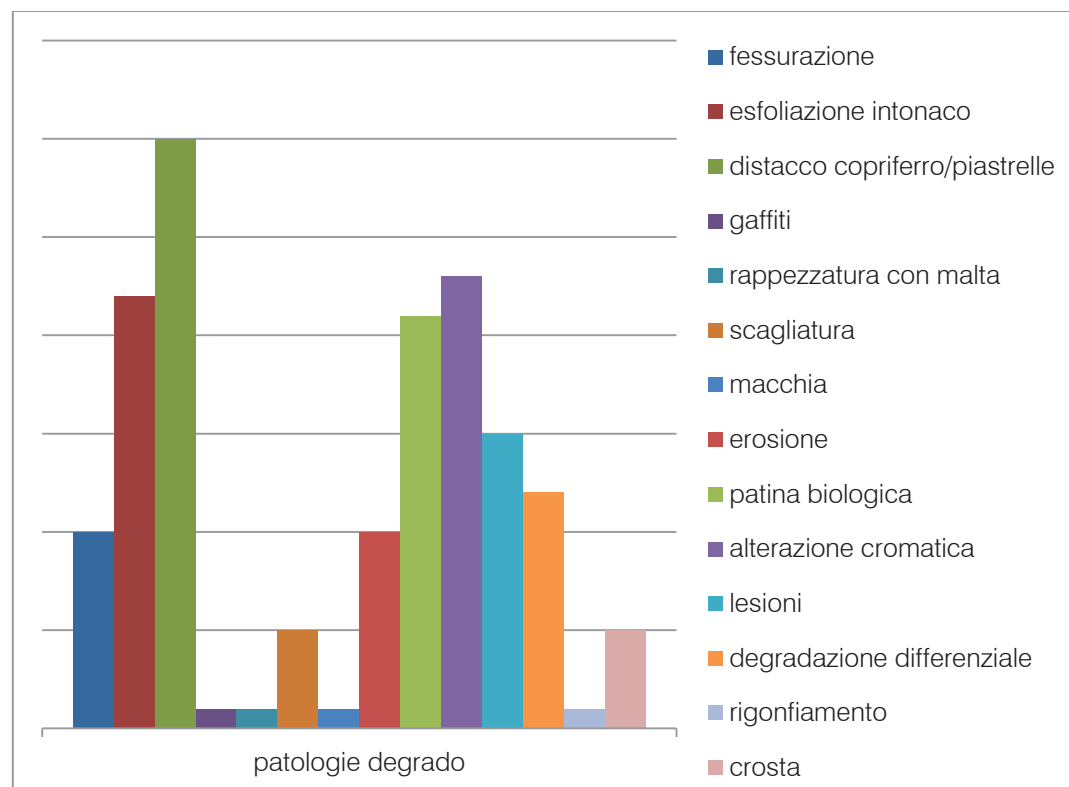


Figura 18 Patologie più diffuse, autore tesi

La diffusione del fenomeno di distacco del copriferro è dovuto, infatti, alla presenza di elementi aggettanti (balconi, tettoia ecc.) privi di protezione e di manutenzione e, allo stesso tempo, il distacco delle tessere in clinker che compongono la facciata è dovuto alla natura stessa dei pannelli prefabbricati e all'interazione tra i diversi materiali che li compongono con l'ambiente.

L'alterazione cromatica e l'esfoliazione dell'intonaco è dovuta all'esposizione delle parti intonacate, come cornici e basamento, agli agenti atmosferici.

Per cui la presenza più consistente di un fenomeno patologico è strettamente correlata con la disponibilità di materiale non protetto e con la natura dell'involucro.

Non vi sono infatti consistenti lesioni o fessure che possono rimandare ad una instabilità strutturale dell'edificio o ad una scorretta interazione tra struttura e pannelli ecc.

La generale obsolescenza dell'involucro è prevalentemente di natura superficiale e, quindi, facilmente correggibile, a prescindere dalle scelte progettuali, mediante un intervento generale sulle finiture.

Interessanti sono però le dinamiche che si instaurano tra i substrati dei pannelli prefabbricati e, soprattutto, in corrispondenza dei giunti.

Si ci sofferma, quindi, sui modi di gusto che interessano il rivestimento in ceramica, il calcestruzzo a vista e sulle conseguenze della deformazione degli elementi stratigrafici e dell'alterazione dei giunti tra i pannelli.²

Degrado pannelli

- *Rottura e distacco degli elementi di rivestimento ceramici*

Il rivestimento in tessere quadrate in clinker, di spessore 2 mm e lato 2 cm circa, può essere soggetto a distacco per il raggiungimento di uno stato tensionale non sostenibile dal vincolo del rivestimento al suo supporto e attivato, generalmente, da deformazioni contrastate originate da variazioni termiche, inflessione del paramento o fenomeni di corrosione delle armature del calcestruzzo di supporto. Il livello tensionale raggiungibile è correlato alle dimensioni dei giunti tra le piastrelle e alla differenza tra i moduli elastici della ceramica e della malta di sigillatura.

Il distacco della finitura in piastrelle, ovviamente, determina una riduzione della protezione alla penetrazione di agenti aggressivi e acqua.

Le cause variano al variare del tipo di distacco. Questo può infatti interessare la sola piastrella che si distacca dal suo collante o lo strato di malta di allettamento dal paramento in calcestruzzo.

Nel primo caso il distacco è sempre attivato da azioni meccaniche anche lievi che evidenziano una limitata affinità tra l'elemento in ceramica e il legante costituente l'allettamento. La causa primaria può essere l'errata formulazione o posa della malta oppure un suo impoverimento dovuto ad infiltrazioni di acqua dovute a discontinuità nel supporto o a giunti non adeguatamente sigillati.

Il secondo tipo di distacco si verifica, invece, quando il supporto non è compatibile con il legante. Questo fenomeno può essere dovuto all'utilizzo di oli disarmanti sulla superficie in calcestruzzo e alla successiva posa di malta a base cementizia.

- *Perdita di tenuta all'aria/acqua per degrado del giunto tra i pannelli*

Le giunzioni verticali e orizzontali tra i pannelli sono dei punti critici e possono essere realizzati prevalentemente con una guarnizione o una sigillatura.

² Pizzi E., De Angelis E., Grecchi M., Paolino L., "La facciata. Diagnosi del degrado e interventi di ripristino", Maggioli, Rimini 2000

Quando i giunti sono realizzati con guarnizione il modo tipico di guasto è lo spostamento e l'espulsione di questa dalla sua sede dovuta al suo ritiro, al rigonfiamento o ai movimenti tra i pannelli.

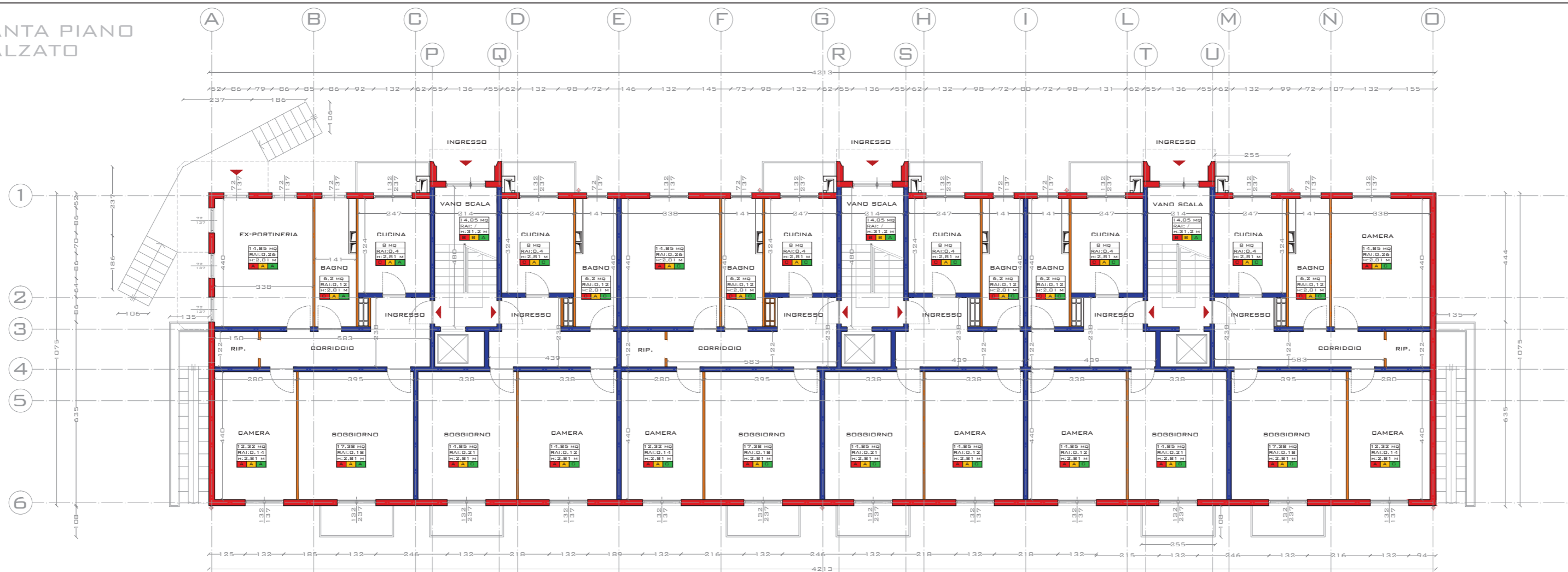
Per quanto riguarda i sigillanti, invece, questi possono essere di tipo elastomerico o plastomerico. Nel primo caso il guasto è legato al distacco del cordone di sigillatura da uno dei due lati del vano sigillato a causa del raggiungimento del limite di rottura o di adesione del sigillante. Questo fenomeno è strettamente correlato ad una realizzazione errata del giunto per forma (stati tensionali anomali) o pulizia del supporto (assenza del vincolo chimico tra sigillante e supporto).

Nel secondo caso il danneggiamento del giunto è correlato all'effetto "chewing-gum" dovuto al modesto comportamento elastico di questi prodotti che non permette il recupero della sezione originaria della sigillatura.

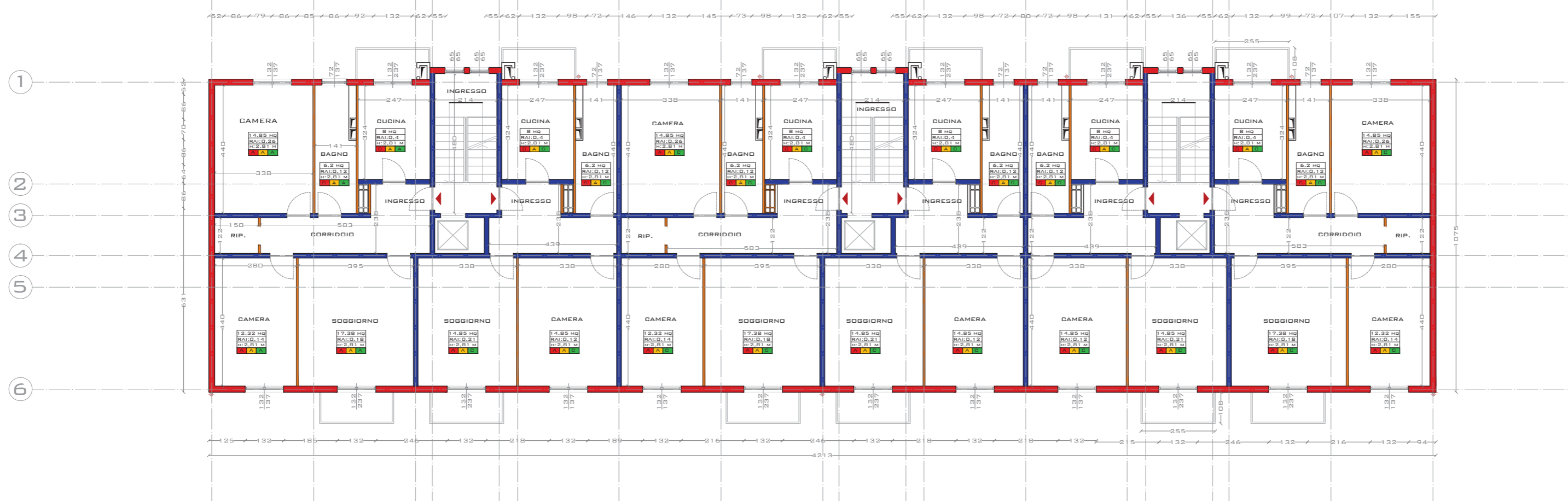
L' **Allegato B** contiene tutte le schede di rilievo del degrado in cui si localizzano e catalogano le patologie e si cerca di definire le cause ad esse correlate.

8 CM IN + ALL'AS

PIANTA PIANO RIALZATO



PIANTA PIANO TIPO



LEGENDA

PARETI PORTANTI

CV.01 PANNELLI PREFABBRICATI SISTEMA FIORIO IN MATTONI FORATI, TIPO "MURCERAM", SP.20,5CM

PV.01 PANNELLI PREFABBRICATI SISTEMA FIORIO IN MATTONI FORATI, TIPO "MURCERAM", SP.16CM

PARETI NON PORTANTI

PV.02 PANNELLI PREFABBRICATI SISTEMA FIORIO IN MATTONI FORATI, SP.7CM

GUIDA ALLA LETTURA

14 MQ
RAI:
H:
A A A

PARETE

- A = INTONACO DI GESSO
- B = FINITURA IMPERMEABILE COLORE GIALLO MEZZA ALTEZZA
- C = PIASTRELLE MEZZA ALTEZZA
- D = ALTRO/CEMENTO

PAVIMENTI

- A = LINOLEUM (1967)
- B = PIASTRELLE IN CERAMICA
- C = ALTRO
- D = BATTUTO DI CEMENTO

SOFFITTO

- A = INTONACO DI GESSO
- B = TEGOLE MARSIGLIESI

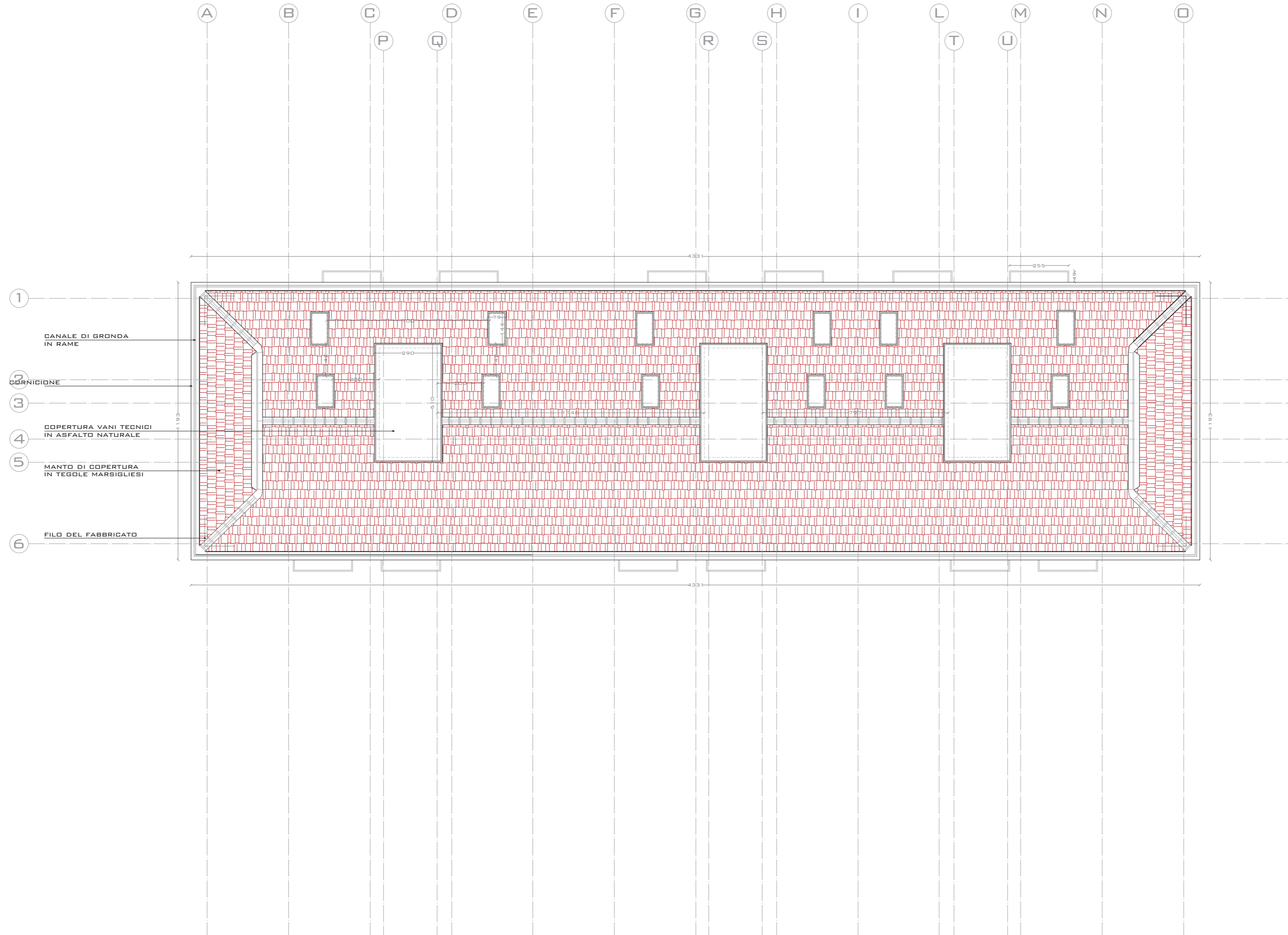
SERRAMENTI

F1: 132X137 CM	1,8 MQ
F2: 72X137 CM	0,98 MQ
F3: 65X65 CM	0,325 MQ
F4: 88X47 CM	0,363 MQ
PF: 132X237 CM	3,12 MQ

NAVIGATORE



PIANTA COPERTURA



- 1 CANALE DI GRONDA IN RAME
- 2 CORNIGIONE
- 3 COPERTURA VANI TECNICI IN ASFALTO NATURALE
- 4 MANTO DI COPERTURA IN TEGOLE MARSIGLIESI
- 5 FILO DEL FABBRICATO

LEGENDA

- PARETI PORTANTI**
- CV.01 PANNELLI PREFABBRICATI SISTEMA FIORIO IN MATTONI FORATI, TIPO "MURCERAM", SP.20,5CM
 - PV.01 PANNELLI PREFABBRICATI SISTEMA FIORIO IN MATTONI FORATI, TIPO "MURCERAM", SP.16CM
- PARETI NON PORTANTI**
- PV.02 PANNELLI PREFABBRICATI SISTEMA FIORIO IN MATTONI FORATI, SP.7CM

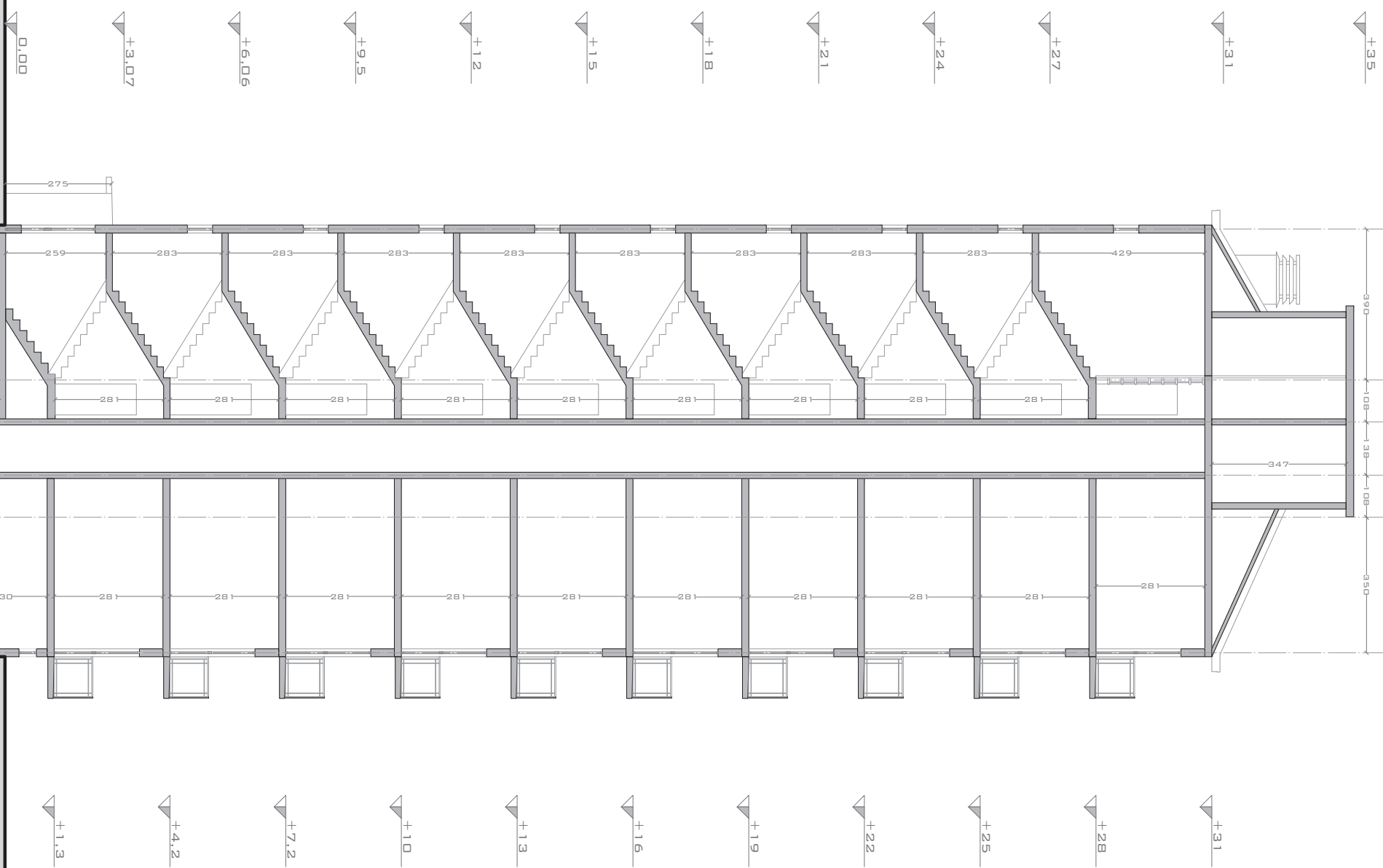
GUIDA ALLA LETTURA

14 MQ
RAI:
H:
A A A

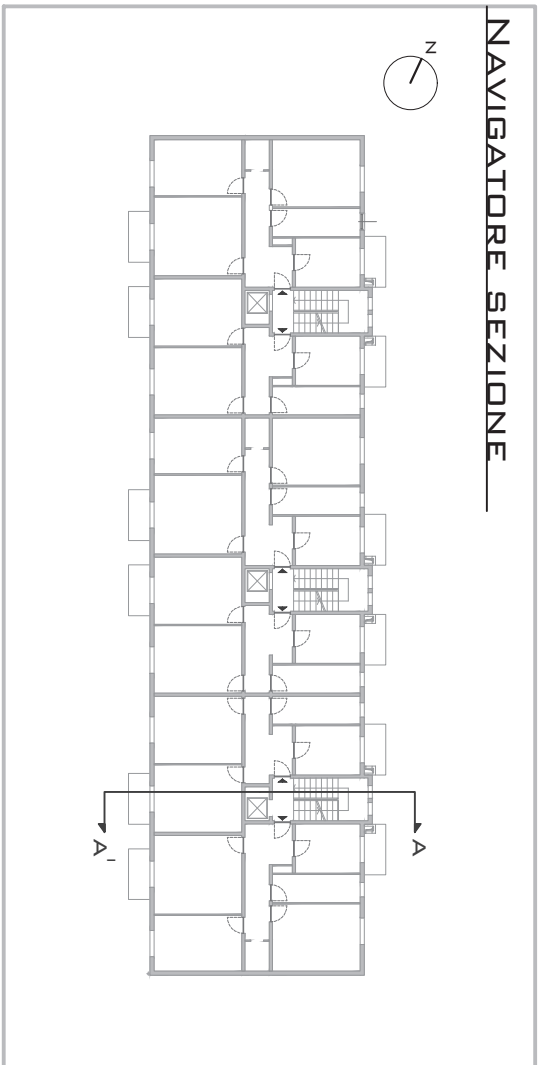
- PARETE**
- A = INTONACO DI GESSO
 - B = FINITURA IMPERMEABILE COLORE GIALLO MEZZA ALTEZZA
 - C = PIASTRELLE MEZZA ALTEZZA
 - D = ALTRO/CEMENTO
- PAVIMENTI**
- A = LINOLEUM (1967)
 - B = PIASTRELLE IN CERAMICA
 - C = ALTRO
 - D = BATTUTO DI CEMENTO
- SOFFITTO**
- A = INTONACO DI GESSO
 - B = TEGOLE MARSIGLIESI
- SERRAMENTI**
- F1: 132x137 CM 1,8 MQ
 - F2: 72x137 CM 0,98 MQ
 - F3: 65x65 CM 0,325 MQ
 - F4: 88x47 CM 0,363 MQ
 - PF: 132x237 CM 3,12 MQ

NAVIGATORE

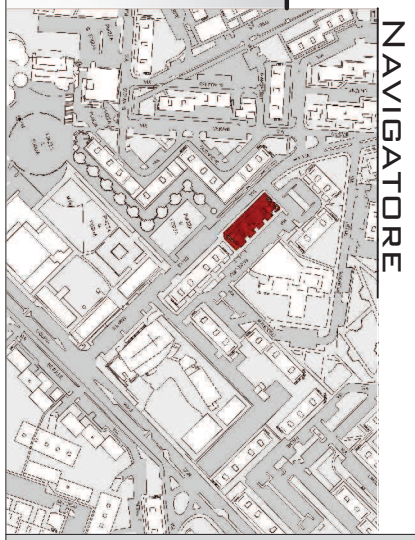




1
2
3
4
5
6



NAVIGATORE SEZIONE



NAVIGATORE

SCALA 1:200 A3

PROSPETTO NORD-EST

8 CM IN + ALL'A3



LEGENDA

GUIDA ALLA LETTURA DEI RIFERIMENTI

M1 RICHIAMO RETINO MATERICO
1 CODICE MATERICO
 M - LETTERA : TIPOLOGIA MATERIALE
 1 - NUMERO : MATERIALE ED ELEMENTO TECNICO

MATERIALI SIGLA

CERAMICA	CE
RIVESTIMENTO IN KLINKER	1
CALCESTRUZZO	C
CALCESTRUZZO A VISTA PER BALCONI, SCALE ESTERNE E CORNICIONI	1
RIVESTIMENTO IN CALCESTRUZZO MARTELLINATO	2
INTONACO	I
PARETI IN INTONACO CEMENTIZIO GRIGIO	1
METALLO	ME
SERRAMENTI IN FERRO	1
PARAPETTO SCALA IN FERRO	2
GRONDA E PLUVIALE IN RAME	3
LAMIERA ZINGATA	4
PORTONCINO IN FERRO	5
VETRO	V
VETRO SEMPLICE	1
VETRO SATINATO	2
LEGNO	L
SERRAMENTI IN LEGNO	1
TEGOLE	T
TEGOLE TIPO MARSIGLIESE	1

TAVOLA 15

SCALA 1:200

RILIEVO DEL DEGRADO

STATO DI FATTO

ALER ROZZANO 76

SCALA 1:200 A3

8 CM IN + ALL'A3

PROSPETTO SUD-OVEST



LEGENDA

GUIDA ALLA LETTURA DEI RIFERIMENTI

M1 RICHIAMO RETINO MATERICO
 CODICE MATERICO
 M - LETTERA : TIPOLOGIA MATERIALE
 1 - NUMERO : MATERIALE ED ELEMENTO TECNICO

MATERIALI SIGLA

DERAMICA	CE
RIVESTIMENTO IN KLINKER	1
CALCESTRUZZO	C
CALCESTRUZZO A VISTA PER BALCONI, SCALE ESTERNE E CORNICIONI	1
RIVESTIMENTO IN CALCESTRUZZO MARTELLINATO	2
INTONACO	I
PARETI IN INTONACO CEMENTIZIO GRIGIO	1
METALLO	ME
SERRAMENTI IN FERRO	1
PARAPETTO SCALA IN FERRO	2
GRONDA E PLUVIALE IN RAME	3
LAMIERA ZINCATA	4
VETRO	V
VETRO SEMPLICE	1
VETRO SATINATO	2
LEGNO	L
SERRAMENTI IN LEGNO	1
TEGOLE	T
TEGOLE TIPO MARSIGLIESE	1

TAVOLA 16

SCALA 1:200

RILIEVO DEL DEGRADO

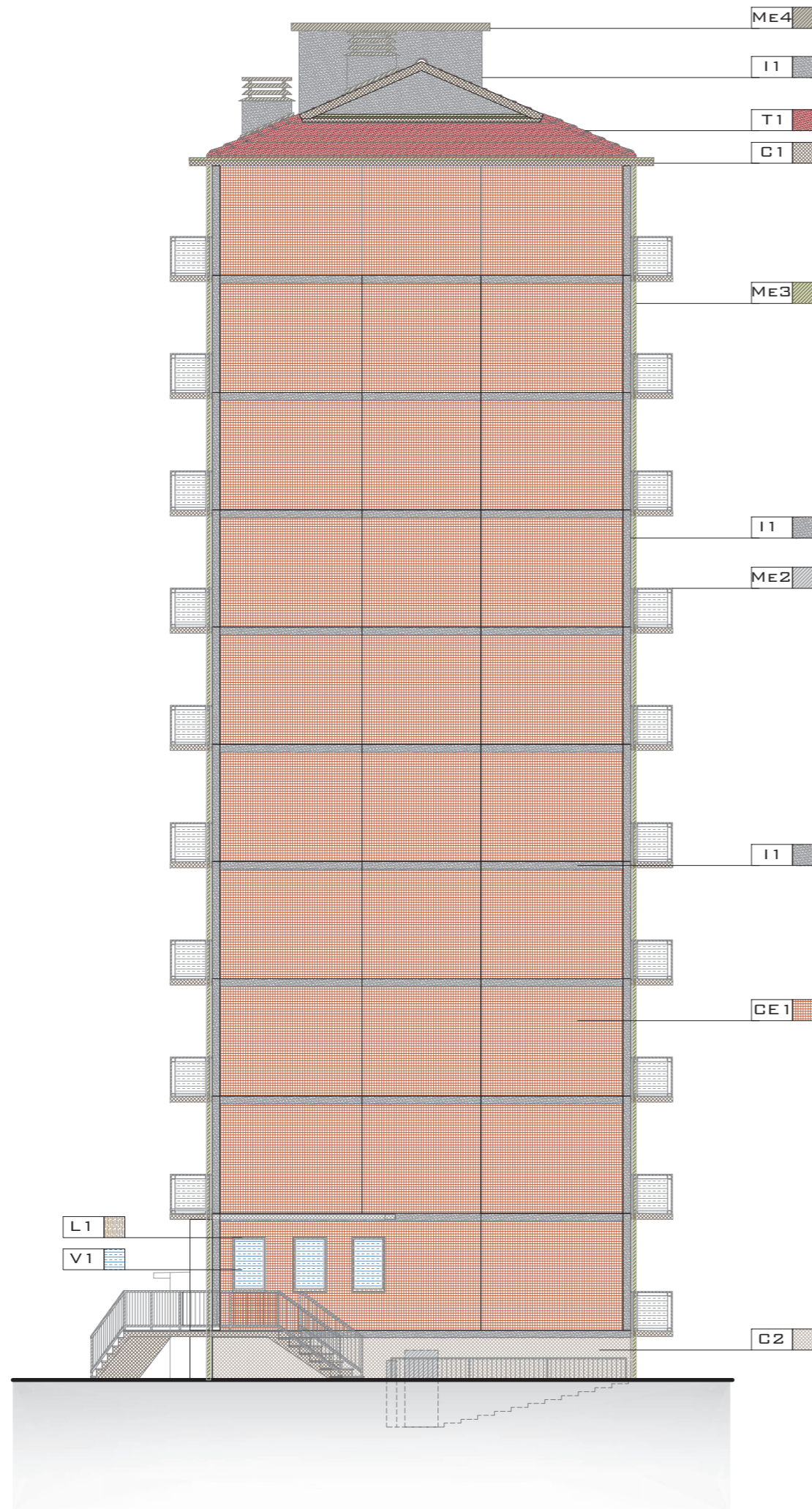
STATO DI FATTO

ALER ROZZANO 76

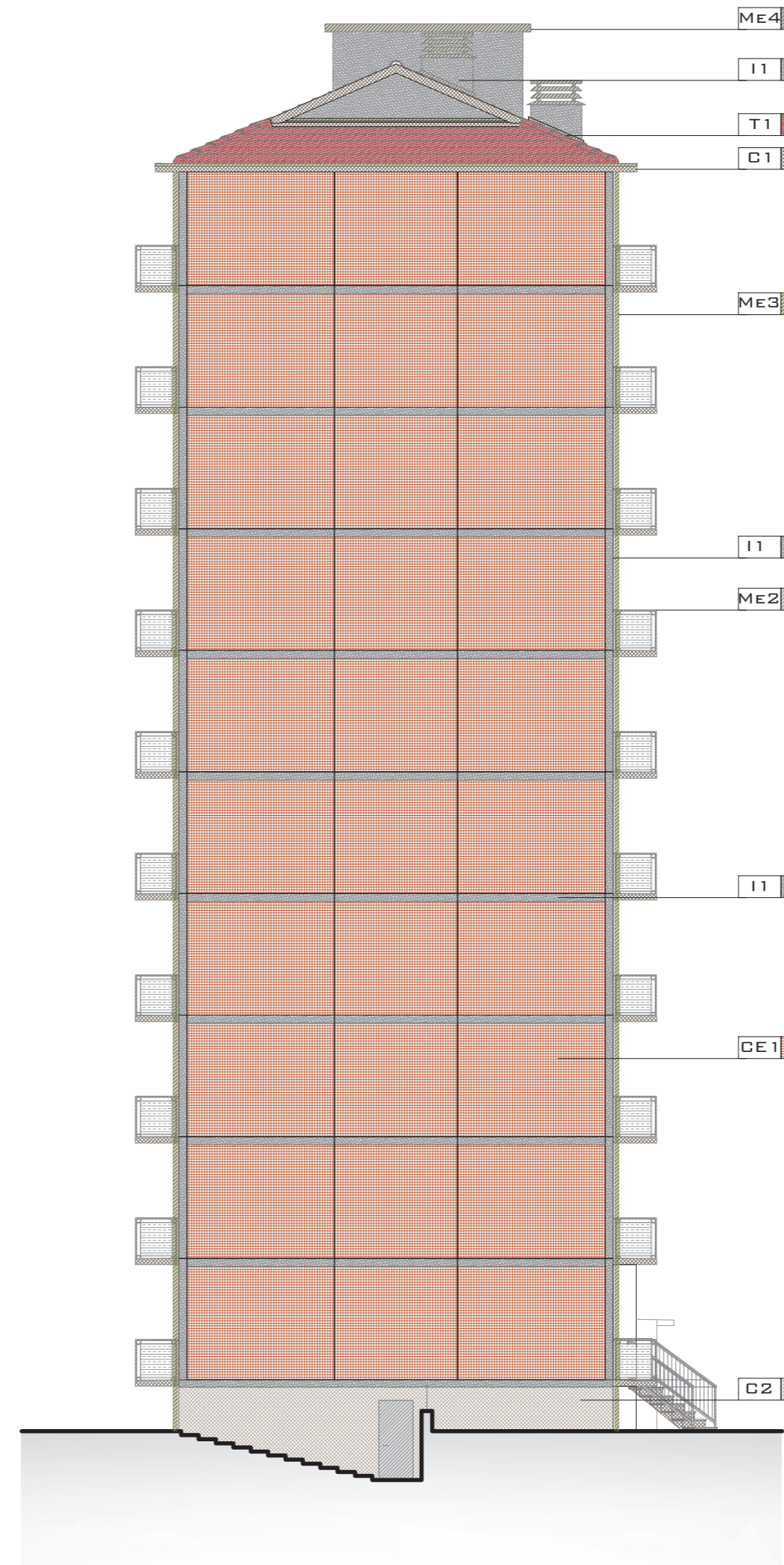
SCALA 1:200 A3

8 CM IN + ALL'A3

PROSPETTO NORD-OVEST



PROSPETTO SUD-EST



LEGENDA

GUIDA ALLA LETTURA DEI RIFERIMENTI

M 1 RICHIAMO RETINO MATERICO
 CODICE MATERICO
 M - LETTERA : TIPOLOGIA MATERIALE
 1 - NUMERO : MATERIALE ED ELEMENTO TECNICO

MATERIALI	SIGLA
CERAMICA	CE
RIVESTIMENTO IN KLINKER	1
CALCESTRUZZO	C
CALCESTRUZZO A VISTA PER BALCONI, SCALE ESTERNE E CORNICIONI	1
RIVESTIMENTO IN CALCESTRUZZO MARTELLINATO	2
INTONACO	I
PARETI IN INTONACO CEMENTIZIO GRIGIO	1
METALLO	ME
SERRAMENTI IN FERRO	1
PARAPETTO SCALA E BALCONI IN FERRO	2
GRONDA E PLUVIALE IN RAME	3
LAMIERA ZINCATA	4
VETRO	V
VETRO SEMPLICE	1
VETRO SATINATO	2
LEGNO	L
SERRAMENTI IN LEGNO	1
TEGOLE	T
TEGOLE TIPO MARSIGUESE	1

SCALA 1:200 A3

8 CM IN + ALL'A3

PROSPETTO NORD-EST



LEGENDA

TIPOLOGIA ANOMALIA	SIGLA
FESSURAZIONE O FRATTURAZIONE	F
EROSIONE	ER
ESFOGLIAZIONE INTONACO	ES
PATINA BIOLOGICA	P
DISTACCO INTONACO / COPRIFERRO	D
ALTERAZIONE CROMATICA	A
GRAFFITI	G
LESIONI	L
RAPPEZZATURA CON MALTA CEMENTIZIA	R
DEGRADAZIONE DIFFERENZIALE	DD
SCAGLIATURA	S
RIGONFIAMENTO	RG
MACCHIA	M
CROSTA	C
FRONTE DI RISALITA	FR

MATERIALI INTERESSATI DALL'ANOMALIA

LEGENDA COLORI	SIGLA
CERAMICA/KLINKER	K
CALCESTRUZZO	C
INTONACO	I
VETRO	V
METALLO	ME
POLIMERI	P

GUIDA ALLA LETTURA DEI RIFERIMENTI

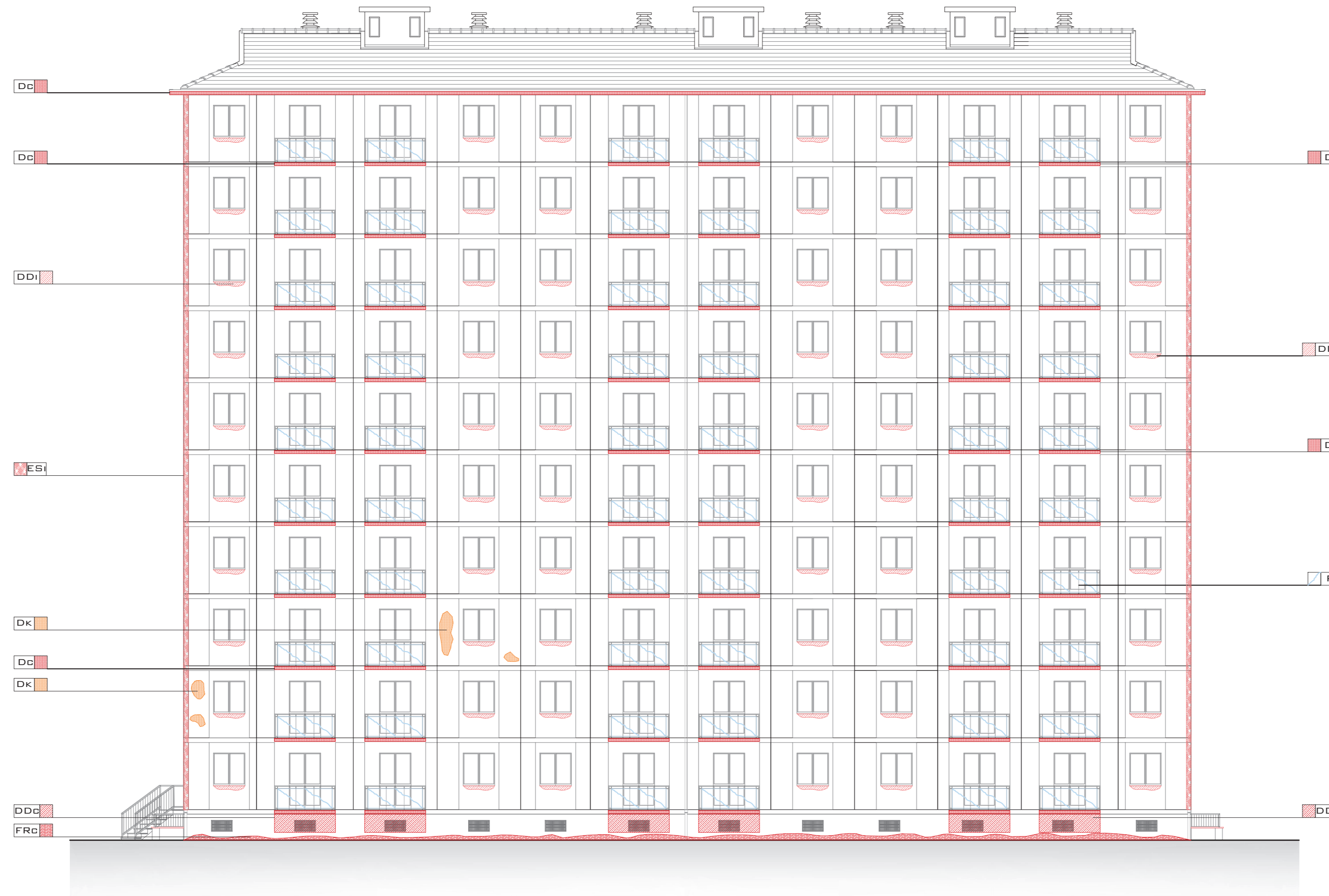
PC RICHIAMO RETINO DEGRADO.
PC CODICE DEGRADO:
 P - LETTERA MAIUSCOLA : TIPOLOGIA ANOMALIA
 C - LETTERA MINUSCOLA : ELEMENTO INTERESSATO

TAVOLA 18
 SCALA 1:200
 RILIEVO DEL DEGRADO
 STATO DI FATTO
 ALER ROZZANO 76

SCALA 1:200 A3

8 CM IN + ALL'A3

PROSPETTO SUD-OVEST



LEGENDA

TIPOLOGIA ANOMALIA	SIGLA
FESSURAZIONE O FRATTURAZIONE	F
EROSIONE	ER
ESFOGLIAZIONE INTONACO	ES
PATINA BIOLOGICA	P
DISTACCO INTONACO / COPRIFERRO	D
ALTERAZIONE CROMATICA	A
GRAFFITI	G
LESIONI	L
RAPPEZZATURA CON MALTA CEMENTIZIA	R
DEGRADAZIONE DIFFERENZIALE	DD
SCAGLIATURA	S
RIGONFIAMENTO	RG
MACCHIA	M
CROSTA	C
FRONTE DI RISALITA	FR

MATERIALI INTERESSATI DALL'ANOMALIA

LEGENDA COLORI	SIGLA
CERAMICA/KLINKER	K
CALCESTRUZZO	C
INTONACO	I
VETRO	V
METALLO	ME
POLIMERI	P

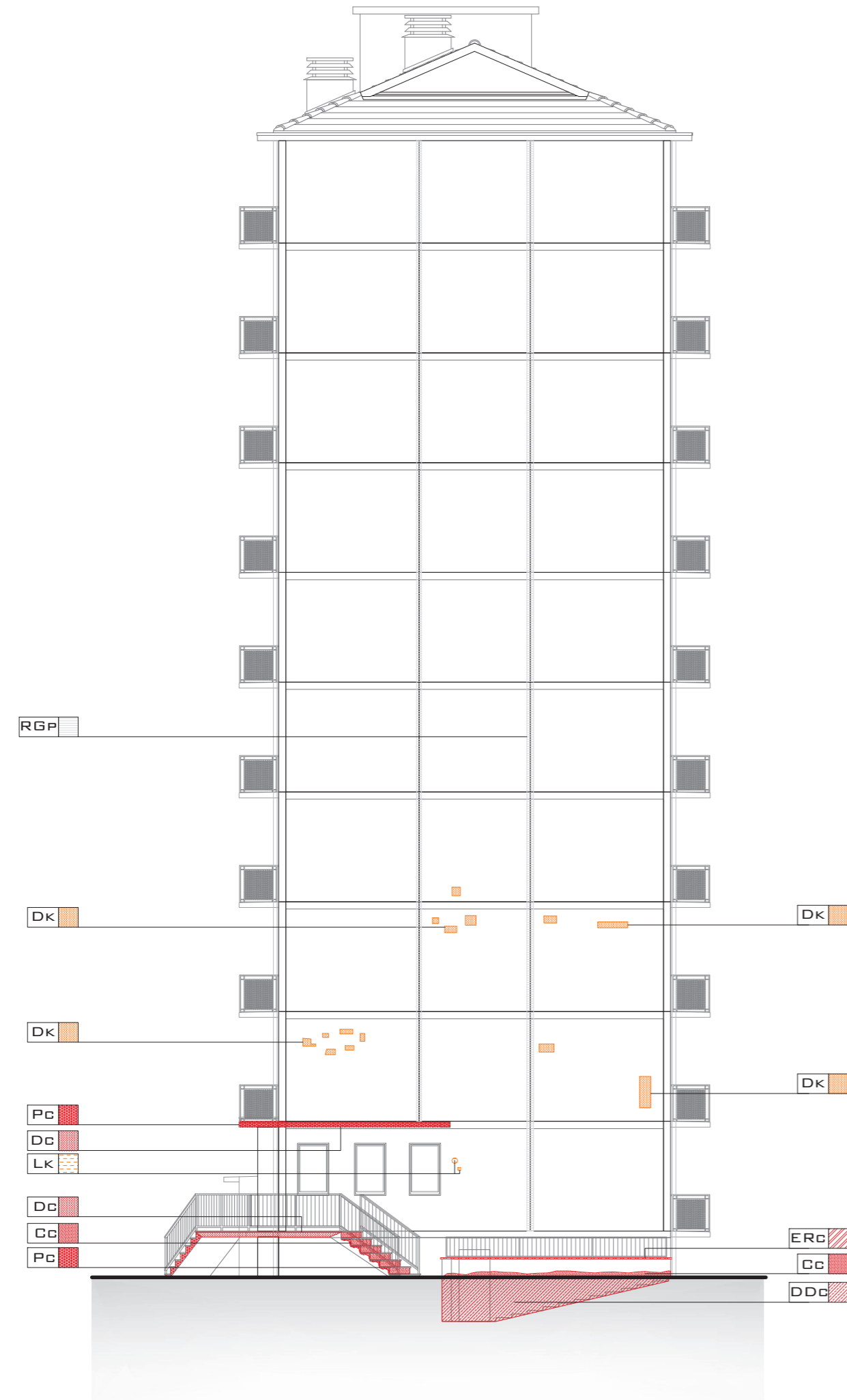
GUIDA ALLA LETTURA DEI RIFERIMENTI

PC RICHIAMO RETINO DEGRADO.
_____ CODICE DEGRADO.
 P - LETTERA MAIUSCOLA : TIPOLOGIA ANOMALIA
 C - LETTERA MINUSCOLA : ELEMENTO INTERESSATO

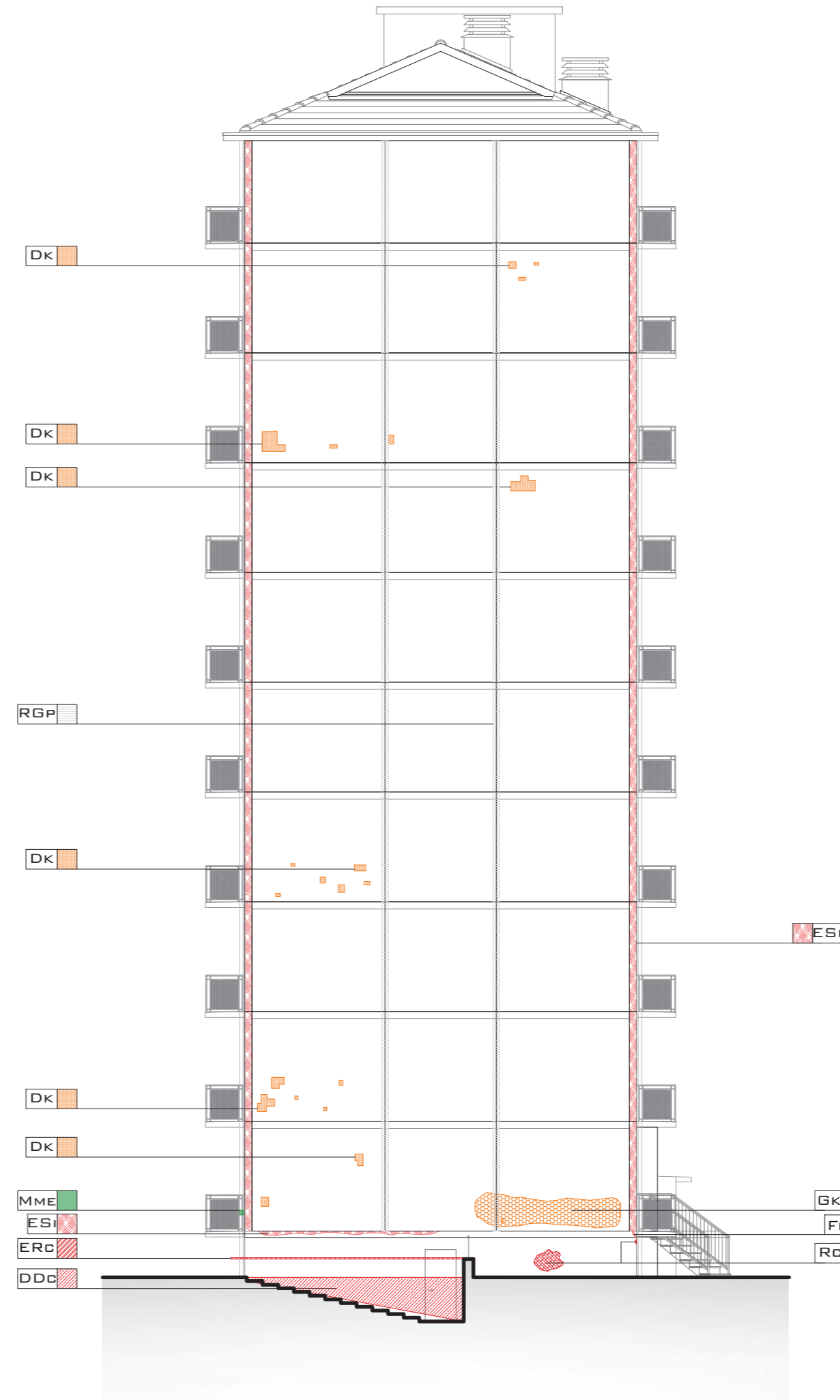
SCALA 1:200 A3

8 CM IN + ALL'A3

PROSPETTO NORD-OVEST



PROSPETTO SUD-EST



LEGENDA

TIPOLOGIA ANOMALIA	SIGLA
FESSURAZIONE O FRATTURAZIONE	F
EROSIONE	ER
ESFOGLIAZIONE INTONACO	ES
PATINA BIOLOGICA	P
DISTACCO INTONACO / COPRIFERRO	D
ALTERAZIONE CROMATICA	A
GRAFFITI	G
LESIONI	L
RAPPEZZATURA CON MALTA CEMENTIZIA	R
DEGRADAZIONE DIFFERENZIALE	DD
SCAGLIATURA	S
RIGONFIAMENTO	RG
MACCHIA	M
CROSTA	C
FRONTE DI RISALITA	FR

MATERIALI INTERESSATI DALL'ANOMALIA	SIGLA
CERAMICA/KLINKER	K
CALCESTRUZZO	C
INTONACO	I
VETRO	V
METALLO	ME
POLIMERI	P

GUIDA ALLA LETTURA DEI RIFERIMENTI

PC RICHIAMO RETINO DEGRADO
 CODICE DEGRADO:
 P - LETTERA MAIUSCOLA : TIPOLOGIA ANOMALIA
 C - LETTERA MINUSCOLA : ELEMENTO INTERESSATO

TAVOLA 20
SCALA 1:200
RILIEVO DEL DEGRADO
STATO DI FATTO
ALER_ROZZANO 76



LEGENDA

- CONO OTTICO
- EDIFICIO

PERIODO : OTTOBRE 2012
 VISTA : PROSPETTICA
 FOTOCAMERA: CANON EOS 40D
 COLORE: RGB
 MESSA A FUOCO: MANUALE



FOTO 3



FOTO 2



FOTO 1



FOTO 6



FOTO 5



FOTO 4

PROSPETTO SUD-OVEST

PROSPETTO NORD-EST

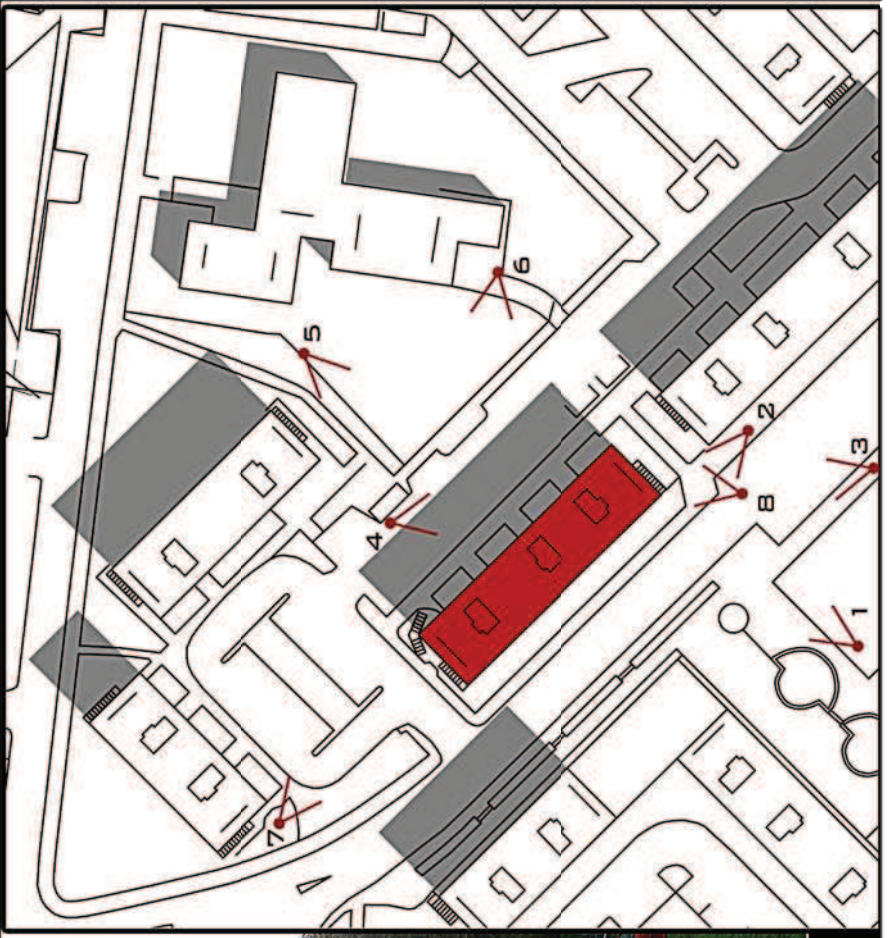


FOTO 8



FOTO 7

PROSPETTO NORD-OVEST

PROSPETTO SUD-EST

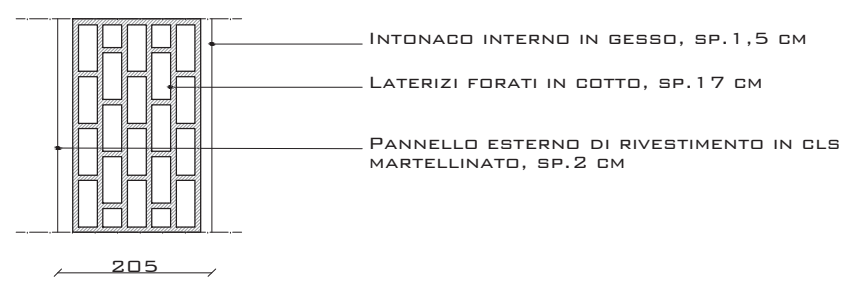
CV.01 PIANO TIPO - PANNELLO TIPO "MURGERAM S.F." (GIUNTO IN GETTO DI CLS)



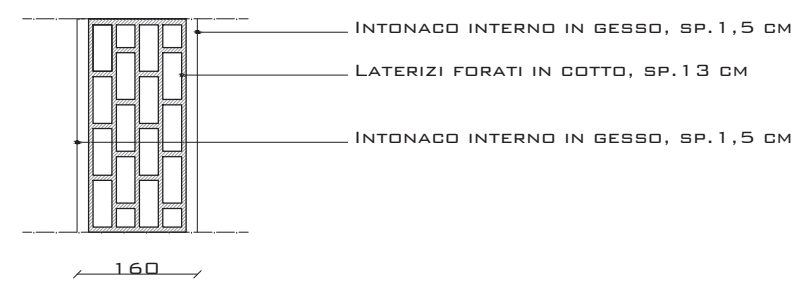
CO.03 COPERTURA VANI TECNICI



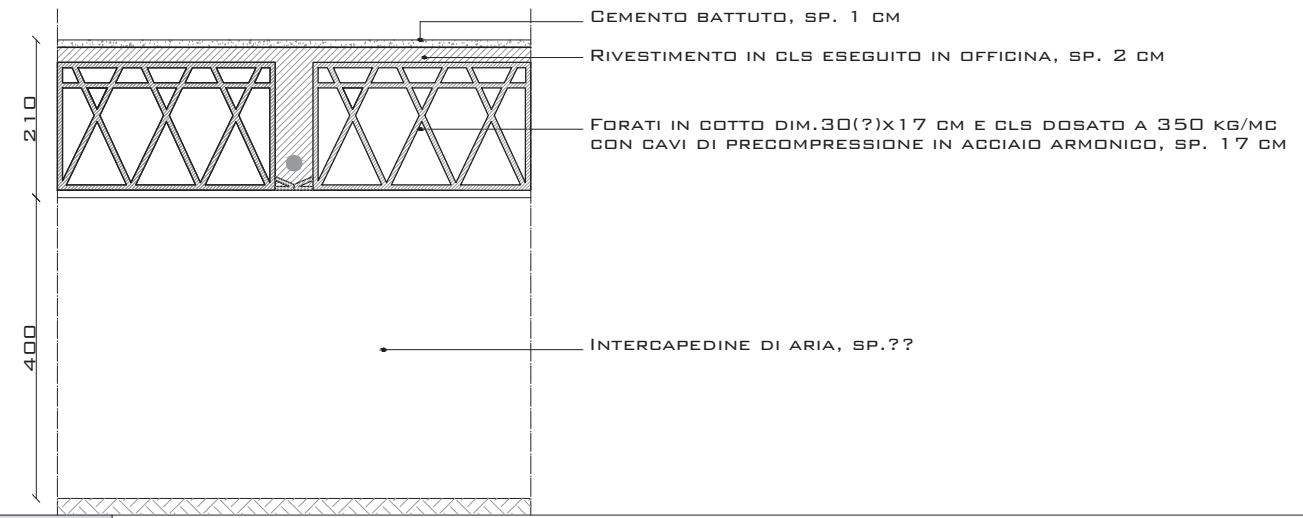
CV.02 PIANO SEMINTERRATO - PANNELLO TIPO "PREGERAM S.F." (COLLEGATI MEDIANTE PRECOMPRESSIONE)



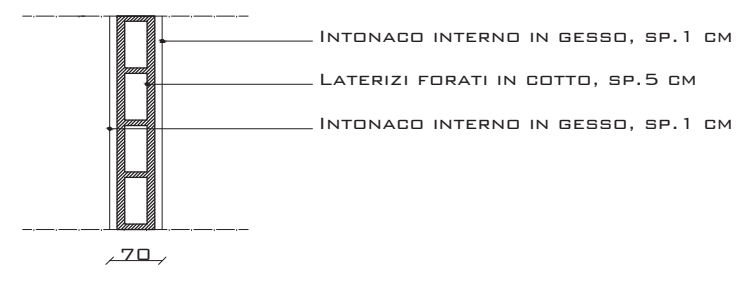
PV.01 PARTIZIONE VERTICALE INTERNA PORTANTE



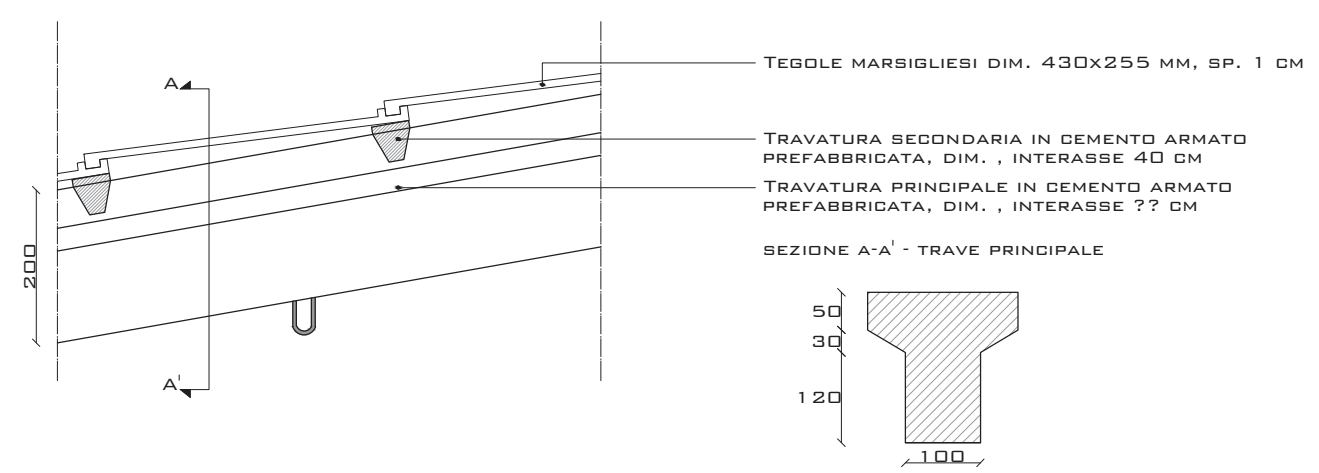
CO.01 CHIUSURA ORIZZONTALE A TERRA



PV.02 PARTIZIONE VERTICALE NON PORTANTE



CO.02 COPERTURA A FALDE



PO.01 PARTIZIONE ORIZZONTALE: SOLAIO INTERPIANO

