



POLITECNICO DI MILANO

L.M. PROGETTAZIONE TECNOLOGICA AMBIENTALE

Scuola di Architettura e Società A.A. 2014/2015

“IL FASCISMO E' UNA CASA DI VETRO IN CUI TUTTI POSSONO E DEVONO GUARDARE”

L'analisi microclimatica della Casa del Fascio di Giuseppe Terragni a Como

Relatore

Valeria Natalina Pracchi

Correlatori

Luca Ambrosini

Niccolò Aste

Michela Buzzetti

Elke Di Flumeri

Valentina Minosi

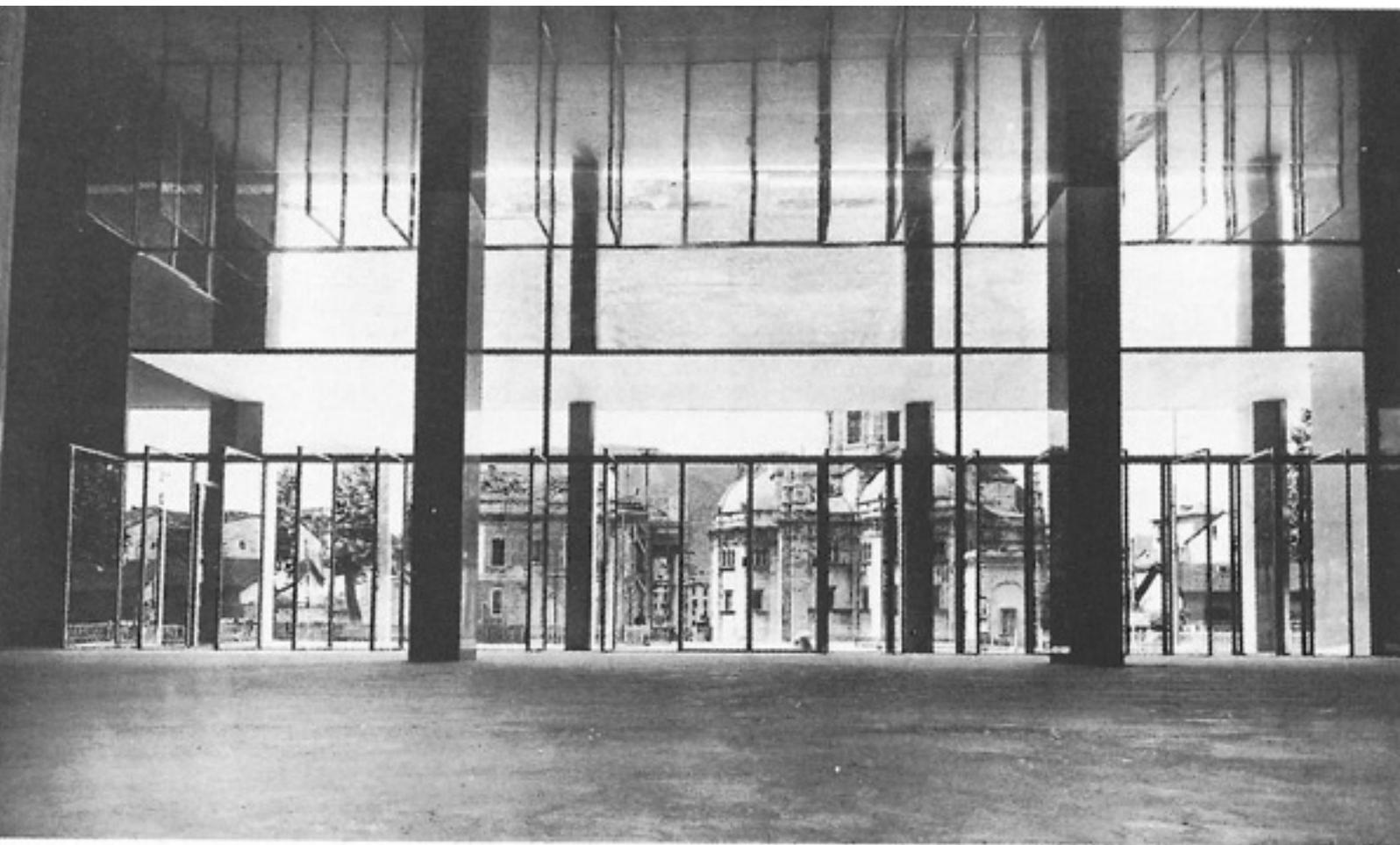
Elisabetta Rosina

Elaborato di

Alice Farinella 797400

Davide Fedeli 798642

Martina Stellini 797036



“ «Le grandi superfici vetrate delle case moderne non sono adatte per i nostri climi, ci si gela d’inverno ci si muore d’estate», quante volte ho sentito sibilarmi nelle orecchie questo borghesissimo ritornello, e gli architetti quante volte sono assediati da simili presuntuose sentenze [...] Non si deve dimenticare che è nostro impegno lo studiare (fin dove ce lo consente un regolamento edilizio-cappa di piombo) orientamento e insolazione dell’edificio. ”

Giuseppe Terragni, Quadrante 35-36, Ottobre 1936.

ABSTRACT |

INTRODUZIONE |

INDAGINE INDIRETTA

1 . IL RESTAURO DEL MODERNO | PG.1

2 .GIUSEPPE TERRAGNI VITA E OPERE . | PG.13

3 .LA CASA DEL FASCIO DI COMO | PG.97

4 .FASE COSTRUTTIVA | PG.125

4.1 IL CANTIERE |PG.127

4.2 ELEMENTI COSTRUTTIVI E MATERIALI |PG.134

INDAGINE DIRETTA

5 . ORIENTAMENTO E OMBREGGIAMENTI | PG.173

5.1 SOLUZIONI DI PROGETTO |PG.179

5.2 ANALISI DEI MANUALI STORICI |PG.182

5.2.1 A. GRIFFINI, "COSTRUZIONE RAZIONALE DELLA CASA, I NUOVI MATERIALI - ORIENTAMENTI ATTUALI NELLA COSTRUZIONE, LA DISTRIBUZIONE, LA ORGANIZZAZIONE DELLA CASA", 1932 |PG.185

5.2.2 E. NEUFERT, "ENCICLOPEDIA PRATICA PER PROGETTARE E COSTRUIRE", 1936 |PG.187

5.3 OSSERVAZIONI|PG.195

5.4 STUDIO DELLA POSIZIONE GEOGRAFICA, ORIENTAMENTO ED EDIFICI PROSPICIENTI |PG.202

- 5.5 STUDIO SOLARE |PG.210
- 5.6 CONSIDERAZIONI |PG.229
- 5.7 CONCLUSIONI |PG.231

6. IMPIANTI | PG.235

- 6.1 SOLUZIONI DI PROGETTO |PG.238
- 6.2 ANALISI DELL'EVOLUZIONE DEGLI IMPIANTI MODERNI |PG.244
- 6.3 RILIEVO DEGLI IMPIANTI |PG.247
 - 6.3.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE |PG.248
 - 6.3.1.1 RISULTATI E CONSIDERAZIONI |PG.264
 - 6.3.1.2 CONCLUSIONI |PG.265
 - 6.3.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA |PG.266
 - 6.3.3 IMPIANTO ELETTRICO |PG.267
 - 6.3.3.1 CONSIDERAZIONI |PG.270
- 6.4 CONCLUSIONI |PG.271

7. RILIEVO DEI SERRAMENTI | PG.273

- 7.1 INTRODUZIONE |PG.-275
- 7.2 INDAGINE BIBLIOGRAFICA |PG.- 276
- 7.3 OBIETTIVI DEL RILIEVO |PG.284
- 7.4 PROCEDURA DI RILIEVO |PG.284
- 7.5 RILIEVO SERRAMENTO CAMPIONE RESTAURATO |PG.286
- 7.6 RILIEVO DEI SERRAMENTI |PG.291
- 7.7 RISULTATI OTTENUTI |PG.294

7.8 CONSIDERAZIONI |PG.298

7.9 CONCLUSIONI |PG.306

INDAGINE DIAGNOSTICA

8. DIAGNOSI STRUMENTALE | PG.271

8.1 INTRODUZIONE |PG.311

8.2 STRUMENTI UTILIZZATI E INDAGINI EFFETTUATE |PG.-

8.2.1 PSICROMETRO |PG.314

8.2.1.1 PREMESSE |PG.315

8.2.1.2 ANALISI |PG.314

8.2.2 SONDE MICROCLIMATICHE |PG.336

8.2.2.1 RISULTATI OTTENUTI |PG.342

8.2.2.1 CONSIDERAZIONI |PG.355

8.2.3 TERMOFLUSSIMETRO |PG.356

8.2.3.1 MISURA DELLA TRASMITTANZA IN OPERA |PG.359

8.2.3.2 CONSIDERAZIONI |PG.362

8.3 CONCLUSIONE GENERALE AL CAPITOLO “INDAGINE MICROCLIMATICA” |PG.366

9. MODELLO | PG.369

9.1 SOFTWARE E LA CREAZIONE DI UN MODELLO |PG.371

9.2 SIMULAZIONE DI PROGETTO |PG.379

9.3 CREAZIONE DEL MODELLO DI CASA DEL FASCIO |PG.382

9.4 SETTAGGIO E VALIDAZIONE DEL MODELLO |PG.390

10. SIMULAZIONI | PG.401

10.1 INTRODUZIONE |PG.403

10.2 SIMULAZIONE I - INTERVENTO DI RESTAURO DEI SERRAMENTI |PG.409

10.3 SIMULAZIONE II - INTERVENTO DI INSERIMENTO DI ISOLANTE
NELL'INTERCAPEDINE D'ARIA DEL PACCHETTO MURARIO PERIMETRALE |PG.411

10.4 SIMULAZIONE III - INTERVENTO DI INSERIMENTO DI ISOLANTE SULLA
COPERTURA E DI TENDE SCHERMANTI NELLA PARTE VETRATA PIANA |PG.414

10.5 CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI |PG.416

11. CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

INDICE DELLE IMMAGINI

DOCUMENTI CORRELATI:

ALLEGATO 1

ALLEGATO 2

ALLEGATO 3

ABSTRACT

La tesi di laurea "IL FASCISMO E' UNA CASA DI VETRO IN CUI TUTTI POSSONO E DEVONO GUARDARE. L'analisi microclimatica della Casa del Fascio di Giuseppe Terragni a Como" nasce dal naturale proseguimento dell'esperienza svolta durante il lavoro di stage che ci ha visti impegnati, dietro richiesta della Soprintendenza, nel rilievo dei serramenti ivi presenti.

La Soprintendenza infatti ha avuto un finanziamento specifico dedicato al restauro di questi elementi dalle particolari caratteristiche (disegnati nel dettaglio da Terragni e coperti da brevetto) oggi in condizioni di marcato degrado e dissesto funzionale in parte dovuto proprio alla concezione costruttiva.

Dalle discussioni emerse con gli attori coinvolti nel progetto, si è fin da subito compreso come il semplice rilievo necessario per progettare accuratamente l'intervento esecutivo sugli stessi, non fosse sufficiente per poter valutare in senso complessivo le attuali condizioni microclimatiche e di comfort dell'edificio più noto dell'architetto comasco, ancora oggi "abitato" dalla Guardia di Finanza, che ne lamenta prestazioni insoddisfacenti.

La questione del miglioramento dell'efficienza energetica non riguarda tanto le nuove costruzioni che dovrebbero già rispettare i limiti normativi, quanto quelle già esistenti; tra le quali buona parte rientra nel cosiddetto patrimonio costruito storico, per il quale è necessaria particolare attenzione nel preservarne l'integrità formale e materica. Il nostro lavoro, attraverso le fasi operative di rilievo, di ricerca bibliografica, di diagnostica applicata e di simulazione dinamica del comportamento dell'edificio vuole individuare e cerca di dare spiegazione alle problematiche da affrontare nello sviluppo di un progetto volto al miglioramento energetico di un edificio sottoposto a dichiarazione di pubblico interesse.

L'analisi svolta su Casa del Fascio indaga uno dei temi ancora poco affrontati nell'ambito del progetto di restauro dell'architettura moderna: il contemperamento tra interventi conservativi e miglioramento di prestazioni che in questo tipo particolare di costruzioni spesso presentano criticità notevoli.

La ricerca si limita ad affrontare il tema del clima e del comfort interno nel periodo invernale, e si pone come inizio di un lavoro più ampio.

The thesis "FASCISM IS A GLASS HOUSE THAT CAN AND SHOULD BE LOOKED AT BY ANYONE. The microclimatic analysis of Giuseppe Terragni's Casa del Fascio, Como" was born as the natural aftermath of the on-the-job experience that saw us working, under request of the Superintendence, on the metric and land surveys of the doors and windows of the site.

The Superintendence has in fact obtained a specific loan to be dedicated to the restoration of those really particular and characterized elements (Terragni himself has designed them in all their details and they are covered by a patent) which is nowadays experiencing marked decay and functional instability, partly because of the architectural concept.

The debate with the actors of the project has revealed from the beginning that the simple metric and land surveys needed to make an accurate intervention project were not enough to make an overall evaluation of today's comfort and microclimatic conditions of the most famous work of the architect born in Como, still "inhabited" by the Guardia di Finanza, who reported its unsatisfactory performances.

The improvement of the energetic performance standards of a building doesn't concern the new constructions (they should already be respecting the limits imposed by the law) but the already existing buildings, most of which are part of the historical built heritage and therefore need a great deal of attention in order to preserve their formal integrity, even in terms of the materials used. Our work, by means of a set of operational stages of measurements and evaluations followed by in-depth bibliographic researches, applied diagnostics and dynamic simulations has the goal to identify, characterize and give explanations to the set of problems that need to be dealt with when developing a energetic improvement intervention project on a building of public interest.

The analysis conducted at Casa del Fascio investigates one of the themes which nowadays are still not greatly taken into account when planning a restoration project of modern architecture: the reconciliation between preservative interventions and the improving of features which on this specific kind of constructions often present noteworthy criticalities.

The research restricts itself on the evaluation of the themes of comfort and inner climate only during wintertime and it has the approach of the beginning of a wider research.



INTRODUZIONE

Questa ricerca nasce dal lavoro di stage proposto dalla Soprintendenza che sta avviando la redazione di un progetto di restauro sui serramenti di casa del Fascio, e che ha richiesto da parte nostra la redazione di elaborati utili alla comprensione dello stato manutentivo e di degrado degli stessi.

L'unico intervento di restauro risale alla fine degli anni ottanta, nel quale Alberto Artioli, allora a capo della soprintendenza, intervenne sugli elementi che ai tempi risultavano essere quelli con maggiori problematiche: i rivestimenti esterni, alcune pareti in vetrocemento e la copertura dell'atrio. Oggi, a distanza di più di 25 anni, si è deciso di intervenire nuovamente sull'edificio, a partire da quelli che sembrano essere i punti critici. Nello specifico la Soprintendenza ha evidenziato nei serramenti, unici e irripetibili, disegnati dall'architetto ad hoc e per il quale fu creato un brevetto apposito, il primo problema da affrontare con grande urgenza.

Dal momento in cui si è proceduto al rilievo geometrico, dello stato di funzionamento e di degrado dei serramenti, è stato evidente come questi elementi, concorrano a creare una situazione di discomfort all'interno dell'edificio.

Attualmente occupato dalla Guardia di Finanza, che entrò nel 1956, l'edificio è stato mantenuto in condizioni certamente decorose, grazie anche agli occupanti che hanno cura del luogo e ne riconoscono i valori. Nonostante questo ci si è resi conto di quanto i serramenti non fossero l'unico fattore ad incidere sul microclima e quanto questo problema rendesse necessaria una analisi più approfondita.

Da alcuni decenni la disciplina del restauro architettonico ha posto particolare attenzione alla comprensione del funzionamento in termini tecnologici del manufatto storico, attribuendo particolare importanza alla conservazione degli impianti, infatti lo stesso autore al momento della progettazione mostrava sensibilità e attenzione alla progettazione di questi.

Da questo ragionamento deriva il titolo, tratto direttamente da una frase che Mussolini pronuncia e che guida Terragni nel progetto di questo edificio, pensato proprio come una scatola trasparente (il più trasparente possibile), per la quale le intuizioni dell'architetto sono molte ma oggi non più funzionanti o non più sufficienti a soddisfare le esigenze.

Partendo proprio da queste osservazioni l'analisi si è sviluppata a partire da una ricerca bibliografica sulla vita e le opere dell'autore, affrontata per offrire un panorama sintetico dell'operato di Terragni e poter compiere paragoni e confronti con l'edificio preso in oggetto.

Dal capitolo 3 si è passati ad una fase più specifica riguardante l'opera, ripercorrendo le fasi ideative e di progetto (che già offrono molte informazioni sull'edificio in oggetto che ci è pervenuta) e ricostruendo le fasi di cantiere, dalle problematiche, dalle tecniche usate alle scelte di materiali, dalle conferme progettuali alle modifiche in corso d'opera. Da qui si è proceduto all'analisi più incentrata sul tema che vogliamo trattare (capitolo 5), quello dell'analisi microclimatica, che ha indagato le intuizioni di Terragni rispetto alle condizioni di orientamento e di ombreggiamento, le soluzioni impiantistiche da lui messe in opera e i vantaggi e limiti derivanti dalla forma e dai materiali costruttivi e tecniche impiegate.

Per una maggiore completezza di informazioni si è resa necessaria una fase di indagini diagnostiche.

Nel capitolo 8 sono raccolte tutte le rilevazioni strumentali effettuate, quali, indagini psicrometriche, installazione di sonde microclimatiche e rilevazioni termoflussimetriche, per ognuna di queste viene spiegata la modalità di messa in opera e il procedimento di raccolta dati fino ad arrivare ad un'analisi puntuale per ogni indagine. Questi risultati sono poi stati rielaborati nella loro totalità per arrivare a delle conclusioni che considerassero i dati incrociati di tutte le indagini effettuate.

Tutte queste informazioni vanno a costruire il quadro completo, per quanto possibile, conoscitivo dell'edificio, che permette, oltre all'comprensione approfondita dell'opera, la creazione di un modello di simulazione dinamica e, attraverso l'uso del software BESTEnergyplus, ci consente di simulare scenari di intervento per il miglioramento microclimatico.

Anche questa fase ha seguito diversi step: primo fra tutti la modellazione 3D, sviluppata secondo precisi parametri; il secondo step ha visto l'inserimento dei dati derivanti dalle ricerche e dalle indagini dirette; il terzo step è stato quello di validazione del modello, cioè il confronto di questo con i risultati misurati in situ. Dal momento in cui questo è stato validato si è potuto procedere a selezionare quelle ipotesi che, secondo una valutazione di compatibilità tra intervento di miglioramento energetico e intervento di tipo conservativo, risultano essere tra quelle possibili per le problematiche particolarmente riguardante il tema del freddo, cioè ciò che accade nel periodo invernale.

Queste sono state, oltre al restauro dei serramenti, secondo le linee guida di un intervento campione già effettuato, incentrate sull'implemento microclimatico dell'edificio con tecniche compatibili con l'involucro e i suoi valori.

Queste simulazioni hanno portato a identificare percentuali di miglioramento incisive a seconda delle variabili in gioco e permettono di valutare le soluzioni secondo le quali si potrà pensare di avviare un vero e proprio progetto.

Le conclusioni sintetizzano l'esito del nostro lavoro che vuole mostrare come sia possibile ottenere un miglioramento pur salvaguardandone i valori universalmente riconosciuti.

1

IL RESTAURO DEL MODERNO

Nell'ambito più generale della disciplina del restauro la locuzione restauro del moderno pone l'accento su una differenza non teorica o concettuale quanto sull'ambito di pertinenza legato alle tecniche costruttive impiegate nelle architetture di più recente costruzione. tali tecniche sono generalmente ormai desuete o legate a materiali e tecnologie cuore produzioni o autarchiche o a sperimentazioni dovute a diverse ragioni. Quando si parla di restauro del moderno non si vuole classificare una disciplina propria del restauro, perchè non esiste una differenza di approccio tra questo e il restauro dell'antico. Anche dal punto di vista progettuale esiste un'unità metodologica: in entrambi i casi avranno luogo un rilievo, una ricerca storica, un'analisi dei materiali. Quello che cambia sono ovviamente le tecniche costruttive, le competenze delle maestranze impiegate, i materiali (ma non sempre, a volte solo gli usi). Così, antico e moderno hanno lo stesso valore.

Il problema si sposta allora sulla percezione, decodificazione e comprensione dei valori che un'opera custodisce e della sua capacità di trasmissione di questi.

Qui subentra allora il fattore culturale. Un paese come l'Italia ha la fortuna di avere un patrimonio storico vastissimo, la cui maggior parte è

costituita dal costruito 'antico'. In questo modo si fatica a pensare ad un'architettura moderna come degna della particolare attenzione all'aspetto conservativo, cosa che nei paesi esteri è invece vista diversamente. Non spaventa né scandalizza un intervento su un edificio 'recente' dal momento in cui i suoi valori sono ampiamente riconosciuti.

Nel panorama italiano, in ogni caso, negli ultimi anni si inizia a cambiare visione della cosa, e sono sempre di più le occasioni di intervenire sugli edifici della modernità.

"L'architettura moderna era un imperativo culturale che esprimeva idee innovative: i suoi primi edifici conservano a tutt'oggi la loro potenza, e a rappresentare una componente essenziale del nostro retaggio intellettuale non è soltanto lo spirito che ha generato quelle forme, ma sono anche le forme stesse. [...] utilizzava una tecnologia avanzata che non sempre ha retto alle sollecitazioni del tempo, mentre le funzioni cui quegli edifici erano originariamente destinati si sono modificate in misura sostanziale. La conservazione di edifici significativi in quanto opere d'arte costituisce un problema sia economico che fisico di non facile soluzione. Mantenere in vita sia l'icona che l'ordinario in quanto elementi di un mondo determinato dall'economia dipende in primo luogo dal comune

riconoscimento del loro valore culturale e sociale, e in secondo luogo dal perdurare della loro validità economica. Il compito di conciliare questi due fattori è il cuore della questione.”¹

Nessun altro movimento architettonico è stato altrettanto dedito ad una radicale revisione dei valori culturali, a una frattura con i sistemi costruttivi che avevano assicurato dall'antichità ad ora una continuità di metodi,² quanto il movimento moderno.

In alcuni casi viene affrontato come un capitolo chiuso della storia dell'architettura, in altri si riconoscono nell'eredità dell'avanguardia modernista tanti concetti, tante idee preziose da cui qualsiasi architetto dovrebbe trarre ancora oggi ispirazione per i propri progetti.

La complessità del concetto di moderno sta nell'intenderlo sia come disciplina storica che come pratica progettuale. Dal XX secolo l'architettura ha radicalmente mutato le sue coordinate rispetto alle altre discipline e ha rivendicato una sua autonomia strumentale e critica.

Per prima cosa è utile far luce e riflettere su alcune declinazioni spesso usate in maniera impropria, tre dimensioni del concetto di moderno: modernizzazione, modernità e modernismo.

Il termine *modernizzazione* si lega a quei processi di avanzamento scientifico e tecnologico che sono all'origine di una visione totalmente nuova. In architettura e in ingegneria la modernizzazione si identifica appieno con il crescente impatto della produzione meccanica e in serie (Banham negli anni sessanta coniò lo slogan 'l'età della macchina').

La *modernità* non è strettamente collegata alla modernizzazione dal punto di vista cronologico; è la condizione mentale che identifica il XX secolo. Ciò vuol dire che fa riferimento ai cambiamenti oggettivi, sociali e culturali, che si verificano come conseguenza della modernizzazione. La modernità è un'esperienza che si vive in prima persona.

Infine, il *modernismo* vuole esprimere l'esercizio estetico della modernità. Il modernismo è la rappresentazione dell'esperienza del nuovo.³

¹ Wessel de Jonge, Gli obiettivi di Docomomo International, in 'Architettura moderna in Italia, documentazione e conservazione', collana 'Il Modo di Costruire', Edilstampa, Roma 1999

² F. Borsi, Il restauro del moderno: problemi e interrogativi, A-Letheia, 4, 1994

³ Wessel de Jonge, Gli obiettivi di Docomomo International, in 'Architettura moderna in Italia, documentazione e conservazione', collana 'Il Modo di Costruire', Edilstampa, Roma 1999

L'architettura moderna si colloca nel periodo tra le due guerre. In particolare, negli anni trenta, quando anche in Italia il movimento raggiunge il suo livello più alto con opere a cura di architetti desiderosi di affermare un nuovo stile, ci troviamo nella fase finale del dibattito sull'autarchia. Vedremo come questo fattore influenza in maniera sostanziale l'operato della fine di quel decennio. Le esigenze belliche impongono maggiore rigore nel risparmio del ferro, e il cemento armato, precedentemente incentivato, è adesso vietato. Questa scelta sembrerebbe non lasciare altra possibilità che il ritorno alla tradizionale costruzione muraria. Inizia così la battaglia dei progettisti, rappresentanti dell'architettura moderna, nel difendere la costruzione in cemento armato, dimostrando che tale tipo di costruzione, nonostante il ferro delle armature, risulta essere comunque meno costosa rispetto alla costruzione tradizionale (questa non tiene conto del combustibile, d'importazione, necessario per la produzione dei laterizi). Per dimostrare questa tesi, i progettisti iniziano così minuziose analisi tecnico-economiche che comportano un processo di appropriazione collettiva di questa pratica costruttiva.

Questo è uno dei motivi che permette alla tecnica del cemento armato prima di consolidarsi e poi permanere come linguaggio del 'nuovo'.

Come anticipato, negli anni dell'autarchia, a seguito di particolari disposizioni ministeriali, fu vietato l'uso del ferro per le armature.⁴ Le restrizioni imposte dal regime fascista in materia autarchica furono spesso dettate da strategie produttive e non costituirono un limite reale all'utilizzo di determinate tecniche o materiali; in ogni caso i condizionamenti che scaturirono da tale politica favorirono un'intensa attività di ricerca e di sperimentazione nel settore produttivo e nelle applicazioni tecnologiche. Questo incentivò la ricerca di nuovi materiali e soluzioni tecnologiche alternative, lo studio di nuovi impieghi di materiali consolidati, la sperimentazione e la produzione di prodotti surrogati.

Per questi motivi spesso l'autarchia è intesa non come un pretesto per il ritorno a sistemi costruttivi e forme del passato, ma come uno stimolo per innovativi sviluppi progettuali insieme a più appropriati e attenti accorgimenti tecnologici.

Gli anni dell'autarchia possono quindi essere considerati come un momento cruciale nella storia del cemento armato e dell'evoluzione delle tecniche costruttive in Italia.

⁴ A Sollazzo, Così l'edilizia fascista si armò senza cemento, in La gazzetta del mezzogiorno, 7 settembre 2014

Possiamo dividere questo periodo di ricerca in due filoni: quello teorico, in cui vengono condotti rigorosi studi che, attraverso accurate analisi valutarie su materiali e strutture correnti nell'edilizia dell'epoca, dimostrano che l'uso della tecnica del cemento armato non sia in realtà più costosa di quella tradizionale, e quello pratico, in cui tale questione promuove lo studio di nuovi materiali e nuove tecnologie per minimizzare il consumo dell'acciaio e per definire differenti forme d'utilizzazione dei materiali cementizi (si studiano ad esempio le possibilità di impiegare materiali diversi in sostituzione del ferro nelle armature come alluminio, legno, canna di bambù, cemento amianto, vetro), si studiano nuovi elementi costruttivi 'poco armati' o totalmente privi di ferro, si approfondiscono le conoscenze sul comportamento statico del cemento armato.

Gli studi avanzati con questo scopo si concentrano in particolare su un elemento costruttivo: il solaio.⁵ Si studia ad esempio la possibilità di sfruttare la resistenza a trazione del calcestruzzo, eliminando completamente il ferro dalle strutture orizzontali; si propone l'impiego nei solai di travetti prefabbricati in cemento armato

che consentono un limitato e controllato consumo di ferro, di cemento e soprattutto di legno (utilizzato per impalcati e casseri); si tenta di razionalizzare alcuni aspetti costruttivi del solaio laterocementizio, sostituendo ai laterizi elementi di minor peso proprio come quelli in calcestruzzo di pomice. Un esempio di solaio totalmente privo di metallo è quello 'con travetti in agglomerato cementizio senza ferro, disposti a graticcio diagonale' proposto dalla società Lares.⁶

Altro campo di sperimentazione è quello indirizzato verso l'uso di materiali diversi per le armature, che come detto si orientò sull'uso di svariati materiali, ma dando luogo a esiti di difficile applicazione concreta e fattibilità (spesso questi materiali erano anche più costosi del ferro). Tale ricerca scientifica e tecnologica sul cemento armato per il suo carattere fortemente sperimentale e soprattutto per la brevità del periodo in questione, si dimostrerà spesso non sufficientemente approfondita, di incerta applicazione e non 'sorretta' da convincenti prove sperimentali, ma è utile ricordare quanto questa abbia consentito che fosse mantenuta una

⁵ T. Livi, Il cemento armato negli anni dell'autarchia in Italia, in 'Architettura moderna in Italia, documentazione e conservazione', collana 'Il Modo di Costruire', Edilistampa, Roma 1999

⁶ Solaio monolitico senza ferro, in 'L'industria italiana del Cemento', XII, 8, 1940

capacità evolutiva ed innovativa del settore edilizio.

Così come il cemento armato, anche molti altri materiali furono studiati e reinterpretati per dare un nuovo linguaggio. Importante è la ricerca che in quegli anni viene fatta sul vetro e sulla sua possibile produzione meccanica, vengono incentivate in quegli anni tutte le produzioni di materiali esclusivamente italiane, svincolando determinate tecniche costruttive dai brevetti (tra cui anche il cemento armato), l'industria mette a disposizione quindi numerosi nuovi prodotti: il masonite e la faesite (pannelli in fibre di legno), il linoleum e il suberit, l'anticorodal (una delle leghe di alluminio più diffuse), il securit e il vis (vetri di sicurezza), il termolux, le opaline, i diffusori in vetrocemento, isolanti come l'eraclit e il populit, le litoceramiche e il klinker per i rivestimenti di facciata.⁷

L'uso di tutti questi materiali 'nuovi' e ancora in fase di sperimentazione fa sì che vengano a crearsi architetture assolutamente uniche nel loro genere dal punto di vista costruttivo, al quale va aggiunta l'inventiva del progettista sugli aspetti riguardanti il disegno e la concezione degli spazi, nonché la volontà di trasmettere determinate

sensazioni o creare situazioni proprio tramite questi materiali.

Proprio per questo ogni intervento sul moderno ravviva il dibattito circa i criteri e i modi di progettare, e i tipi di analisi che devono sostenere il progetto stesso.

Le molte difficoltà che si creano nell'intervenire sull'architettura moderna non sono quindi solo legate alle scelte e al comportamento dei materiali, ma anche a scelte che riguardano l'impianto dell'edificio: spesso queste erano inadeguate alle conoscenze che si avevano sui materiali e le tecnologie del momento.

Sia che si parli di restauro, di recupero funzionale o di riparazione di situazioni di degrado, si deve sempre tenere conto del fatto che si sta lavorando su materiali e manufatti che stanno invecchiando. ne deriva quindi la necessità di rafforzare la sequenza che conduce dal rilievo dello stato di decadimento, attraverso la documentazione della patologia, alle proposte di intervento di terapia possibili e alla loro verifica dell'efficacia su campioni, fino all'individuazione della terapia definitiva; solo allora sarà possibile un vero e proprio progetto di cura e di intervento nel senso più ampio e quindi una gestione dello stesso; si

⁷ D. Orazii, L'autarchia nelle costruzioni edili: l'utilizzo del cemento armato e dell'alluminio. Informazioni tecniche e pubblicità nelle riviste d'epoca, in 'Architettura moderna in Italia, documentazione e conservazione', collana 'Il Modo di Costruire', Edilistampa, Roma 1999

passerà infine al collaudo, per avviare i piani di controllo e manutenzione.

Questo iter progettuale deve essere calibrato sull'interazione tra analisi, progetto e intervento e definito ad hoc per i modi di costruire del moderno.

Ci si trova quindi ad operare su edifici con così particolari caratteristiche che possono suscitare problemi nell'impostazione teorica dell'intervento.

Per tutti questi motivi, ma non solo, bisogna essere preparati ad affrontare alcune sfide:

- la sfida posta da quegli edifici per i quali l'unica possibilità di conservazione consiste in un intervento di recupero radicale;
- la sfida posta dalle architetture soggette a decadimento tecnologico e materico e per le quali il riconoscimento dell'individualità del manufatto, del dettaglio, del materiale originario diviene un mezzo fondamentale per ricomporre l'oggetto o almeno la sua immagine originale;
- la sfida che può venire dalla volontà di integrare e completare edifici (dei quali esiste sempre un archivio completo dei progetti originali) per il quale non sussistono ostacoli di tipo tecnico all'integrazione, al completamento o addirittura alla ricostruzione;
- la sfida posta dai casi singolari costituiti da quegli edifici e quei sistemi tecnologici che, nati

come proposta innovativa, sono divenuti loro stessi una sorta di esperimento. In Italia le scelte di tipo autarchico possono aver accentuato proprio queste situazioni.

L'edificio infatti può diventare esso stesso esperimento, laboratorio. Lo stato di degrado che si riscontra non può quindi essere prova dell'inadeguatezza del nuovo linguaggio architettonico, né la dimostrazione di tradimento dei materiali; in molte situazioni è solo mancato uno strumento che si sostituisse alla 'buona regola d'arte'.

Ci si chiede quindi cosa sia più corretto, se ricostruire l'oggetto originario nella sua individualità ricalcandone il progetto, ripristinando i manufatti, conservando le scelte iniziali anche se non soddisfacenti; oppure ci si può chiedere se sia più corretto studiare e individuare l'iter e la metodologia originari e ripercorrerli e riapplicarli introducendo nuove soluzioni tecniche; infine ci si chiede se la via giusta sia riscoprire gli intenti, i valori di proposta, di innovazione di modello e simbolo e ricomporli adottando le soluzioni tecniche iniziali o introducendone di nuove correttamente sperimentate.

In conclusione possiamo considerare che sono molti i casi in cui ci si trova ad intervenire su questi edifici che, nati con un nuovo modo di fare

architettura, diventano luogo in cui concepire un nuovo modi di restauro.

Alla luce di queste considerazioni, tramite una ricerca approfondita sull'opera, si può individuare il filo conduttore che ha portato alla costruzione, rapporto tra materiali, tecniche e soluzioni distributive; si può affrontare il problema dell'intervento sull'esistente evitando di riproporre l'uso di soluzioni tecnologiche di fatto obsolete, ma mirando comunque a conservare o a ristabilire l'individualità dell'opera.

Non bisogna dimenticare che il progetto di restauro di un edificio di interesse storico artistico ha per fine la conservazione del bene in modo da consentirne la valorizzazione e l'inserimento all'interno delle funzioni contemporanee del territorio nel quale si colloca. L'individuazione della funzione da assegnare all'edificio non è dunque il fine dell'intervento di restauro quanto un mezzo per perseguire la sua conservazione.

La maggioranza degli edifici di interesse storico artistico è destinato ad accogliere funzioni pubbliche o comunque ad ospitare destinazioni d'uso che aprano al pubblico l'edificio. Da ciò la necessità di adeguare l'edificio oggetto di restauro alle normative vigenti in materia di impianti e di

sicurezza, nonché di consentire l'installazione di reti tecnologiche al fine di garantire la sua fruibilità. Da alcuni decenni la disciplina del restauro architettonico ha posto particolare attenzione alla comprensione del funzionamento in termini tecnologici del manufatto storico, attribuendo particolare rilievo alla conservazione degli impianti. Parallelamente, le esigenze dei fruitori attuali sottolineano la necessità di richiedere prestazioni, in termini tecnologici, impensabili nella fase di costruzione di questi edifici. Se quindi il progetto di restauro tende anche alla conservazione degli impianti, esso è sicuramente l'occasione per consentire un adeguamento impiantistico e un miglioramento del comfort abitativo al fine di una più agevole e sicura fruizione del bene, garantendo quest'ultimo da un lato, i fruitori dall'altro. Un'attenzione particolare, da parte del progettista, deve essere posta nell'adeguamento dell'edificio alle prescrizioni, che non costituisce un aggiustamento a posteriori dell'intervento, ma deve necessariamente rientrare nella fase di definizione del progetto di restauro: gli esiti funzionali e soprattutto formali assumono un ruolo specifico nella riuscita dell'intervento, sottolineando i differenti approcci che l'architetto può avere nei confronti della fabbrica storica.⁸

⁸ R. Picone, L'adeguamento funzionale e la messa norma negli edifici di pregio storico artistico, Napoli, s.d.

Da sempre il patrimonio storico ed artistico Italiano ha comportato l'emanazione di apposite leggi finalizzate a preservarlo. Le prime disposizioni relative alla conservazione degli immobili di interesse storico-artistico risalgono agli inizi del secolo scorso, e sono contenute nella L. 20 giugno 1909, n. 364. A questa sono poi seguite la L. 1 giugno 1939, n. 1089, il D. Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490 ed infine il D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, attualmente in vigore.⁹

⁹ Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 45 del 24 febbraio 2004 - Supplemento Ordinario n. 28

Bibliografia specifica per il capitolo, ordine alfabetico per autore

- AA. VV., *Architettura moderna in Italia, documentazione e conservazione*, collana 'Il Modo di Costruire', Edilstampa, Roma 1999
- F. Albani, *Superfici di vetro negli anni Trenta. Storia e conservazione*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2012
- A. Artioli, *Giuseppe Terragni: la casa del fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri*, BetaGamma, Roma, 1989
- M. Baccan, L. Bezzetto, *Un restauro del moderno*, Essegi, Ravenna, 2003
- P. G. Bardelli, E. Filippi, E. Garda (a cura di), *Curare il moderno. I modi della tecnologia*, Marsilio, Venezia, 2002
- P. M. Bardi, *Quadrante n. 35-36*, 1936
- R. Barovier Mentasti, *Le età del vetro: storia e tecnica del vetro dal mondo antico ad oggi*, Skira, Milano 2003
- F. Borsi, *Il restauro del moderno: problemi e interrogativi*, A-Letheia, 4, 1994
- A. Canziani, *Conservare l'architettura. Conservazione programmata per il patrimonio architettonico del XX secolo*, Electa, 2009
- G. Carbonara, *Il restauro del 'nuovo'*, in 'Recupero e Conservazione', IX, 52, 2003
- M. A. Crippa, *Il restauro del grattacielo Pirelli*, Skira, 2007
- F. Dal Falco, *Stili del razionalismo moderno. Anatomia di 14 opere di architettura*, Gangemi Editore, 2003
- M. De Vita (a cura di), *Restauro e conservazione dell'architettura moderna*, Alinea, Firenze, 1995
- A. Marcianò, *Restauro perfetto di un edificio perfetto*, in 'L'Architettura. Cronache e storia', 1986
- G. Muratore, *Cantieri romani del Novecento: maestranze, materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, Roma, 1995
- R. Nelva, B. Signorelli, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique*, Edizioni di scienza e tecnica, Milano, 1990
- G. Pagano, *Potenza del marmo*, in 'Casabella', 110, 1937
- R. Picone, *L'adeguamento funzionale e la messa a norma negli edifici di pregio storico artistico*, Napoli, s.d.
- N. Pirazzoli, *Il restauro dell'architettura moderna*, Essegi, Ravenna, 1999
- S. Poretti, *La casa del fascio di Como*, Roma, Carocci Editore, 1998
- E. Sicignano, *Architetture in cemento armato*, CLEAN Edizioni, Napoli, 2007
- A. Sollazzo, *Così l'edilizia fascista si armò senza cemento*, in 'La gazzetta del mezzogiorno', 7 settembre 2014
- *L'industria italiana del Cemento*, XII, 8, 1940

2

GIUSEPPE TERRAGNI, VITA E OPERE

Giuseppe Terragni nasce il 18 aprile 1904 a Meda. La famiglia si trasferisce a Como nel 1909 dove lui studia, nel 1921 si diploma all'Istituto tecnico Cajo Plinio Secondo e si iscrive alla Scuola di Architettura del Politecnico di Milano dove si laurea nel 1926. (fig. 2.1)¹

Un anno dopo il conseguimento della laurea Giuseppe apre a Como uno studio con il fratello ingegnere Attilio, con cui inizia la sua carriera di architetto.

Fondamentale per la sua formazione è l'adesione al Gruppo 7, gruppo di architetti italiani costituito nel 1926, capitanato da Carlo Enrico Rava e di cui fanno parte anche Luigi Figini, Guido Frette, Sebastiano Larco, Gino Pollini e Ubaldo Castagnoli (sostituito nel '27 da Adalberto Libera).²

Il Gruppo 7 si propone come un collettivo di professionisti che cerca di rinnovare il pensiero architettonico corrente attraverso l'adozione del razionalismo come stile adatto all'epoca. Con una serie di articoli usciti sulla rivista 'Rassegna italiana' nel dicembre del 1926, il Gruppo 7 si presenta al pubblico dettando nuovi principi dell'architettura

basati sul Movimento Moderno in Europa.³ Di questi articoli che furono poi ribattezzati come il Manifesto dell'Architettura moderna in Italia era firmatario anche Giuseppe Terragni.

In occasione della Prima Esposizione italiana di Architettura razionale che si tiene a Roma nel 1928, il Gruppo 7 si amplia con la fondazione del MIAR, Movimento Italiano di Architettura Razionale, che comprende una cinquantina di architetti italiani divisi per ambito regionale.⁴

Il lavoro di Terragni si fonda così sui principi dettati dal movimento, proponendo opere che diventeranno presto la massima espressione del razionalismo italiano.

La carriera di Giuseppe Terragni rimane strettamente legata alla città di Como dove realizza la maggior parte delle sue opere.

Il primo lavoro affidatogli è la sistemazione della facciata dell'albergo Metropole-Suisse, mentre il primo incarico importante per un edificio ad appartamenti è il Novocomum. Affidatogli dalla Società Immobiliare Novocomum nel 1927, l'edificio deve completare l'isolato raccordandosi

¹ A. Artioli, "Giuseppe Terragni: la Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", BetaGamma, Roma, 1989

² Anche G. Pagano, pur non aderendo direttamente al gruppo, ne sostiene le posizioni e condivide le tesi del movimento

³ Gruppo 7, in "La Rassegna italiana", febbraio-maggio 1927

⁴ "1928. Problemi d'arte attuale", La prima Esposizione di architettura razionale a Roma, aprile 1928, pp.117-120

ad un altro preesistente. In questa occasione Terragni compie uno dei gesti che caratterizzano la sua carriera: presenta alla commissione edilizia un progetto, mentre in cantiere ne realizza uno completamente diverso. Nel frattempo si occupa di altri progetti e realizzazioni, come ad esempio il progetto per una fonderia di tubi o quello per un'officina per la produzione del gas.⁵

Nel 1930 il Comune di Como indice un concorso per la realizzazione di un monumento ai caduti di guerra. La direzione dei lavori è affidata al fratello Attilio, che coinvolge Giuseppe nella "responsabilità artistica del progetto"⁶ e nella sistemazione dell'interno.

Altro monumento ai caduti realizzato è quello di Erba dove però si occupa dell'intero progetto, intervenendo inoltre sul ridisegno del paesaggio tramite l'inserimento di una scalinata che conduce al sacrario.

Altri progetti sulla città di Como sono l'Albergo Posta in via Garibaldi, il negozio Vitrum in piazza del Duomo, le tombe di Gianni Stecchini, Leonardo Pirovano ed altri, più alcuni piccoli interventi ad edifici già esistenti, mostre ed esposizioni.

Negli anni 30 si apre inoltre il capitolo delle ville e degli edifici d'abitazione. Terragni si muove tra

Milano e Como, con la realizzazione di molti esempi tra cui Casa Pedraglio, Casa Rustici, Villa Bianca, Casa Toninello, case popolari, dove affina la sua ricerca razionalista, cercando uno stile adatto all'epoca, che potesse rappresentare il Regime fascista.

A questo proposito si occupa della progettazione di tre case del Fascio: quella di Como, quella di Lissone e quella di Roma, mai realizzata.

Altro progetto di cui si occupa è l'Asilo per l'infanzia Sant'Elia a Como, dove esprime a pieno i valori di architettura razionalista. Ultimo progetto realizzato è la Casa Giuliani-Frigerio nel 1940.

Durante il suo lavoro si avvantaggia della collaborazione di molti colleghi, in particolare di Lingeri e Carminati, facenti parte anch'essi del MIAR. Tappa importante della sua carriera è inoltre la fondazione della rivista 'Quadrante', che verrà poi diretta da Pietro Maria Bardi e Massimo Bontempelli, e che sarà sfruttata da Giuseppe per comunicare ed esprimere i suoi ideali di una nuova architettura.

Si può sintetizzare la carriera di Giuseppe Terragni in tre periodi fondamentali: il primo, dopo la laurea, nel quale cerca di affermare il razionalismo italiano attraverso il Gruppo 7 e il MIAR; il secondo, negli

⁵ G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996, pp.303-314

⁶ AA. VV., "Giuseppe Terragni, Architetto razionalista", Enzo Pifferi Editore, Como, 2003, pag. 14

anni 30, in cui la sua attività raggiunge il punto più alto realizzando alcune delle sue opere più significative come la Casa del Fascio di Como, Villa Bianca a Seveso e l'Asilo Sant'Elia di Como; il terzo, dal 1940, nel quale deve interrompere la sua carriera perché chiamato alle armi. Torna molto provato da questa esperienza, sia psicologicamente che fisicamente, condizione che lo porterà alla morte prematura nel 1943 all'età di soli 39 anni.



fig. 2.1. Giuseppe Terragni

Fino a tutti gli anni ottanta, quella di Terragni è rimasta una poetica di non facile interpretazione critica, dal momento in cui in Italia il succedersi di storie e vicende dell'architettura moderna ha continuato ad aggirarne i motivi di ispirazione, dove al riconoscimento di una compiutezza espressiva contrappone una forte tensione tra fede e militanza (cattolicesimo e fascismo).

La storiografia di Terragni si sofferma sempre su quei progetti formali come il Novocomum e la Casa del fascio, l'asilo Sant'Elia e le ville e le palazzine comasche, trascurando tutto il repertorio restante, di progetti e concorsi, lasciato quasi a fare da sfondo.

È chiaro che il livello progettuale e figurativo di Terragni sia stato raggiunto tramite diverse fonti d'ispirazione, sia razionaliste che espressioniste e astrattiste; nonostante ciò il suo repertorio, compreso in un tempo limitato, riesce a creare un capitolo a sé all'interno del panorama architettonico, mettendo in luce quindi quelle differenze ideologiche che contraddistinguono gli anni trenta, durante il passaggio all'architettura moderna.

Scorrendo il catalogo delle sue opere e dei suoi progetti, partendo dal periodo 'politecnico' con esercitazioni definite 'michelangiottesche' (P. Lingeri) e con moderato classicismo, si passa al primo

periodo comasco (1926-1933), segnato dall'adesione al modernismo dove si chiarifica la vocazione di Terragni ad alternare, opera per opera, le diverse fonti d'ispirazione: dal novecentismo (con il monumento ai caduti di Erba e le edicole funerarie Ortelli, Stecchini e Pirovano) al costruttivismo (con i progetti per la fonderia, l'officina del gas e soprattutto il Novocomum); dal neofuturismo (con il ridisegno di Sant'Elia per il monumento ai caduti di Como) al funzionalismo (progetti di ville e scuole).

È in questa fase che la borghesia imprenditoriale apre qualche spiraglio all'eccentricità, riconoscendo in essa le convenienze funzionali ed economiche. Così, la ricerca di Terragni sollecitata dal compromesso professionale, si fa strada e colleziona in meno di vent'anni un repertorio vastissimo, se paragonato alla longevità creativa di molti altri maestri.

In particolare, la sua ricerca presenta un salto di qualità nelle occasioni esterne all'ambito comasco in cui ha la possibilità di confrontarsi con personalità culturalmente e operativamente più esperte. Sarà proprio questo arricchimento a dar vita ad opere come la casa del Fascio di Como.

Altro fattore determinante che influenza la cultura italiana durante la seconda metà degli anni trenta è sicuramente una crisi economica mondiale, che

apre una fase di disorientamento su quale sia lo stile d'avanguardia legato al Regime. Da qui in Italia si verifica quindi una revisione delle ideologie, una crisi intellettuale, per la progressiva imposizione di un'arte di regime. Tra le eccezioni però troviamo nel campo architettonico proprio il lavoro, su due fronti totalmente opposti di fascismo e antifascismo, di Terragni e Persico.

Quindi l'infiltrazione della nuova architettura in Italia avviene in maniera più silenziosa e solo quando il programma del movimento ha raggiunto una certa efficacia di propaganda, persuasiva dei vantaggi tecnici, economici e sociali, offerti all'abitazione, all'industria, alle istituzioni (a differenza di una qualsiasi avanguardia che si impone con spirito 'combattivo e provocatorio').⁷

Ultimo fattore che sicuramente contribuisce ad affermare l'architettura di Terragni (così come di altre figure come Persico) è un'ansia di trasmettere a futura memoria i propri lavori, ansia che comporta un carattere figurativo capace di elevare a monumento il semplice progetto destinato alla città.

⁷ G.Canella, Terragni, Persico e la retorica nel razionalismo italiano, in G. Ciucci, op. cit., pag. 152

SISTEMAZIONE DELLA FACCIATA DELL'ALBERGO METROPOLE-SUISSE
1926-1927 COMO

L'albergo, con il prospetto principale rivolto su piazza Cavour e il fianco su lungo Lario Trento, era stato ampliato e sopraelevato di un piano nel 1906 su progetti dell'architetto di Zurigo Huwyler Boller. (fig. 2.2) Circa vent'anni dopo, nel 1924, era stata presentata un'ulteriore domanda di rinnovamento della facciata, ma il progetto, a cura di un progettista locale, non si realizzò e nel mese di aprile dello stesso anno i lavori si limitarono a piccoli rappezzi e alla tinteggiatura del piano terra.

Nell'ottobre del 1926 la proprietaria Rosa Danioth sollecita al Comune di Como i lavori di risistemazione e presenta alcuni disegni prospettici di Giuseppe Terragni. In quel periodo Giuseppe stava ancora frequentando il Politecnico di Milano.

L'intervento richiesto era limitato ai primi due piani dell'albergo e la sua idea era di riquadrarli in modo da formare "un solo motivo sobrio e ampio": idea che seguiva il progetto di Boller, in cui i due piano erano già trattati come un unico basamento su cui poggiava un ordine gigante di lesene. Terragni mantiene tutte le aperture esistenti ma ne cambia leggermente la forma. La curvatura ad arco ribassato delle vetrine del piano terra viene conservata, mentre assumono maggiore importanza i due ingressi con arco a tutto sesto. Al piano primo le finestre rettangolari sono sostituite da aperture, sempre rettangolari, ma di dimensioni più 'classiche'.

Sopra i due ingressi vengono realizzate due pensiline sostenute da elementi tiranti; la prima idea di Terragni era di realizzare un'unica pensilina che correva per tutta la facciata, il cui disegno curvava in corrispondenza degli ingressi. Terragni si occupa personalmente anche di tutto l'apparato decorativo, pensato secondo l'insegnamento impartito nella Scuola: disegna infatti lesene ribattute, sormontate da pigne, che sottolineano l'importanza dei due ingressi (motivo successivamente modificato da elementi meno tradizionali e più simili a una gemma).



fig. 2.2. Veduta dell'albergo Metropole-Suisse ai giorni nostri.

Nel muro a fianco della finestra centrale sono scavate due nicchie connettenti un piedistallo e un'urna. Al primo piano vengono inseriti quattro riquadri decorativi: due sopra le nicchie e due alle estremità. Tra il primo e il secondo piano è inserita una cornice che separa il nuovo dal preesistente e costituisce l'imposta alla parte superiore del prospetto. A questa cornice si contrappone lo zoccolo del piano terreno, che rimarca inoltre l'unitarietà dei due piani. Una cornice intermedia, più leggera, segna invece la divisione di piano e si interrompe all'altezza delle lesene. Nel marzo del 1927 i lavori di risistemazione della facciata sono terminati.

BIBLIOGRAFIA

- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del razionalismo italiano*, Bari, 1969
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980
- L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e Lavoro con l'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como, 1981
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987
- T. L. Schumacher, trad. it., *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI

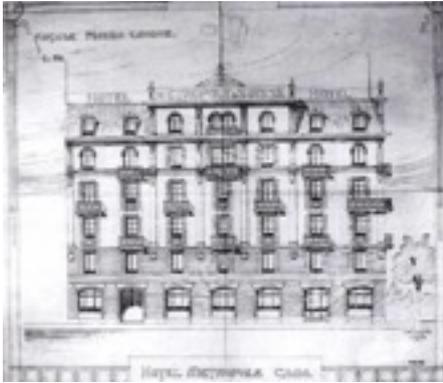


Fig. 2.3. Progetto dell'albergo Metropole-Suisse, 1906



Fig. 2.4. L'albergo Metropole-Suisse durante i lavori di sistemazione della facciata, 1927

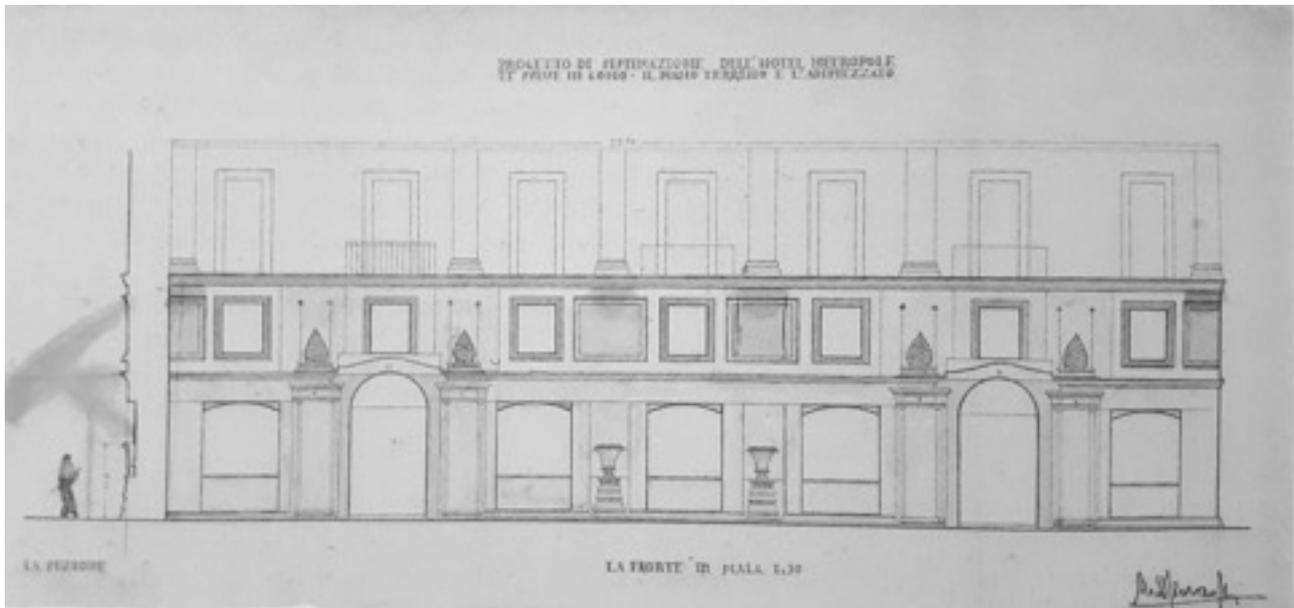


Fig. 2.5. Progetto dell'albergo Metropole-



Fig. 2.6. Prospettiva 6 ottobre

MONUMENTO AI CADUTI
1926-1932 ERBA, INCINO

Il monumento ai caduti di Giuseppe Terragni sorge in un punto significativo, a un incrocio di vie, adiacente a villa Clerici e vicino al municipio. Progettato nel 1926 e realizzato tra il 1928 e il 1931, consiste in una grande scalinata in pietra orientata da ovest a est, che conduce alla sommità di un colle e a un sacrario. Tema generale è quello dell'ascesa, dell'ideale collegamento tra alto e basso.



Fig. 2.7. Veduta della scalinata ai giorni nostri

Lo sviluppo rettilineo delle rampe è anticipato

dalla base circolare dell'attacco, contrapposta all'edificio realizzato in cima, sempre a base circolare. L'attacco in basso è risolto dando ai primi gradini la forma di un mezzo tronco di cono.

La scalinata che supera un dislivello di circa 25 m è costituita da 4 rampe interrotte da tre pianerottoli e segue la pendenza naturale del declivio; due filari i cipressi ne accompagnano lo sviluppo, rafforzandone la presenza nel paesaggio.

l'ultima rampa si arresta di fronte a un volume cilindrico che all'interno contiene la cripta del sacrario e al di sopra porta a una terrazza spalancata sul panorama. I livelli della cripta e della terrazza sono collegati da due rampe a emiciclo che avvolgono il volume cilindrico. Sul fondo della terrazza è posta un'edicola in pietra munita di due ali e traforata da portali ad architrave e ad arco.

La terrazza è rivestita da un manto erboso, ma nel prato sono segnati due tracciati ortogonali in pietra dal doppio significato: croce religiosa e coppia di assi cartesiani.

BIBLIOGRAFIA

E. Persico, *Storia naturale*, in "L'Italia letteraria", 4 agosto 1934

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968

E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del razionalismo italiano*, Bari, 1969

B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980

L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e Lavoro con l'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como, 1981

A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987

D. Vitale, *La solennità delle pietre. Il Monumento ai caduti di Giuseppe Terragni*, in "Abitare", 278, ottobre 1989

T. L. Schumacher, trad. it., *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013

G. Mauri, *Alla scoperta della vecchia Erba. Itinerario n.2*, Como, s.d.

IMMAGINI



Fig. 2.8. Veduta della cripta. Foto d'epoca.

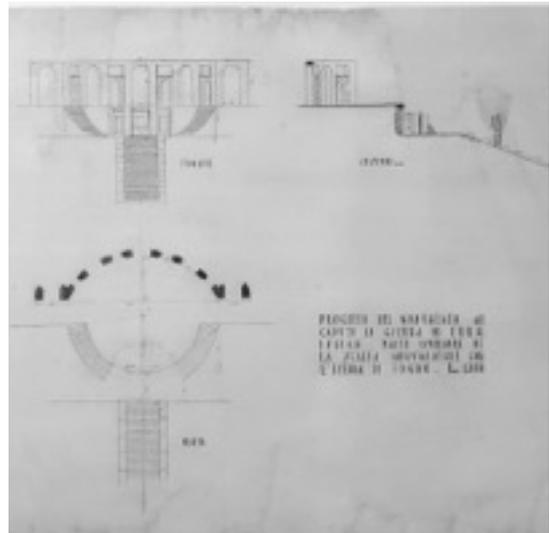


Fig. 2.9. Pianta, prospetto e sezione della parte superiore

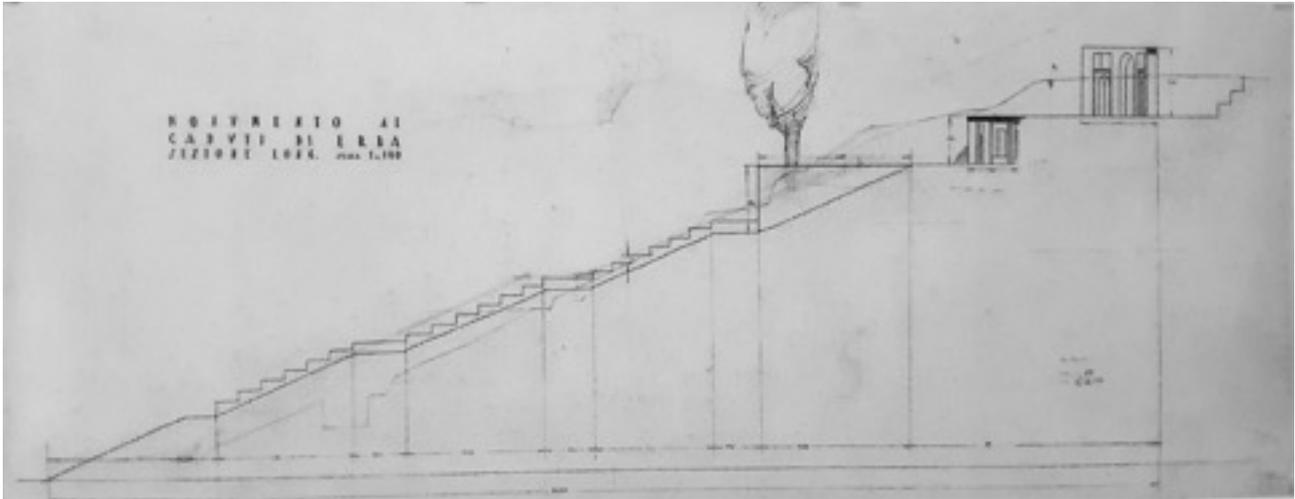


Fig. 2.10. Sezione longitudinale

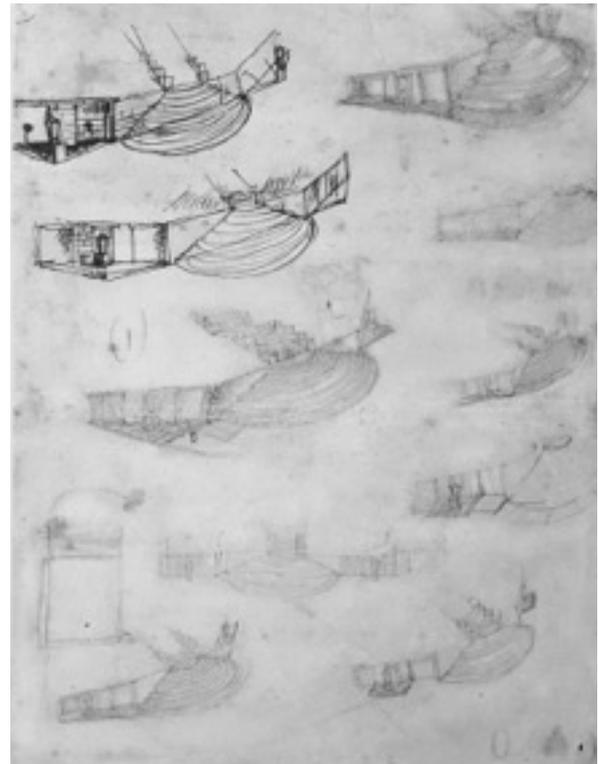


Fig. 2.11. Studi della scalinata (G. Ciucci, op. cit., 1996)

EDIFICIO AD APPARTAMENTI NOVOCOMUM 1927-1929 COMO

L'edificio viene commissionato nel 1927 a Terragni da Ezio Peduzzi, amministratore delegato della Società Immobiliare Novocomum di Olgiate Comasco. Terragni lo ha progettato tenendo molto in considerazione la situazione urbana e assumendo come tema predominante quello del rapporto con il lago.

L'isolato del Novocomum ha la forma di un trapezio rettangolo, allungato nel senso dell'altezza e disposto parallelamente al lago. E' diviso in due lotti allungati, rivolti uno a monte e l'altro a lago: il primo a forma di parallelogramma, occupato dall'edificio dell'architetto Caranchini, il secondo a forma di trapezio (con l'affaccio principale su viale Sinigaglia) occupato dal Novocomum.

Il Novocomum nasce da un sistema di accostamenti e sottrazioni di volumi, di sovrapposizioni e incastri. L'impianto complessivo è relativamente semplice. Infatti, l'edificio nasce dall'accostamento di cinque parallelepipedi: al corpo maggiore disposto parallelamente al lago se ne aggiungono due che lo collegano lateralmente all'edificio preesistente; due corpi minori sono aggiunti nella corte. Gli angoli del corpo verso il lago sono svuotati, sottraendo due porzioni di volume, ma lasciando integro l'ultimo piano, in modo che esso ristabilisca la sagoma dell'edificio. Dentro queste cavità sono incastrati due cilindri di vetro di sezione ovoidale: essi sono bloccati in alto dall'ultimo piano e immorsati in basso dal corpo avvolgente del primo piano e dal balcone del secondo. Il primo piano è trattato in modo diverso dagli altri. Le scale sono trattate come 'corpi' diversi incastrati nel volume edilizio, sporgenti sul tetto e individuati all'esterno da vetrate verticali continue. Le vetrate delle due scale laterali sono curve e sporgono nelle corti come porzioni di cilindro, quasi a richiamare verso corte i cilindri esterni. Le solette dei balconi costituiscono una struttura sovrapposta alle facciate. Verso corte, seguono in modo continuo l'andamento dei vari fronti ortogonali, interrompendosi solo in corrispondenza delle vetrate delle scale.



Fig. 2.12. Veduta del Novocomum. Foto d'epoca.

Lo schema dell'edificio è quello più comune cui si è soliti ricorrere per ottenere una cubatura elevata ed è tipico dell'edilizia intensiva. La presenza dei due corpi interni determina un impianto a pettine la cui principale difficoltà è costituita dalle aree buie che si creano all'incontro tra i corpi di fabbrica. L'ingresso è unico, da viale Sinigaglia, e sull'asse della facciata, con una gradinata interna che porta subito al livello del piano rialzato e all'atrio, con la portineria posta lateralmente. Le scale sono tre, collocate verso corte e legate ciascuna a un ascensore. Quella principale è in asse con l'ingresso e sul fondo dell'atrio, con tre rampe disposte a C. Le altre due scale stanno negli angoli interni della corte e sono a due rampe disposte a V entro vani mistilinei.

Il piano rialzato è a uffici e due appartamenti, gli altri residenziali con otto alloggi per piano, quattro distribuiti sulla scala centrale e due da ciascuna delle scale laterali.

Il Novocomum era intensamente colorato e il colore ne costituiva uno dei caratteri principali. Era infatti usato per sottolineare e accentuare il gioco degli svuotamenti, degli accostamenti e degli incastri, per chiarirlo e insieme caricarlo di nuovi significati. Serve a dare evidenza ai volumi primari e insieme a rafforzare il gioco delle ombre e delle luci. Terrosa è la grana degli intonaci, che sono color noisette verso strada e giallo intenso verso corte, ma diventano arancioni sotto le solette, sotto i corpi i sbalzo.

Il Novocomum è un edificio a scheletro con pilastri e travi in cemento armato. Le scale sono in muratura portante in mattoni, con rampe in cemento armato a sbalzo. Le solette sono a struttura mista in cemento armato e laterizio, con pignatte abbinata. Le parti a sbalzo del primo piano sono realizzate con una soletta continua in cemento armato, quelle a sbalzo dell'ultimo piano prevedono due gruppi di travi disposte a raggiera. Il terrazzo di copertura è realizzato con una soletta continua di cemento armato.

Constatata l'impossibilità di ottenere l'approvazione del progetto così come era stato studiato, si decise di camuffare la facciata con i timpani sopra le finestre, con lesene, fasce, cornici, contorni, ecc. dando cioè al progetto quell'impronta che si stava affermando in Lombardia, orientata a superare le architetture del Liberty-cementizio.

Il sig. Peduzzi accetta la presentazione in Comune di un progetto 'truccato' esteticamente per realizzare poi l'originale di impronta razionalista.

BIBLIOGRAFIA

L. Figini, *Una casa. Architetto Giuseppe Terragni*, in "Natura", 1, gennaio 1930

G. Pagano, *I benefici dell'architettura moderna (a proposito di una nuova costruzione a Como)*, in "La Casa Bella", 27, marzo 1930

G. Ponti, *Una modernissima costruzione in Como dell'arch. Giuseppe Terragni*, in "Domus", aprile 1930

- E. Persico, *Alla triennale. Gli architetti italiani*, in "L'Italia letteraria", 6 agosto 1933
- P. M. Bardi (a), "Quadrante", 1 maggio 1933
- P. M. Bardi (b), "Quadrante", 3 luglio 1933
- P. M. Bardi (c), "Quadrante", 6 ottobre 1933
- E. Persico, *Ci siamo seduti*, scritto inedito per "Casabella", aprile 1934
- P. M. Bardi, *Documentario sulla Casa del fascio di Como*, in "Quadrante", 35-36, ottobre 1936
- A. Pica, *Architettura moderna in Italia*, Milano 1941
- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del razionalismo italiano*, Bari, 1969
- L'Architettura 1969: *L'eredità di Terragni e l'architettura italiana*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 163, maggio 1969
- M. Tafuri, F. Dal Co, *Architettura contemporanea*, Milano, 1976
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980
- L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e Lavoro con l'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como, 1981
- E. Mantero, *Il razionalismo italiano*, Bologna, 1984
- A. Saggio, *Un vero transatlantico. Il Novocomum di Terragni*, in "L'Architettura. Cronache e storia", 12, 1988
- G. Ciucci, *Gli architetti e il fascismo. Architettura e città 1922-1944*, Torino, 1989
- G. Ciucci, F. Dal Co, *Atlante dell'architettura italiana del novecento*, Milano 1991
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI

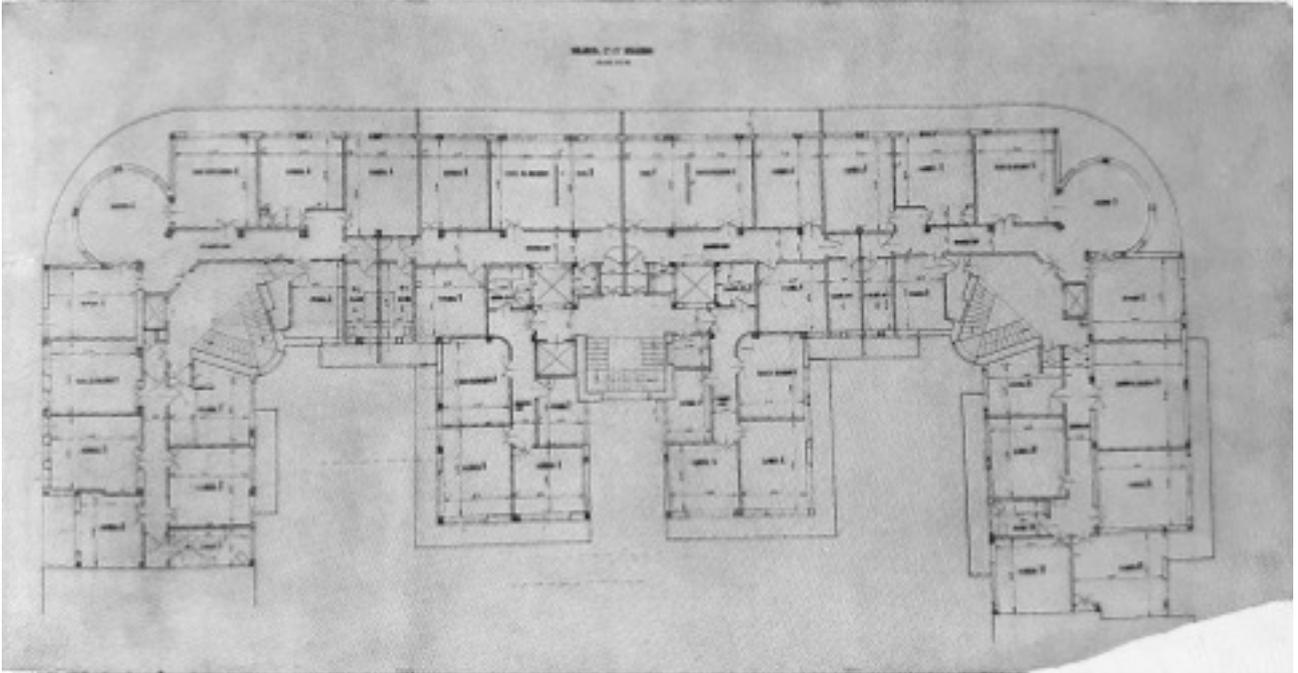


Fig. 2.13. Pianta del secondo e terzo piano, ottobre 1928

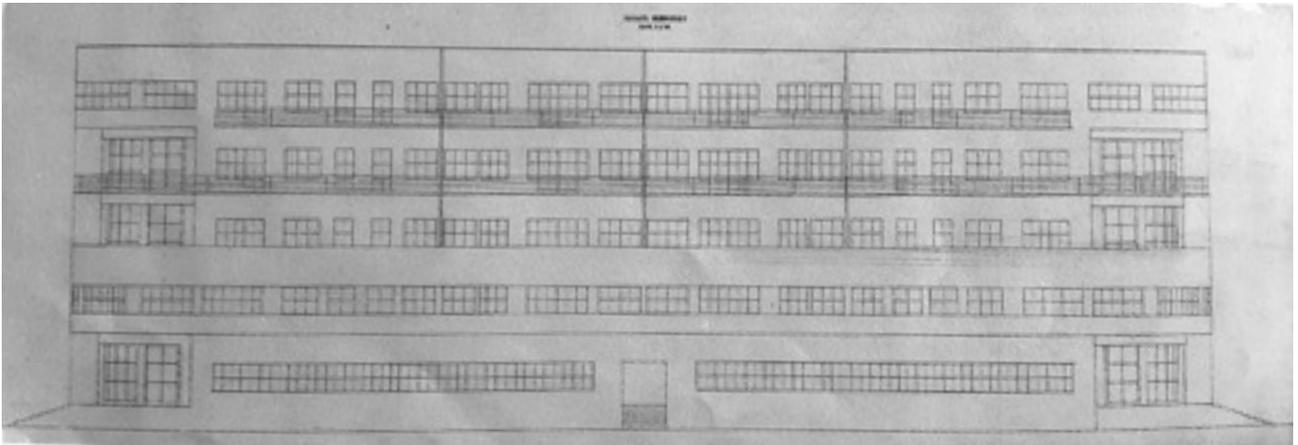


Fig. 2.14. Prospetto su viale Sinigaglia, ottobre 1928



Fig. 2.15. Veduta della scala principale



Fig. 2.16. Veduta dell'angolo

ALBERGO POSTA
1929-1931 COMO

La questione dell'albergo Posta ha avuto inizio nel 1929 con la demolizione di un vecchio edificio, proprietà del signor Butti, situato sull'angolo tra via Garibaldi e piazza Volta. Il proprietario si impegnava ad arretrare il nuovo edificio di circa cinque metri e il Comune gli cedeva a un prezzo di favore un'area adiacente verso piazza Volta, determinando così l'area del lotto edificabile.

L'ingegnere Attilio Terragni, fratello di Giuseppe, fu incaricato di seguire i lavori di demolizione e di progettare un nuovo edificio da adibire ad albergo. Un primo abbozzo di progetto viene redatto dallo studio Terragni nel luglio del 1929.

Caratteristica fondamentale è l'utilizzo totale della superficie del lotto e la curva dell'angolo verso la piazza. Il 4 gennaio 1930, Attilio inoltra la richiesta di autorizzazione per la costruzione del fabbricato, inviando un primo progetto completo da sottoporre alla commissione d'ornato; progetto che aveva già subito delle modifiche, rispetto al 1929, dovute alla causa con un proprietario di un lotto confinante. Il 14 febbraio il Comune risponde comunicandogli tutte le modifiche richieste dalla commissione.

Nel frattempo lo studio Terragni, ma più precisamente Giuseppe, inizia a lavorare a queste modifiche ed elabora un progetto dove la superficie utilizzata per la costruzione appare ridotta, lasciando al posto dell'avancorpo uno spazio libero.

Terragni si dedicò soprattutto all'interno, creando spazi che risultano in forte contrasto con l'esterno. Studia tutti i dettagli, dalla bussola d'ingresso alla sistemazione della sala ristorante e atrio; per questi ultimi definisce anche gli elementi di arredo: la sedia e il tavolo del ristorante, i particolari dei mobili del bureau.

Attualmente l'interno dell'edificio è stato parzialmente smantellato, la struttura mantenuta e non esistono più gli elementi d'arredo progettati dall'architetto.

Rimangono solo all'esterno, sull'ingresso verso via Garibaldi, due lampade originali progettate da Terragni, simili a quelle utilizzate nel Novocomum.



Fig. 2.17. Veduta dell'albergo Posta ai giorni nostri

BIBLIOGRAFIA

Brescia 1931: *Architettura, redazionale*, in "Brescia", giugno 1931

La Casa Bella 1931: *La città che si rinnova*, in "La Casa Bella", 48, dicembre 1931

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura, Cronache storia", 153, luglio 1968

E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del razionalismo italiano*, Bari, 1969

B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980

M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943*, catalogo della mostra organizzata dal Comune di Como, 1982

A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI

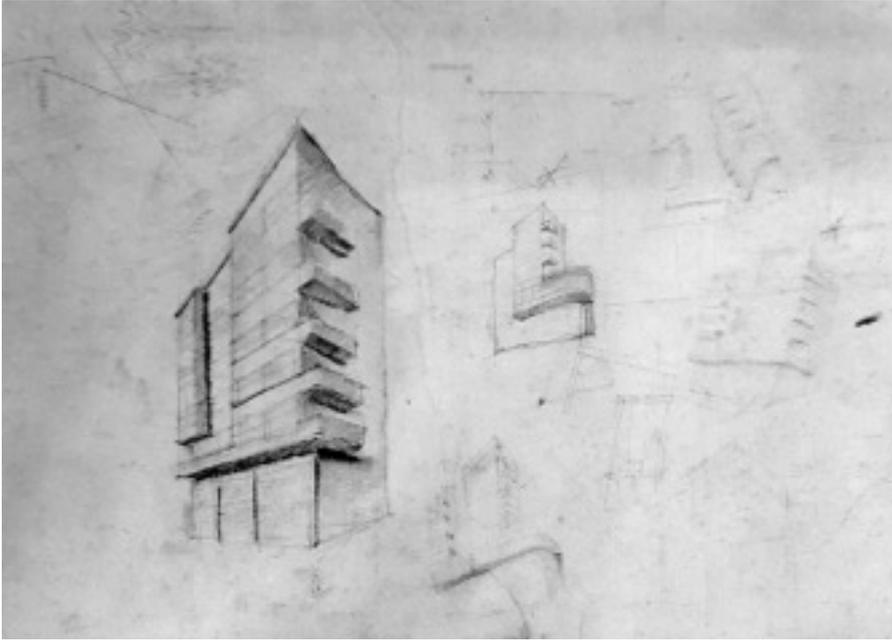


fig. 2.18. Studi prospettici 1930
(Archivio Giuseppe Terragni)

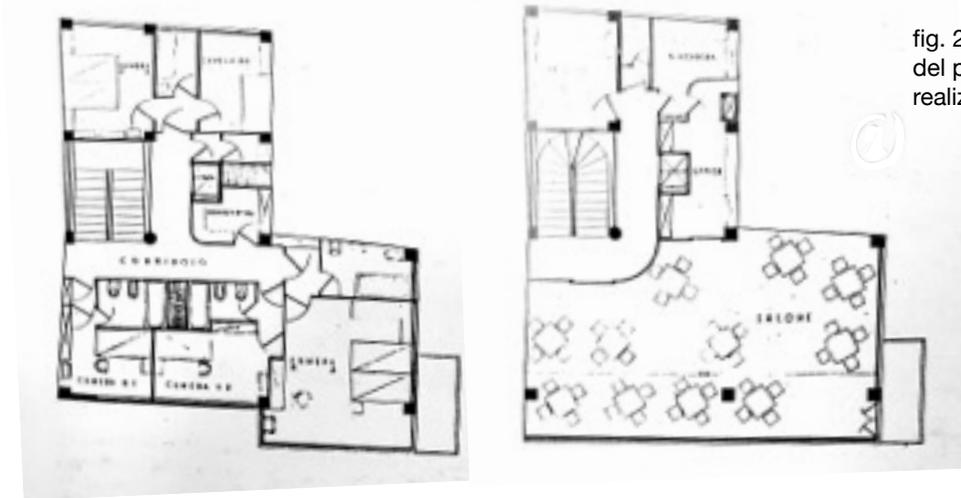


fig. 2.19. Piante del primo piano e
del piano tipo, versione non
realizzata del 1929.

NEGOZIO VITRUM DI ANTONIO CAMANNI
1930 COMO

Il 1930 è evidentemente per Terragni un anno scandito dall'intensa attività di allestimento e di arredo di esercizi commerciali; dopo la Sartoria alla IV Triennale, e quasi in contemporanea con il salone Mantovani, egli intraprende infatti il progetto della 'bottega' di cristalli e ceramiche Vitrum sotto ai portici di piazza Duomo e in angolo con via Cinque Giornate.

Prima avvisaglia di 'avventuroso' incontro per le strade di Como è l'esterno: due facciate, la principale sotto ai portici e la laterale lungo una delle strette vie nel cuore del centro storico, entrambe a confronto diretto sia con la nobiltà di antichi monumenti, sia con l'ovvietà architettonica ed espositiva di innumerevoli esercizi commerciali.

Il Vitrum, che in origine doveva chiamarsi 'Camanni e Figli?', si segnala già per il taglio geometrico e deciso delle aperture e per i due prospetti diversi a seconda degli affacci: rivestimento in marmo cipollino apuano su piazza del Duomo, e in pannelli di eternit, legati da strisce di metallo cromato, su via Cinque Giornate.

Cemento e cromature propongono un'estetica 'industriale' e controllata, propria di materiali artificiali, in evidente contrasto con la varietà 'organica' e la generosità visiva del marmo cipollino, riccamente venato e striato, sfumato di verde e macchie di colore concentrato o dissolto secondo l'irregolarità e il 'capriccio' della natura.

Parte non trascurabile dell'esterno è inoltre in facciata l'insegna Vitrum in lettere staccate di marmo nero del Belgio, scritte con quei caratteri allungati e sans serif già utilizzati da Terragni in altri progetti e per la redazione dei suoi disegni. Parte integrante del disegno, le lettere in nero pieno su campo verde sfumato, acquisivano inoltre di sera il massimo rilievo, quando si accendevano i neon azzurrini, inseriti nel retro dei caratteri, stringendoli contro un alone di luce e conferendogli evidenza con le ombre portate.



fig. 2.20. Veduta notturna della facciata su piazza del Duomo. Foto d'epoca. (Archivio Giuseppe Terragni)

Rilevante anche in termini di organizzazione dello spazio è poi la vetrina che suddivide in due l'ambiente frontale: vetrina costruita incorporando due spessi e ineliminabili tratti del muro, entro cui doveva installarsi un sistema di ripiani espositivi ad agganci, di parti curve e rette, di dischi, semicerchi e rettangoli, non diverso da quello in affaccio su piazza Duomo, ma successivamente realizzata con meno impegnativi scaffali. La zona del banco di vendita forma un'isola in legno scuro a forti venature entro cui si innestano pareti di cristallo o si aprono i vuoti di angoli sfondati dalla luce che 'rievoca gesti tipici dell'espressionismo' (Zevi, 1980, p. 48). Aldilà delle matrici estetico-figurative che possono affiorare dal progetto di Terragni, è giusto notare come l'arredo del negozio Vitrum non dimentichi i requisiti di funzionalità propri al punto vendita.

Bibliografia

La Casa Bella 1931: *La città che si rinnova*, in "La Casa Bella", 44, agosto 1931

Domus 1931: *Aspetti di ambienti oggi Vitrum*, in "Domus", 42, giugno 1931

M. Labò, *Architettura e arredamento del negozio*, Milano 1935

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura, Cronache e storia", 153, luglio 1968

B. Zeni, *Giuseppe Terragni*, Bologna 1980

R. Crespi, *Giuseppe Terragni designer*, Milano 1983

A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI

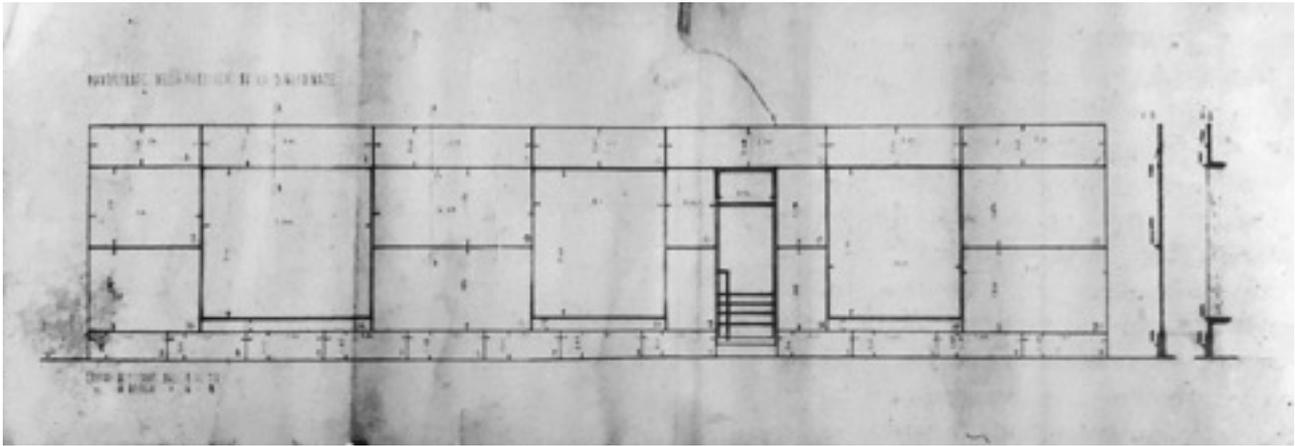


fig. 2.21. Prospetto su via Cinque Giornate, con rivestimento in lastre di eternit. (Archivio Giuseppe Terragni)

MONUMENTO AI CADUTI 1930, 1931-1933 COMO

La storia di questo monumento non fu lineare quanto l'encomio del grande maestro fa credere. Anche se approvato da colui che Terragni chiamava 'il più grande architetto vivente', il monumento ai caduti era ancora nel 1936 oggetto di aspre critiche.

Nell'ultimare un progetto di Sant'Elia, Terragni fu per forza coinvolto nella spinosa questione della doppia paternità dell'opera.

Questa 'collaborazione' tra un futurista e un razionalista generò polemiche riguardo ai contributi di ciascun gruppo al rinnovo architettonico dell'Italia.

Fin dal 1918 la città di Como aveva voluto costruire un monumento alla grande guerra. Un comitato di cittadini, formatosi separatamente dalla prima associazione veterani, propose su consiglio dell'architetto Federico Frigerio di ricostruire il campanile accanto al broletto e di collocarvi dentro la cappella votiva. Ma questo progetto, che la successiva associazione veterani affidò al senatore Bistolfi e al suo collaboratore per l'architettura, fu considerato inaccettabile e così nel 1926 fu indetto un concorso. Il Comune considerò l'arca del broletto inadatta al monumento, e cos' escluse anche il progetto vincente di tale concorso.

Approfittando delle cerimonie di chiusura della mostra delle opere di Sant'Elia tenutasi al broletto di Como, con un gesto di tipica bravura, Marinetti (presente alla mostra) portò un gruppo di persone influenti sul sito lungo il lago destinato ad ospitare il monumento. Lì, presumibilmente, scelse il disegno di Sant'Elia da realizzare, e affidò a Prampolini, presente all'incontro, l'incarico di trasformarlo in realtà costruita.

Il disegno prescelto fu presto oggetto di controversie, non essendoci fra l'altro accordo su quale fosse la funzione originaria. Terragni pensava che il disegno rappresentasse una centrale elettrica, forse interpretando le lunghe linee in alto come cavi elettrici. qualunque fosse l'originare funzione, se c'era, vi era chi non accettava che divenisse un edificio commemorativo.



fig. 2.22. Veduta del monumento durante una cerimonia

A Prampolini il podestà concede una sola settimana di tempo per elaborare una versione più precisa e costruibile del disegno di Sant'Elia ed egli produce una versione relativamente fedele, con alcune omissioni e semplificazioni. Elimina due aperture simili a finestre sui lati dei contrafforti, oltre a certe decorazioni scultoree poco chiare attorni all'ingresso.

Dopo alcuni mesi, le fondazioni in cemento armato erano pronte: a Prampolini fu chiesto di fornire le informazioni tecniche necessarie e dirigere i lavori, cosa impossibili per la sua carenza di ogni cultura progettuale e costruttiva. A questo punto sembra che le incessanti manovre politiche di Terragni abbiano dato i loro frutti: suo fratello Attilio fu incaricato dal podestà della direzione lavori, affiancato da Prampolini come consulente artistico. Tuttavia, quando quest'ultimo non si rivela in grado di risolvere alcune questioni di fondamentale importanza, Attilio chiede al podestà di accordare che anche suo fratello partecipasse. Prampolini decide alcune varianti al primitivo disegno e l'architetto stesso si impegna a fornire altri dettagli necessari per lo studio della struttura del monumento. Senza dubbio, la maggiore innovazione introdotta da Prampolini è di appoggiare sopra al monumento una corona di colonne di vetro blu alte tre metri. Nell'autunno 1931 iniziano i contatti con la ditta Venini di Murano; dalla corrispondenza tra Terragni e Venini sappiamo che l'architetto aveva elaborato un progetto definitivo del colonnato, il che permette a Venini di fare un preventivo oltre a fornire un campione in scala 1:1.

Tra i due campioni di color blu inviati, Terragni sceglie quello di tono più profondo. Tuttavia, nonostante l'insistenza di Terragni per convincere il podestà sulla fattibilità delle colonne, quest'ultimo non fu persuaso.

Fino al giugno 1932, Venini continua a chiedere notizie circa i programmi relativi al colonnato. Ma sfortunatamente, il podestà scarta definitivamente le colonne in vetro, anche per il prezzo troppo elevato, e Terragni rispedisce il prototipo a Murano.

Terragni esprime la sua intenzione di non toccare all'estremo il progetto di Sant'Elia; mentre per l'interno egli gode di ampia discrezione su come articolare gli spazi. Si trova dunque a operare entro un involucro più o meno delineato da Sant'Elia, ma nulla lascia immaginare quale interno l'architetto futurista potesse avere in mente.

All'esterno monolitico in pietra, la cui forma è generata dall'ininterrotta e massiccia struttura di muri portanti, Terragni contrappone una vera struttura portante in cemento armato che suggerisce spazialità, realizzando così la separazione tra funzione portante e funzione dell'involucro.

Dunque, da un lato la compattezza formale degli esterni, dall'altro l'articolazione degli interni che comprendono il sacello ai caduti, la cripta e i passaggi oltre alle scale e all'ascensore.

Svariati furono i problemi specifici legati alla costruzione del monumento, ma questi non misero a rischio l'eventuale successo del progetto. Essi spaziavano dalla rottura della lastra di onice per il lucernario del sacello, alla scarsa

professionalità (secondo Terragni) di alcuni tagliatori di pietra inviati in cantiere dalla ditta Peverelli, al fallimento del fornitore di marmi Favetti, a causa dei ritardati pagamenti.

Tra gli episodi più impegnativi dell'intera vicenda, troviamo quello relativo al gigantesco monolite di granito, secondo per dimensioni soltanto al quello della Farnesina a Roma. La sua fornitura, il suo trasporto a Como e il suo posizionamento da parte della ditta Giosellino e Giuseppe Peverelli di Torino, furono un tour de force di capacità tecniche.

A causa delle dimensioni, il monolite si dovette trasportare da Alzo a Como su un carro appositamente costruito, con cerchioni metallici larghi e quando finalmente raggiunse Como servirono 9 giorni perché fosse posizionato.

Il monumento, alto 33 m fu ultimato dopo tre anni di cantiere. La cerimonia inaugurale ebbe luogo il 4 novembre 1933.

Bibliografia

E. Persico, *Echi riflessi chiose*, in "La Casa Bella", ottobre 1930

A. Terragni, *Il monumento ai caduti*, in *Como*, agosto 1931

A. Terragni, *Il monumento ai caduti*, in *Como*, novembre 1932

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura, Cronache e storia", 153, luglio 1968

B. Zeni, *Giuseppe Terragni*, Bologna 1980

M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni 1904-1943*, catalogo della mostra organizzata dal Comune di Como, 1982

A. F. Marciànò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987

L. Cavadini, *Il razionalismo lariano, Como 1926-1944*, Milano 1989

S. Della Torre (a cura di), *Arte e vita di cantiere: immagini, materiali, testimonianze per la storia dell'edilizia nel comasco nel lecchese 1850-1950*, Como 1994

E. da Costa Meyer, *The work of Antonio Sant'Elia. Retreat into the Future*, New Haven-London, 1995

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI

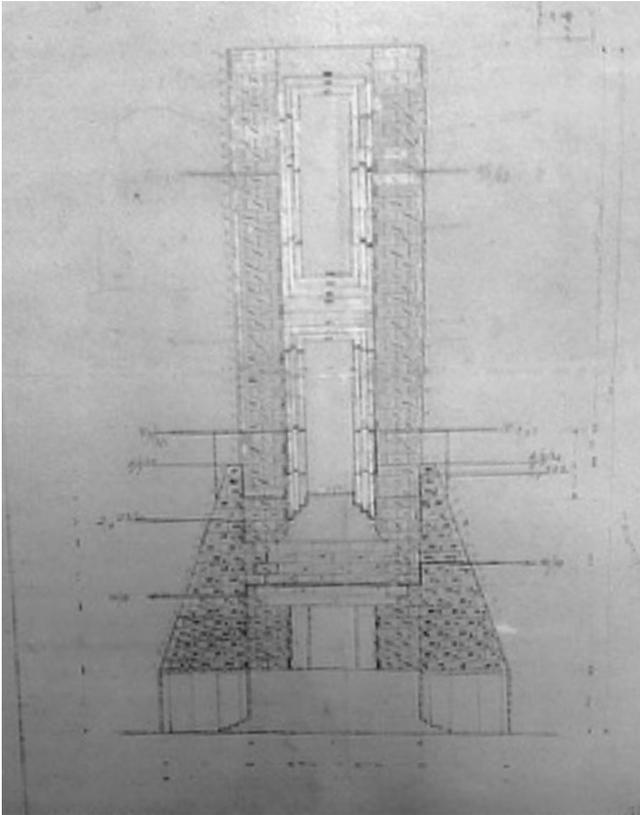


fig. 2.23. Prospetto principale con indicazioni delle pietre di rivestimento, 18 ottobre 1931

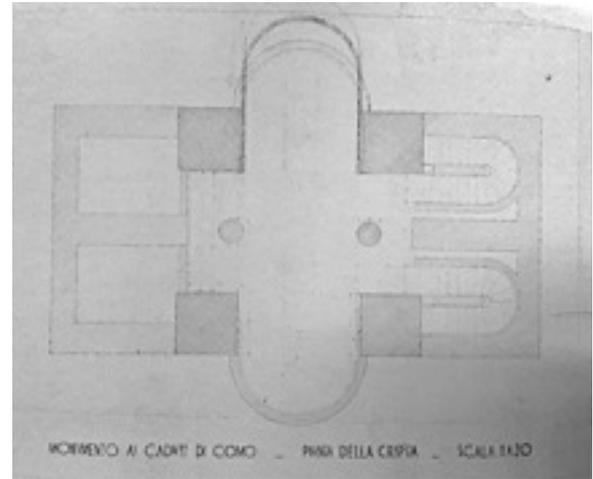


fig. 2.24. Studio della pianta della cripta. (Archivio Giuseppe Terragni)

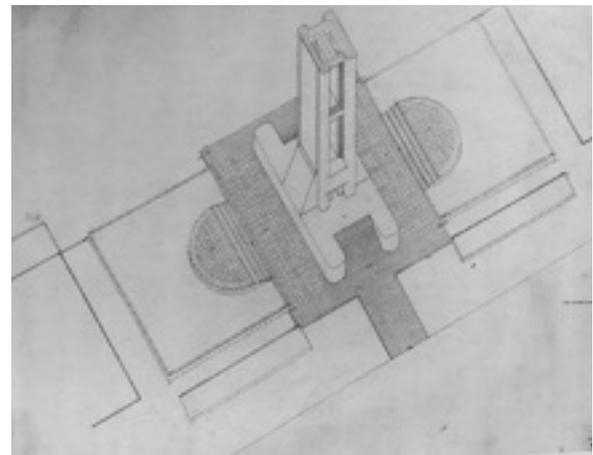


fig. 2.25. Assonometria (Archivio Giuseppe Terragni)

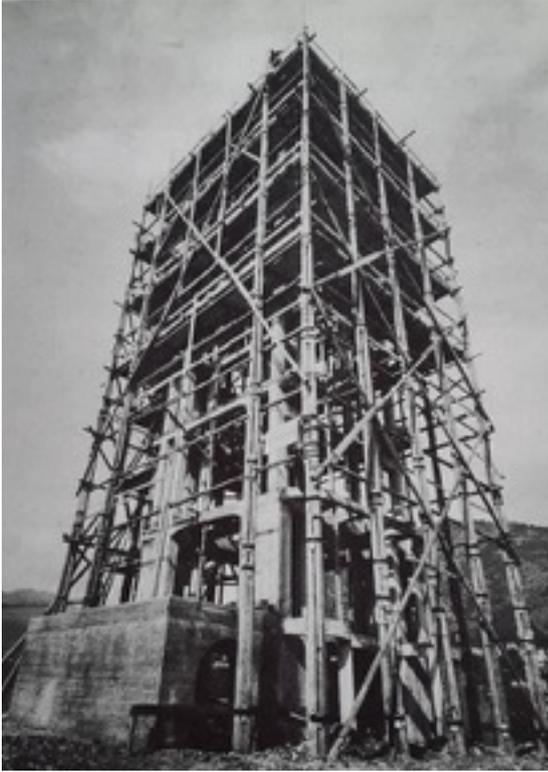


fig. 2.26. Veduta del cantiere.



fig. 2.27. Trasporto del monolite.

CASA GHIRINGHELLI

1933-1935 MILANO

(con P. Lingeri)

Fondale dello storico asse di viale Zara a Milano che da lì si protendeva ad attraversare la periferia nord ovest in direzione di Sesto San Giovanni, piazzale Lagosta si trovava all'interno di un'area a ridosso del quartiere *Isola* dove si andavano concentrando anche altre due delle iniziative immobiliari degli amici dei Ghiringhelli, la casa Toninello e la casa Rustici-Comolli. Pensato allo stesso tempo come casa d'investimento e come casa di famiglia, il complesso sviluppava il tema dell'edificio misto, con quattro negozi al piano terreno, ventiquattro appartamenti da due a cinque locali e un appartamento di sette ambienti per il proprietario, il pittore Gino Ghiringhelli, che vi sistemò anche il suo atelier d'artista.

La casa Ghiringhelli poteva contare su un lotto di esigua profondità delimitato sui tre fronti dal piazzale e da due strade laterali di diversa inclinazione. Questo comportava l'adozione di alcuni accorgimenti, visto che le altezze prescritte dai regolamenti per ciascuna situazione urbana consentivano quote dei lati e del fronte tra loro molto discordanti.

I due progettisti, crearono tra la facciata sulla piazza e i due prospetti laterali una pausa di contrasto, "una sorta di 'scontro' congelato" (G. Ciucci, 1996, p. 430), tra i tre elementi della costruzione. La facciata sul piazzale risulta solcata da due tagli profondi che mettono in evidenza la parte centrale con logge. È come se l'edificio in pianta fosse concepito in modo molto tradizionale seguendo la forma del lotto trapezoidale, mentre l'elevazione è concepita come la sommatoria di tre corpi distinti.

Gli alloggi della casa di piazzale Lagosta presentano caratteristiche di grande funzionalità, dovendo adattarsi gli ambienti alla determinazione di elementi come le scale in curva e alla torsione rispetto al corpo centrale.



fig. 2.28. veduta della facciata sulla piazza e della facciata laterale

L'alloggio di Gino Ghiringhelli è posto al coronamento dell'edificio nel corpo principale e presenta una copertura orizzontale che, unendosi alle due pareti cieche dei prospetti laterali crea una cornice che va ad inquadrare la facciata principale.

L'uso dei materiali contribuisce a differenziare le diverse parti: il basamento, destinato ai negozi, in pietra serpentina nera, si contrappone all'intonaco avana della parte delle residenze; nell'atrio troviamo marmi neri e rossi, scelti per accogliere una scultura astratta di Lucio Fontana.

Bibliografia

Architettura 1936: *Case ad appartamenti a Milano*, in "Architettura", V, settembre 1936

R. Aloï, *L'arredamento moderno*, Milano 1939

B. Moretti, *Case d'abitazione in Italia*, Milano 1939

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura, Cronache e storia", 153, luglio 1968

M. Grandi, A. Pracchi, *Milano, guida all'architettura moderna*, Bologna 1980

B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna 1980

R. Crespi, *Giuseppe Terragni designer*, Milano 1983

D. Vitale, *Lingerì, Terragni e le case milanesi*, in O. Selvafolta (a cura di), *Costruire in Lombardia. Edilizia residenziale*, Milano 1985

A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987

T. L. Schumacher, trad. it., *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992

B. Blasi, *Le cinque case milanesi di P. Lingerì e G. Terragni*, in A. Artioli, G. C. Borrellini (a cura di), *Giuseppe Terragni, atti della giornata di studi, Milano, 26 novembre 1983*, Milano 1993

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013

IMMAGINI

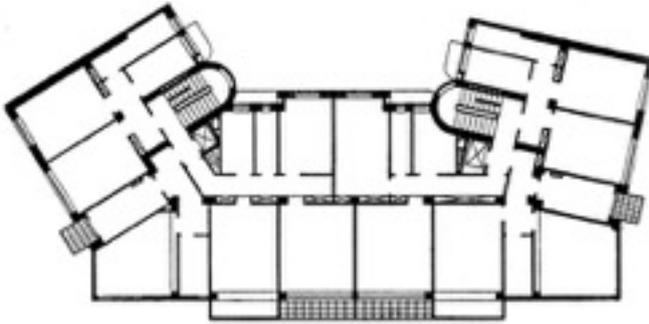
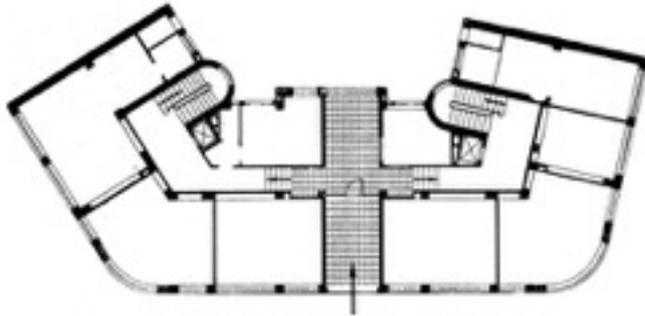


fig. 2.29 Piante del piano terra e del piano primo.



fig. 2.30 Assonometria

CASA TONINELLO
1933-1935 MILANO
(con P. Lingeri)

La casa di via Perasto fu commissionata a Lingeri da Cesare Toninello, probabilmente su richiesta di Rachele Zanchi, artista del Gruppo del Milione, che, analogamente a quanto andava realizzando l'amico Gino Ghiringhelli nel vicino complesso di piazzale Lagosta, volle per sé il piano attico. Costretta in un fronte di soli 12 m la casa è la più piccola tra le abitazioni milanesi di Lingeri e Terragni, e l'unica incastrata su un lotto delimitato lateralmente da due muri di confine.

La particolare ristrettezza del fronte su strada suggerì infatti ai progettisti l'adozione di uno schema insediativo basato sulla giustapposizione di due corpi di fabbrica separati: un blocco di cinque piani con affaccio su strada e un'altro di quattro piani a occupare il fondo del cortile, per un totale di quindici alloggi. Tra i due volumi si inserisce l'impianto distributivo delle scale e dei passaggi con gli accessi alle due estremità.

La necessità di far corrispondere più appartamenti di due ambienti per piano evidentemente rendeva però problematica l'adozione di una pianta compatta. Per garantire un'efficace aerazione e illuminazione dei servizi negli alloggi disposti lateralmente alla scala, ciascuno di essi si imposta su un piano sfalsato rispetto ai pianerottoli di sbarco.

Il prospetto su via Perasto presenta un'accentuazione del partito centrale data dall'arretramento delle due campate laterali formanti delle logge. La simmetria della facciata però non corrisponde all'articolazione degli spazi interni, come a creare una scissione tra l'esterno e l'interno.

Bibliografia

Casabella 1935: *Quattro case a Milano degli architetti Lingeri e Terragni*, in Casabella, 85, Gennaio 1935



fig. 2.31 Veduta della facciata sulla strada

- B. Moretti, *Case d'abitazione in Italia*, Milano 1939
- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura, Cronache e storia", 153, luglio 1968
- L. Patetta, *Le cinque case di Milano*, in "Lotus International", 20, settembre 1978
- M. Grandi, A. Pracchi, *Milano, Guida all'architettura moderna*, Bologna 1980
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna 1980
- T. L. Schumacher, *The Danteum*, Princeton 185
- D. Vitale, *Lingeri, Terragni e le case milanesi*, In O. Selvafolta (a cura di), *Costruire in Lombardia. Edilizia residenziale*, Milano 1985
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa, 1925-1943*, Roma 1987
- M. G. Folli, *Tra novecento e razionalismo. Architetture milanesi 1920-1940*, Milano 1991
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- B. Blasi, *Le cinque case milanesi di P. Lingeri e G. Terragni*, in A. Artioli, G. C. Bellini (a cura di) *Giuseppe Terragni*, atti della giornata di studi, Milano, 26 novembre 1993, Milano 1993
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013

IMMAGINI

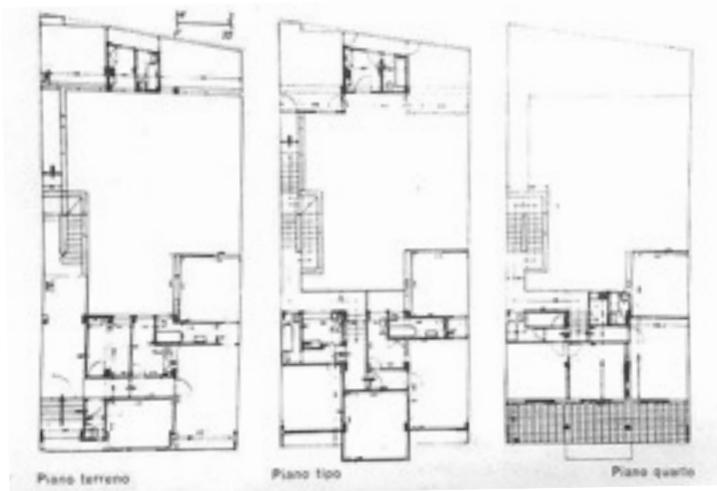


fig. 2.32 Piante del piano terreno, piano tipo, piano quarto.



fig. 2.33 Prospettiva

CASA RUSTICI
1933-1936 MILANO
(con P. Lingeri)

Analogamente agli altri quattro complessi condominiali, casa Rustici appartiene a quel genere di edifici speculativi che ha contrassegnato a Milano il progressivo instaurarsi della casa d'investimento; dagli altri esempi tutta via si discosta in parte per la sua deliberata qualifica di abitazione di lusso, caratterizzata dal taglio degli spaziosi appartamenti e dal rivestimento in materiali pregiati.

Il proprietario voleva costruire una villa a due piani, ma in seguito, per ragioni economiche, preferì la soluzione di un blocco di appartamenti

con un attico per uso personale. L'area riservata alla costruzione dell'immobile, prospettava l'arteria del corso Sempione ai margini del verde del parco: un pregiato terreno d'investimento in un quartiere che, ancora nel 1938, il nuovo podestà Gallarati Scotti poteva definire 'un vero salvadanaio'.

Delimitato dall'incrocio di corso Sempione con via Procaccini e con la nuova Trasversale, oggi via Mussi, realizzata sul percorso della ex linea ferroviaria, il lotto trapezoidale, presentava difficoltà di non poco conto all'eventuale impianto regolare di un volume che, allo stesso tempo, non sacrificasse troppo all'ideale della geometria lo sfruttamento intensivo dell'area.

Lingeri e Terragni pensarono dunque di dividere l'intero edilizio in due corpi isolati con le testate su corso Sempione; per sfruttare appieno, inoltre, la forma del lotto lungo la strada trasversale, aggiunsero al corpo verso nord una leggera sporgenza, che in pianta consentiva di ottenere un ampio soggiorno con triplice affaccio e in alzato produceva una singolare e quasi autonoma 'appendice' volumetrica, cui il trattamento delle superfici di rivestimento conferiva l'evidenza di una torre.

Concepito in tal modo, lo spazio vuoto del cortile tra i due corpi legittimava l'aumento delle superfici rivolte verso l'esterno. Conseguente a questa impostazione della pianta, la decisione di collegare le due strette testate lungo il



fig. 2.34. Veduta della facciata su corso Sempione

cortile con una serie di logge-passerella che, mentre ricompongono la 'figura' negata della facciata, conferiscono alla casa quella sensazione di trasparenza, a cui il pubblico affibbiò il nomignolo di 'gabbia dei merli'.

Alta 25 m, la casa distribuisce appartamenti di vario taglio, da tre a sette locali a seconda dei piani: dopo il seminterrato, con locali di servizio, uffici e rimesse, il piano rialzato ospita altri uffici e l'alloggio del custode; gli accessi padronali e di servizio si riuniscono in un atrio, secondo una formula distributiva abbastanza diffusa nelle case razionaliste di quegli anni.

Ognuno dei due corpi di fabbrica è servito da scala propria con ascensore e montacarichi. Il piano tipo contiene due gruppi di tre alloggi, collegati in facciata dalle lunghe passerelle in funzione di *brise-soleil*. L'ultimo piano sviluppa invece il tipo della villa monofamiliare, "come se il giardino si trovasse a fior di terra e non a quota di 25 m" (Ponti, 1936). Il ricorso al doppio rivestimento di marmo e di intonaco color arancio chiaro evidenzia sui prospetti l'immagine del reticolo strutturale e sottolinea il gioco di contrasto tra la trama ortogonale in rilievo e le specchiature di riempimento, una dimostrazione, secondo alcuni, della 'fase evolutiva dell'architettura razionale'.

Bibliografia

Casabella 1935: *Quattro case a Milano degli architetti Lingeri e Terragni*, in "Casabella", 85, gennaio 1935

A. Pica, *Nuova architettura italiana*, catalogo della mostra alla Triennale, Milano 1936

G. Ponti, *Casa in Milano di Lingeri e Terragni*, in "Domus", 102, giugno 1936

Rassegna di architettura 1936: *Casa Rustici in Milano*, in "Rassegna di architettura", 5, 1936

G. Pagano, *Tre anni di architettura in Italia*, In "Casabella", 110, Febbraio 1937

Case d'oggi 1937: *Tutta l'architettura moderna*, supplemento a "Case d'oggi", 6, 1937

Valori primordiali, 1, 1938

B. Moretti, *Case d'abitazione in Italia*, Milano 1939

A. Pica, *Architettura moderna in Italia*, Milano 1941

A. Sartoris, *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*, III ed., Milano 1941

A. Cassi Ramelli, *Documenti. Case*, Milano 1945

M. Labò, *Giuseppe Terragni*, Milano 1947

B. Zevi, *Storia dell'architettura moderna*, Torino 1950

P. Bottoni, *Antologia di edifici moderni a Milano*, Milano 1954

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura, Cronache e storia", 153, luglio 1968

E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del Razionalismo italiano*, Bari 1969

- L. Patetta, *Le cinque case di Milano*, in "Lotus International", 20, settembre 1978
- K. Frampton, *Modern Architecture: a critical History*, London 1980, trad. it.
- M. Grandi, A. Pracchi, *Milano, Guida all'architettura moderna*, Bologna 1980
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna 1980
- Rassegna 1982: *Giuseppe Terragni 1904-1943*, in "Rassegna", 11, 1982
- C. Morandi, *Casa d'abitazione e uffici (casa Rustici)*, in M. Boriani, C. Morandi, A. Rossari, *Milano contemporanea. Itinerari di architettura e urbanistica*, Milano 1985
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987
- C. Coppa, *Casa d'abitazione e uffici Rustici*, in "Guide di architettura". Milano, Torino 1990
- A. Artioli (a cura di), *Un esempio di restauro di una architettura moderna: la casa Rustici in corso Sempione a Milano*, in "Arkos", 13, marzo 1991
- M. G. Folli, *Tra Novecento e razionalismo. Architetture milanesi 1920-1940*, Milano 1991
- S. Polano, *Guida all'Architettura italiana del Novecento*, Milano 1991
- T. L. Schumacher, trad. it., *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- B. Blasi, *Le cinque case milanesi di P. Lingeri e G. Terragni*, in A. Artioli, G. C. Bellini (a cura di), *Giuseppe Terragni, atti della giornata di studi, Milano, 26 novembre 1993*, Milano 1993
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- C. De Carli, *La residenza urbana tra Novecento e Razionalismo*, in G. Rumi, V. Vercelloni, A. Cova (a cura di), *Milano durante il fascismo 1922-1945*, Milano 1994
- M. Dezzi Bardeschi, *Milano 1918-1940: il progetto del nuovo e l'eredità della storia*, in G. Rumi, V. Vercelloni, A. Cova (a cura di), *Milano durante il fascismo 1922-1945*, Milano 1994
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013

IMMAGINI



fig. 2.35. Veduta delle passerelle dall'interno della corte



fig. 2.36. Veduta dell'ingresso con la copertura in vetrocemento

MONUMENTO A ROBERTO SARFATTI
1934-1935 COL D'ECHELE

Nella tarda estate del 1934 Margherita Sarfatti affida a Giuseppe Terragni l'incarico di progettare il monumento in memoria del figlio Roberto caduto nel 1918. Matura l'idea di erigere un 'cippo' per commemorare l'impresa (tentativo di conquistare la cima del Col d'Echele) e la Sarfatti dovette considerare l'architetto comasco come il miglior candidato a esprimere



fig. 2.37. Veduta del monumento realizzato, foto d'epoca.

sensibilmente l'evento attraverso un monumento. Il progetto non procede di getto come potrebbe sembrare dalla chiarezza e semplicità dell'opera costruita, ma è invece il risultato di una sequenza di idee e di alternative.

Terragni sembra tenere molto a questo incarico, che segue con grande dedizione e professionalità nonostante sia impegnato contemporaneamente in molte altre direzioni, come il concorso per il palazzo del littorio a Roma e la redazione delle case milanesi.

I primi due schizzi rappresentano una piattaforma quadrata cui si accede da un lato con pochi gradini, mentre nella zona centrale si erge un'altissima lapide, ma Terragni deve essersi reso conto che questa soluzione è inadatta alla conformazione del luogo (un colle dalle linee tondeggianti). Un secondo gruppo di schizzi dell'ottobre del 1934 procede perciò verso una doppia direzione: da un a parte prendere possesso e conoscenza del luogo, di cui il monumento deve essere conclusione, suggello, calamitando verso di sé uno spazio geografico; dall'altra, sondare un retaggio arcaico di immagini da sempre legate alla consacrazione della morte e della sepoltura.

Terragni studia varie soluzioni, alcune simili a un altare scoperto, altre invece in cui al monolite cubico centrale è sovrapposta una grande pietra orizzontale; trarrà una prima soluzione: si tratta di un monumento cui si accede con una gradinata larga 2 m fino al monolite cubico di 2x2 m, sovrammontato da un lastrone a U di 7x5,15 m. Non se ne farà niente.

Terragni si rende conto che il progetto presentato è troppo grande ma soprattutto troppo complesso. Occorre perciò lavorare 'per via di levare', che è puntare sul cuore dell'idea: una scalinata stretta tra due muri che sale verso il monolite cubico, questa volta libero nello spazio.

L'architetto orienta il blocco esattamente nord-sud, facendo così assumere all'opera quasi il significato di un indicatore astronomico. Cambia inoltre il materiale: non più granito ma pietra dura del luogo, la bianca pietra di Asiago, trattata a conci a spacco di cava, mentre solo il monolite sarà levigato. La fondazione e l'interno sono invece in calcestruzzo.

Il 3 luglio del 1935 viene eseguito il tracciato a terra ed iniziano così i lavori di cantiere. Il 10 ottobre dello stesso anno, Terragni e la Sarfatti si recano sul posto per il collaudo. L'esecuzione viene da lui considerata abbastanza soddisfacente; certo le stuccature non mascherano in modo adeguato le giunzioni delle pietre, soprattutto nel fianco della piccola scalinata e nei due blocchi del monolite (creato in due pezzi per questioni economiche e di trasporto).

Bibliografia

M. Labò, *Giuseppe Terragni*, Milano 1947

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura, Cronache e storia", 153, luglio 1968

E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del Razionalismo italiano*, Bari 1969

L'Architettura 1969: *L'eredità di Terragni e l'architettura italiana*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 163, maggio 1969

B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980

L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e Lavoro con l'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como, 1981

Rassegna 1982: *Giuseppe Terragni 1904-1943*, in "Rassegna", 11, 1982

A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987

T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI

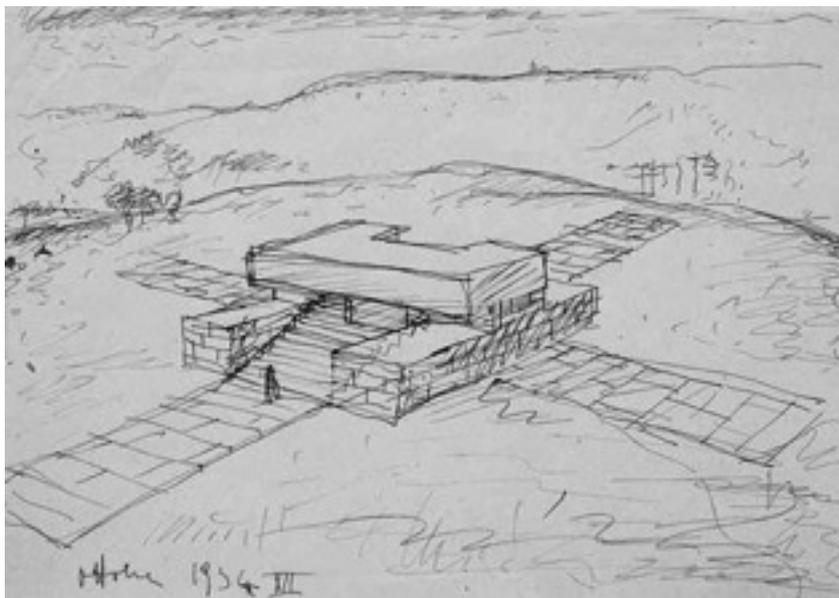
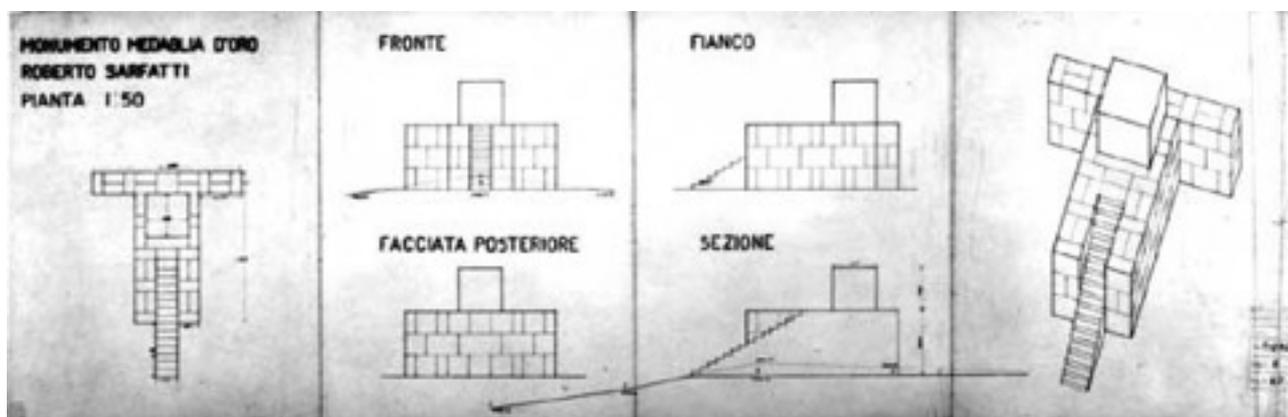


fig. 2.38. Studio prospettico del primo progetto, ottobre 1934 (Archivio Giuseppe Terragni)

fig. 2.39. Piante e prospetti del secondo progetto



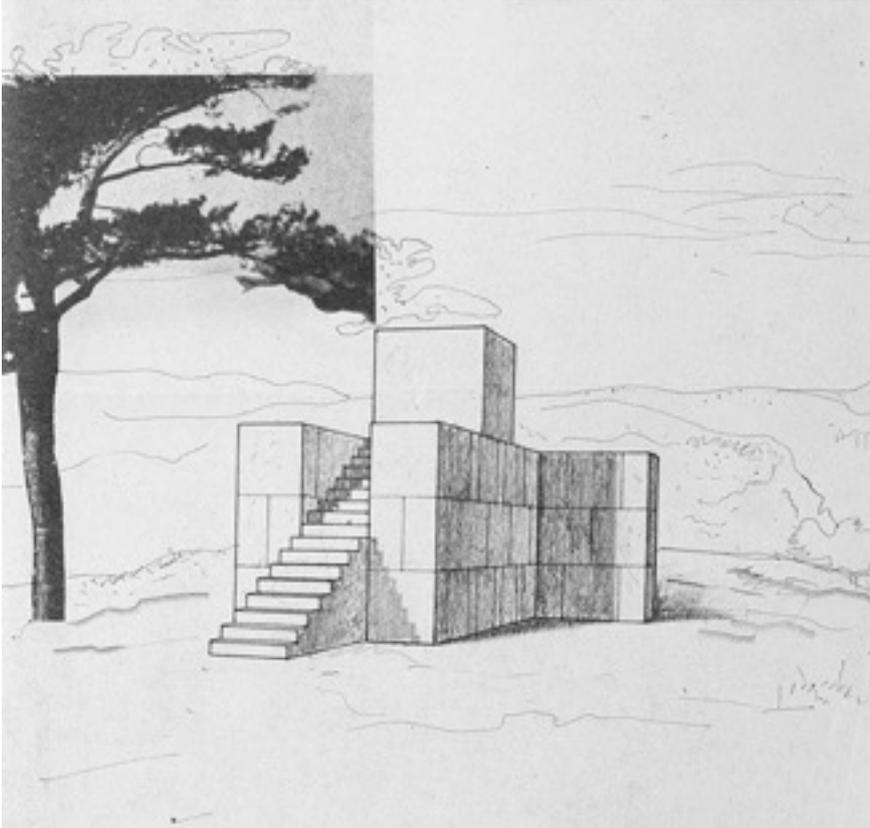


fig. 2.40. Prospettiva del progetto realizzato

ASILO SANT'ELIA
1934-1936/37 COMO

Un nuovo asilo nel rione Sant'Elia si era reso necessario per la vendita all'amministrazione provinciale, nel 1925, dell'asilo Umberto I in via Jacopo Rezia. A seguito delle rimostranze degli abitanti del quartiere, costretti a mandare i bambini in un asilo molto distante, dal 1928 la Congregazione di Carità iniziò a cercare un terreno adatto per l'edificazione di un nuovo asilo.

L'ingegnere Attilio Cattaneo elaborò un progetto che non ebbe però alcun seguito.

la questione del nuovo asilo per il rione

Sant'Elia venne risolta alla fine del 1933 e, nei primi mesi del 1934, una commissione appositamente creata dalla Congregazione di Carità si impegnò nella ricerca dell'area. Nel mese di aprile, in seguito alla valutazione di diverse aree disponibili, si decise l'acquisto del terreno tra via dei Mille e via Alciato, anche se il contratto venne firmato solo il 23 gennaio del 1935.

Proprio in questo periodo potrebbe essere stato elaborato da Giuseppe Terragni il primo progetto per questa area, ora mai presentato ufficialmente. L'incarico era stato affidato molto probabilmente al fratello Attilio che, come consulente della Congregazione, aveva il compito di dirigere i lavori di manutenzione e sistemazione degli asili infantili di Como. L'edificio studiato da Giuseppe è collocato a ridosso delle costruzioni esistenti, in modo da lasciare circa due terzi dell'area a disposizione di un giardino, su cui si affacciano il refettorio, il ricreatorio e le aule, orientati verso sud-est. Un lato della costruzione è parallelo a via Alciato, mentre la zona dei servizi segue un andamento spezzato per adattarsi al confine inclinato del lotto. Il progetto sembra studiato tenendo conto soprattutto del programma edilizio, degli aspetti distributivi e delle prescrizioni del regolamento ministeriale sugli edifici scolastici: la costruzione è libera su tutti i lati, le aule e gli spazi per la ricreazione e la refezione sono tutti affacciati sullo spazio più ampio sono orientati a sud-est. Le 'norme per la compilazione dei progetti per la costruzione degli edifici scolastici' non davano



fig. 2.41. Veduta dell'Asilo Sant'Elia, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni)

indicazioni precise riguardo l'esposizione delle costruzioni; l'orientamento a sud-est delle aule era invece indicato come ottimale da Luigi Secchi (ingegnere cooperante al progetto).

Lo schema Planimetrico a C, molto utilizzato, come quello a L, nell'edilizia scolastica del periodo, oltre a risolvere efficacemente le esigenze del programma permetteva la creazione di spazi aperti diversi e separati (cortile con spazio per i giochi di sabbia, prato, orto per esperienze di coltivazione, spazio aperto di servizio). L'adozione di uno schema planimetrico tradizionale era però qui associata a una soluzione insediativa insolita: la rotazione dell'edificio rispetto al lotto, faceva sì che tre angoli fossero tangenti ai confini dell'area. Tale soluzione non sembra dipendere tanto dalla decisione sull'orientamento dell'edificio quanto da una precisa scelta compositiva, da una volontà di isolare l'edificio rispetto al contesto, di affermare con l'architettura un 'nuovo ordine', di opporre come era accaduto per la casa del Fascio di Como alla realtà quotidiana un oggetto perfetto che dialogasse piuttosto con il verde della collina e con la torre che vi si erge nelle vicinanze. Le aree di risulta di forma triangolare vengono destinate a corpi aggiunti che sfuggono all'ordine geometrico di base e svolgono un ruolo di mediazione tra questo e il lotto di forma irregolare.

Nella versione a tre aule, datata 1934, la pianta era generata dall'intersezione di un rettangolo e di un quadrato, inscrivibili in un quadrato più grande in modo da ottenere un ricreatorio doppio che fungesse anche da atrio e nel quale potesse essere ricavato un patio. Uno zoccolo circondava due lati dell'edificio, mentre il corpo di servizio assumeva una forma che rimane immutata nell'evolversi del progetto.

Dal punto di vista strutturale, questa versione era caratterizzata dalla compresenza di muri portanti e pilastri, il cui uso era limitato però al portico di fronte al refettorio. Gli alzati presentavano grandi vetrate con una fascia di protezione in vetrocemento ad altezza bambino in quelle fisse. In seguito alla presentazione della prima versione, Damiano Cattaneo chiese ad Attilio Terragni, con una lettera datata 3 dicembre 1934 di riesaminare con Giuseppe il progetto modificandolo per ridurre la spesa. Si prevedeva l'eliminazione della soletta di copertura dell'ingresso, della rampa, del corpo di servizio, del vetrocemento, ma l'annunciata disponibilità del Comune a coprire i costi del terreno consentì di destinare tutta la somma disponibile alla costruzione dell'edificio e di riprendere in considerazione il progetto prescindendo dalle riduzioni proposte. Il passaggio dalla prima alla seconda versione del 5 agosto 1935 fu causato da ulteriori richieste della committenza: aumentare la capienza dell'asilo e prevedere uno spazio adibito a spogliatoi. Terragni dovette aggiungere un'aula e sistemare in un'unica sala gli spogliatoi, che nella versione precedente erano stati collocati all'esterno di ciascuna aula, spostare quindi i servizi nell'altra ala, destinare alle docce lo spazio della sala riposo e trasferire questa al piano superiore, creando un soppalco a cui si accedeva mediante una scala addossata alla parete settentrionale del refettorio. Venne variata leggermente la dimensione del lotto con l'aggiunta di una fascia larga circa 4 m sul lato nord-est e vennero modificate la rotazione rispetto al lotto e le

dimensioni complessive dell'edificio. La soluzione del patio venne inoltre maggiormente articolata, mentre i muri portanti furono ridotti, sostituiti in gran parte da pilastri con interasse uguale in un senso e diverso nell'altro. L'uso del vetrocemento divenne un tema progettuale, declinato in vari modi: in intere pareti attraversate da fasce di vetro trasparente, nelle pareti do fondo della cucina, nella sala per le visite mediche, nello spogliatoio e nei servizi, in fasce orizzontali continue o spezzate nel refettorio e nei lucernari.

La committenza mise però in evidenza il divario tra costo preventivato e finanziamenti disponibili e decise di assicurare il finanziamento prima di avviare ulteriori pratiche per l'inizio dei lavori.

Dal marzo 1935 al 10 marzo 1936, data di presentazione in comune della versione definitiva, si alternarono ricerche di ulteriori finanziamenti e valutazioni di soluzioni alternative. Venne infine chiesto al progettista di modificare il progetto per contenere la spesa nei finanziamenti a disposizione. Tra la fine del 1935 e l'inizio del 1936 Terragni ritornò dunque sui disegni dell'asilo, studiando varianti che permettessero una riduzione dei costi.

Terragni impostò una griglia regolare di pilastri con interasse di 5,71 metri in senso trasversale e di 7,71 metri in senso longitudinale, mantenendo fissa la posizione dei pilastri lungo i fronti dell'ala delle aule e del refettorio e spostando invece i pilastri intermedi e quelli che sostenevano la pensilina di fronte alle aule. Aggiunse inoltre una fila di pilastri lungo il fronte su via Alciato. Tra i pilastri e la giacitura di questa facciata si creò uno scarto che avrebbe potuto essere eliminato arretrandola di poco; aumentò invece tale scarto avanzandola leggermente.

Lo slittamento della struttura portante rispetto alle superfici di tamponamento venne esteso a tutto l'edificio: spostò così verso l'esterno la parete settentrionale del refettorio e quella delle aule su via dei Mille, arretrò la facciata sul cortile del corpo delle aule e inserì una scatola vetrata, probabilmente con funzioni di serra o giardino d'inverno, sul fronte del refettorio verso il cortile, creando così un gioco di rettangoli sfalsati e compenetrati. Venne eliminato lo spazio al livello superiore per il dormitorio, la copertura fu riportata alla stessa altezza, il portico inglobato all'interno dell'edificio.

Terragni studiò soluzioni diverse dei prospetti per ridurre la quantità di vetrocemento, limitato a sottili strisce verticali. Questo studio sulla verticalità delle aperture portò anche ad alcune modifiche nel fronte di via Alciato e nella facciata sul cortile del corpo delle aule, in cui sottili aperture verticali intersecavano una vetrata a nastro, soluzione poi realizzata. Un altro elemento su cui si concentrò l'attenzione del Terragni fu la veranda di fronte alla vetrata su via Alciato. Questa, già presente nella versione del settembre 1934, venne alleggerita, fino alla soluzione finale, in cui i sette verticali in cemento furono sostituiti da sottilissimi pilastri.

Si giungeva così alla soluzione definitiva presentata in Comune il 10 marzo 1936 in cui si specificava che erano escluse, benché indicate sui disegni, la soletta di copertura dell'ingresso, la rampa, l'ala di fabbricato a ovest per le cucine, la cui realizzazione si prevedeva in un secondo tempo. L'eliminazione della rampa rese necessaria una scala

che dal piano terra raggiungesse il livello della terrazza, mentre lo spostamento del portico all'interno del refettorio aveva come conseguenza il trasferimento del solarium sulla copertura dell'edificio e quindi la creazione di una rampa per raggiungerlo. In questa versione la pensilina di chiusura del cortile è a sbalzo, soluzione che ne accentua il carattere di piano orizzontale autonomo. Va notato che la luce libera tra la soletta e il soffitto della costruzione è di solo 1,80 metri. Dal punto di vista formale la presenza del passaggio aereo avrebbe reso più evidente l'esistenza di un doppio registro di altezze: quella della copertura e quella del filo superiore delle aperture interne ed esterne e delle pensiline. Tale doppio registro viene evidenziato, anche nell'edificio realizzato, in un nodo strutturale nel cortile interno: l'ultimo pilastro appartiene a due "ordini" differenti, quello rappresentato dalla struttura principale che porta la copertura dell'edificio e quello costituito dalla pensilina che chiude il cortile.

Prima dell'inizio dei lavori nel mese di luglio Terragni dovette eliminare la passerella, la scala e il piano intermedio delle docce. La rinuncia avvenne quindi in un secondo tempo rispetto alla decisione di eliminare la rampa, il corpo di servizio e la pensilina di fronte all'ingresso.

Prove sul terreno ne misero in luce le sfavorevoli condizioni di resistenza. Si dovette ricorrere alla palificazione e alla realizzazione di travi di collegamento ai piedi dei pilastri. Venne inoltre realizzata una parte a cantinato non prevista. Come compensazione delle spese imprevedute la pavimentazione in linoleum fu limitata alle aule e al ricreatorio, fu eliminato il vetrocemento dei lucernari e delle pareti, non venne realizzato il lucernario in vetro nel ricreatorio, vennero posti in opera vetri semplici in vece di vetri semidoppi, fu ridotta la parte accessibile della soletta esterna a sbalzo. Tali modifiche suscitarono le rimostranze della committenza in quanto adottate da Terragni senza autorizzazione.

Le limitazioni imposte per ragioni economiche vengono assunte e superate nella creazione di sempre nuove "invenzioni". Alla novità funzionale dell'asilo, alla sua immagine di "prototipo" della nuova scuola italiana, contribuiscono anche gli arredi, disegnati in parte dallo stesso Terragni. Particolare attenzione merita il disegno degli arredi fissi, progettati da Terragni in stretto rapporto con l'architettura. I serramenti interni in legno e gli armadi con ante scorrevoli e "finestre a nastro" che dividono le aule dal corridoio sono pensati come un unico sistema che garantisce flessibilità nell'uso dello spazio grazie alla possibilità di ripiegare le pareti divisorie delle aule e parte delle pareti che separano queste dal corridoio, accentuando l'aspetto della continuità visuale che domina tutto l'edificio.

Bibliografia

A. Sartoris, *L'Enfant et l'ecôle*, in "l'Equerre", 4, 1938

A. Sartoris, *Un asilo infantile a Como*, in "il Vetro", 9, settembre 1939

- P. Masera, *Un asilo dell'architetto Terragni a Como*, in "Edilizia moderna", 33, gennaio-marzo 1940, numero monografico dedicato agli edifici per la gioventù
- A. Sartoris, *Assistenza sociale. Un asilo infantile a Como*, in "Tecnica ed organizzazione", gennaio-marzo 1940
- A. Sartoris, *Luci sulla scuola moderna*, Como, febbraio 1940
- Case d'oggi 1940: *Asilo in Como*, in "Case d'oggi", 2, febbraio 1940
- Costruzioni-Casabella 1940: *L'Asilo infantile in Como*, redazionale, in Costruzioni-Casabella, 150, giugno 1940
- A. Pica, *Architettura moderna in Italia*, Milano 1941
- A. Sartoris, *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*, III ed., Milano 1941
- Stile 1941: *Il sito e l'edilizia scolastica*, in "Stile", 5-6, maggio-giugno, 1941
- Stile 1944: *Dall'asilo alla scuola all'aperto*, in "Stile", 43, luglio 1944
- A. Sartori, *Encyclopedie de l'architecture nouvelle*, vol. I, in "Ordere et climat mediterraneens", Milano 1948
- P. Koulermos, *The work of Terragni, Lingeri and Italian rationalism*, in "Architectural design", 3, marzo 1963
- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980
- Rassegna 1982: *Giuseppe Terragni 1904-1943*, in "Rassegna", 11, 1982
- R. Crespi, *Giuseppe Terragni designer*, Milano 1983
- F. Mariano, *Terragni, poesia della razionalità*, con un contributo di A. Sartoris, Roma, 1983
- A. F. Marcianò, *Restauro perfetto di un edificio perfetto*, in "L'Architettura. Cronache e storia", 373, novembre 1986
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987
- Casa Vogue 1987: *L'Asilo Sant'Elia*, in "Casa Vogue", 189, ottobre 1987
- F. Colombo (a cura di), *L'asilo Sant'Elia a Como. Un edificio bellissimo per educare i bambini*, in "Recuperare", 34, marzo-aprile, 1988
- A. F. Marcianò, *Escuela infantil Antonio Sant'Elia en Como (Italia)*, in "Arquitectura", 273, luglio-agosto 1988
- M. Bottero, *La ricerca della trasparenza. Il paesaggio circoscritto dell'Asilo Sant'Elia*, in "Abitare", 278, ottobre 1989
- Asilo Sant'Elia, Como (restauro) 1986*, in "Rivista tecnica", 11, novembre 1990
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI

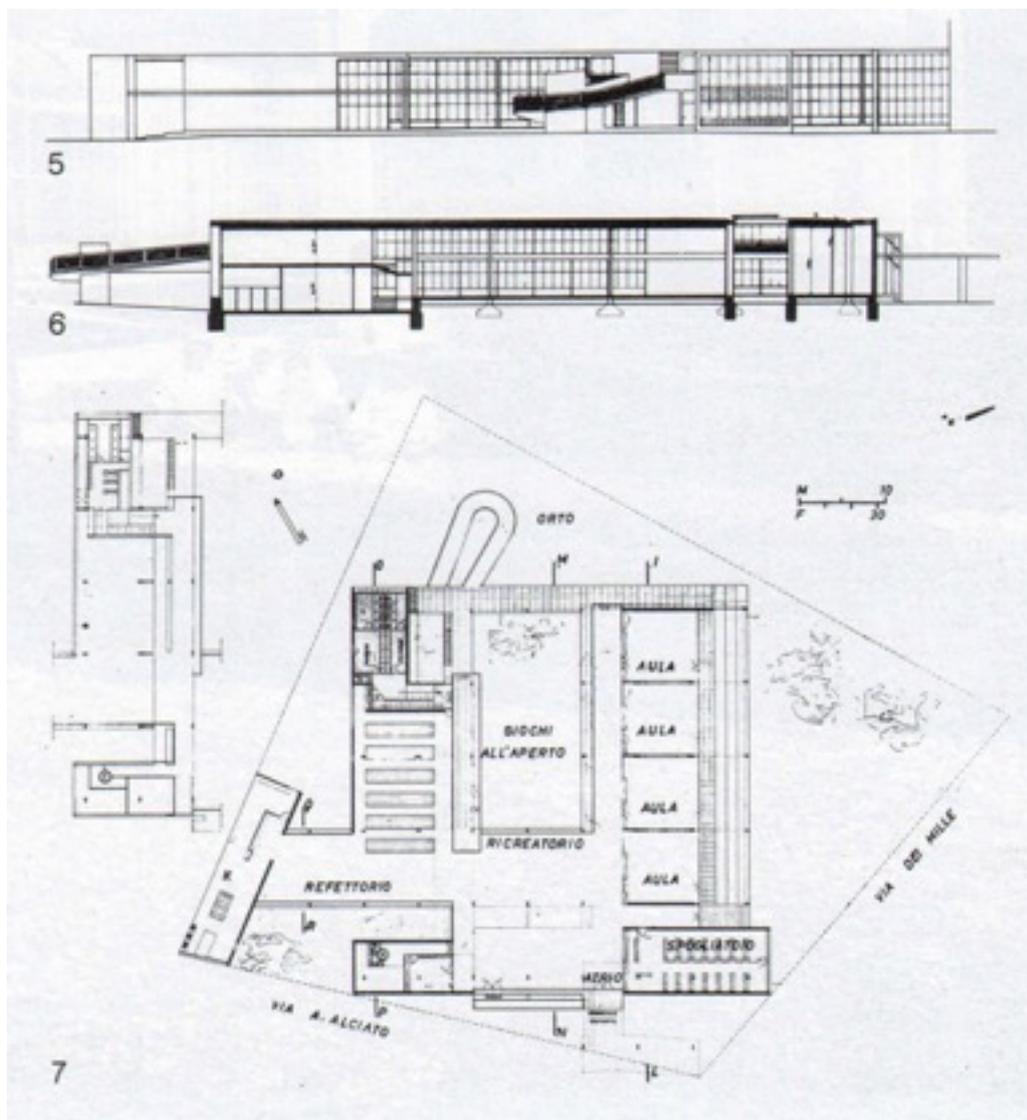


fig. 2.42. Pianta e sezioni del progetto realizzato

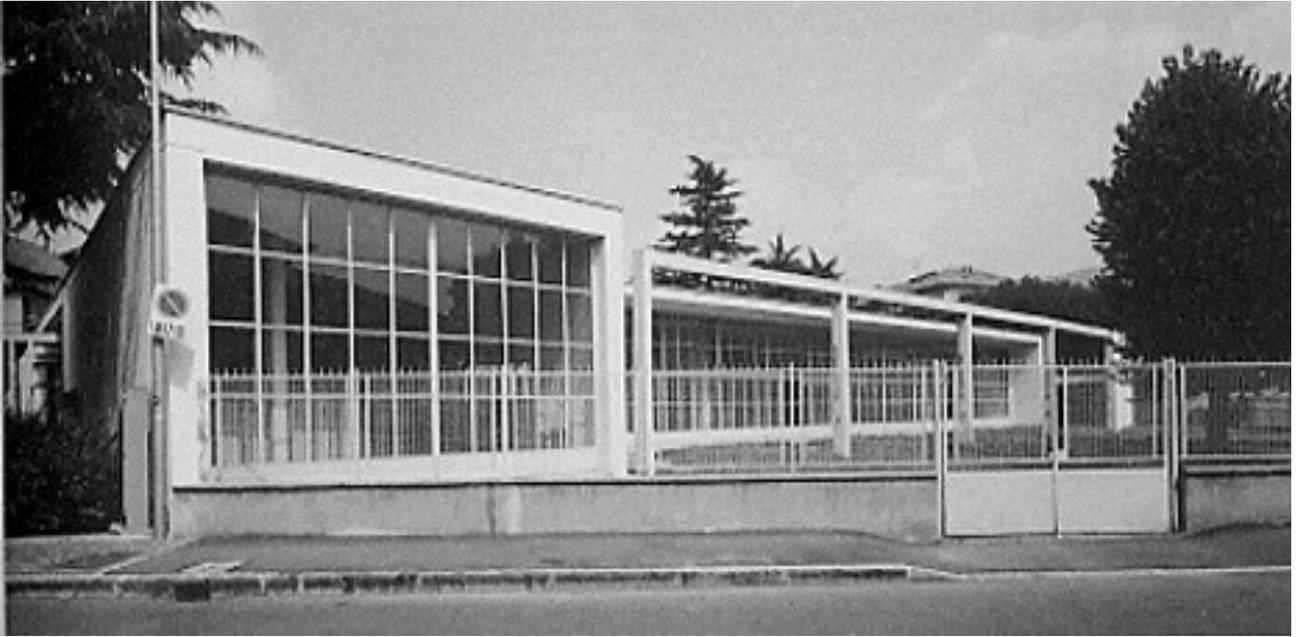


fig. 2.43. Veduta dell'Asilo Sant'Elia



fig. 2.44. Veduta aerea dell'Asilo Sant'Elia, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni)



fig. 2.45. Veduta della sala del refettorio dell'Asilo Sant'Elia, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni)

CASA LAVEZZARI
1934-1937 MILANO
(con P. Lingeri)

La casa, commissionata a Pietro Lingeri dall'industriale Pietro Lavezzari e progettata nel 1934, può essere considerata come il terzo episodio di una sperimentazione basata sulla dimostrazione della possibilità d'inserimento di un volume a geometria lineare entro un lotto di forma trapezoidale. Analogamente alle case Rustici e Ghiringhelli, infatti, anche l'area destinata al nuovo edificio in piazza Morbegno era delimitato dalla confluenza di due strade convergenti radialmente su una piazza a impianto stellare. L'idea di Lingeri e Terragni parte da un procedimento di scomposizione: come nelle case Rustici e Ghiringhelli si era proceduto alla divisione del programma costruttivo in corpi tra loro giustapposti, così anche nella casa Lavezzari si tratta di individuare gli elementi semplici su cui si basa la nuova composizione. I due corpi laterali che nelle case precedenti erano stati collegati dalle logge-passerelle (Rustici) o fatti scontrare con la testata principale (Ghiringhelli) qui sono orientati secondo la direzione principale delle due vie su cui affacciano, quasi a simulare una collisione.

Il disegno delle facciate laterali venne articolato in tre campate d'altezza diseguale: in tal modo quella di raccordo con la strada esistente scendeva da sei a quattro piani e quella centrale emergeva come una figura a sé stante grazie alla sporgenza dei due ambienti dell'alloggio centrale, fiancheggiata su entrambi i lati dal consueto motivo dei balconi. L'adozione di una planimetria a U consentiva una funzionale distribuzione dei tipi abitativi, alloggiando le scale nell'incastro tra i due corpi e sviluppando in linea, per tutti e cinque i piani, i diciotto appartamenti da tre a cinque locali. Questa caratteristica funzionale sembra d'altra parte enunciata anche dal particolare studio delle aperture, oltre che dal generoso ricorso alle pareti di vetrocemento: le finestre a nastro da parete a parete sottolineano l'idea razionalista della trasparenza e i suoi correlati igienisti "aria e luce nell'abitazione". Un'ulteriore integrazione, all'altezza del soffitto, di finestre parallele garantisce un'ottima illuminazione e ventilazione del locale.



fig. 2.46. Veduta di casa Lavezzari, foto d'epoca

Bibliografia

- Casabella 1935: *Quattro case a Milano degli architetti Lingeri e Terragni*, in "Casabella", 85, gennaio 1935
- A. Pica, *Nuova Architettura italiana*, catalogo della mostra alla triennale, Milano 1936
- Architettura 1936: *Case ad appartamenti A Milano*, in "Architettura", V, settembre 1936
- Case d'oggi 1936: *Casa civile in piazza Morbegno a Milano*, in "Case d'oggi", 6, 1936
- Case d'oggi 1937: *Tutta l'architettura moderna*, in "Case d'oggi", 6, 1937
- B. Moretti, *Case d'abitazione in Italia*, Milano 1939
- A. Sartoris, *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*, III ed., Milano 1941
- L. Gasparelli, *Edilizia popolare ed economica, la casa per tutti*, Milano 1961
- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- L. Patetta, *Le cinque case di Milano*, in "Lotus International", 20 settembre 1978
- M. Grandi, A. Pracchi, *Milano, Guida all'architettura moderna*, Bologna 1980
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980
- Rassegna 1982: Giuseppe Terragni 1904-1943, in Rassegna, 11, 1982
- D. Vitale, *Lingeri, Terragni e le case milanesi*, In O. Selvafolta (a cura di), *Costruire in Lombardia. Edilizia residenziale*, Milano 1985
- E. Mantero, *Le cinque case milanesi di P. Lingeri e G. Terragni*, in *Milano zona due, Centro direzionale Greco Zara*, Milano 1987
- A. F. Marciànò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987
- T. L. Scumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- B. Blasi, *Le cinque case milanesi di P. Lingeri e G. Terragni*, in A. Artioli, G. C. Bellini (a cura di) *Giuseppe Terragni*, atti della giornata di studi, Milano, 26 novembre 1993, Milano 1993
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI



fig. 2.47. Pianta del piano terra e del piano tipo.



fig. 2.48. Assonometria

CASA RUSTICI-COMOLLI

1934-1938 MILANO

(con P. Lingeri)

Commissionata dagli stessi proprietari del più lussuoso condominio di corso Sempione, casa Rustici Comolli è anche l'ultima delle cinque abitazioni milanesi che siglarono l'intesa professionale tra Lingeri e Terragni.

La casa occupa uno dei vertici compreso tra due strade di diversa lunghezza: la stretta via Cola da Montano e la via Pepe. Durante la progettazione risultò una diversa interpretazione da parte degli architetti che, rifiutando la già sperimentata logica del "conguaglio", preferirono scegliere la via di una più marcata scomposizione e autonomia delle singole parti. La pianta, schematicamente, può essere ricondotta a una L con una testata a blocco alta sette piani e un corpo in linea di quattro piani lungo la via laterale. Pensata con il carattere di una schietta macchina ad alta densità abitativa (sette appartamenti per piano, serviti da due impianti di risalita), la casa non è priva tuttavia di sofisticate

distorsioni percettive, riflesse nel travaglio progettuale che si legge nel successivo chiarificarsi dell'impianto volumetrico e figurativo attraverso lo studio di due precedenti varianti. Queste sostanzialmente consistono nella scelta di un corpo doppio per tutta la sua altezza su via Pepe e in un diverso trattamento degli arretramenti del corpo in linea su via Cola Montano. Nella prima versione il corpo alto si discosta di cinque metri dal filo della strada permettendo la costituzione di un piccolo giardino antistante, secondo una soluzione molto diffusa in quegli anni in situazione di maggiore densità urbana. La doppia profondità del volume consente inoltre di tagliarne il fianco con l'inserimento di una striscia di balconi incassati, cui corrisponde sul lato principale la fila di balconi a sporto. Abbastanza simile alla prima, la seconda versione se ne discosta per l'eliminazione del giardino e il conseguente



fig. 2.49. Veduta della casa Rustici-Comolli, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni)

allineamento su strada del blocco alto. Rispetto a queste, la versione realizzata pare ruotare attorno alle possibilità espressive del nodo di congiunzione tra i due edifici: il corpo alto che da lontano sembra una sottile lamina a semplice spessore, ha invece una pianta a L ed è in realtà un 'funambolico esercizio compositivo' mirante a coniugare sfruttamento intensivo e potenzialità plastiche del volume, attraverso la sottolineatura dei vari sporti della scatola muraria e il gioco trasparente di logge e piccole terrazze sovrapposte.

Bibliografia

- P. Lingeri, *Milano. Case d'affitto*, in "Case d'oggi", 9, 1940
- A. Sartoris, *Introduzione all'architettura moderna*, I ed., Milano 1943
- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- L. Patetta, *Le cinque case di Milano*, in "Lotus International", 20 settembre 1978
- M. Grandi, A. Pracchi, *Milano, Guida all'architettura moderna*, Bologna 1980
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980
- L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e di Lavoro con L'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como 1981
- D. Vitale, *Lingeri, Terragni e le case milanesi*, In O. Selvafolta (a cura di), *Costruire in Lombardia. Edilizia residenziale*, Milano 1985
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987
- C. Coppa, *Casa d'abitazione e uffici Rustici*, in "Guide di Architettura. Milano", Torino 1990
- M. G. Folli, *Tra novecento e razionalismo. Architetture milanesi 1920-1940*, Milano 1991
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- B. Blasi, *Le cinque case milanesi di P. Lingeri e G. Terragni*, in A. Artioli, G. C. Bellini (a cura di), *Giuseppe Terragni, atti della giornata di studi, Milano, 26 novembre 1993*, Milano 1993
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013

IMMAGINI



fig. 2.50. Veduta dei balconi

CASA PEDRAGLIO
1935 COMO

Il signor Teodoro Pedraglio incaricò, probabilmente a fine 1934, Terragni di progettare un nuovo edificio "d'abitazione a piccoli appartamenti" in via Mentana 6, a completamento di un edificio già esistente e di sua proprietà. Terragni elaborò il progetto nei primi mesi del 1935. L'edificio, con impianto a L, andava a integrare il lotto di proprietà Pedraglio ed era suddiviso in "parte da costruire subito" e "parte da costruire in un secondo tempo". Il proprietario intendeva iniziare subito i lavori di costruzione della prima parte. La Commissione d'ornato autorizzava in data 21 marzo 1935 l'inizio dei lavori. Nei giorni seguenti il progetto subiva una sostanziale modifica dimensionale dovuta, probabilmente, ma non esistono dati di conferma, a problemi di tipo economico.

L'edificio, pensato inizialmente simmetrico con una dimensione di 26 metri per 12, venne costruito eliminando due campate arrivando alle dimensioni di 17,19 metri per 12; di conseguenza la simmetria dei balconi, posizionati nelle campate estreme, venne a mancare. Ne risultarono quattro negozi al piano terreno e due appartamenti per piano per quattro piani con l'attico leggermente arretrato. Disegno di particolare interesse è quello relativo ai balconi su via Mentana. Questo dettaglio caratterizza la facciata dell'edificio, con la soletta del balcone interrotta da tre file di vetrocemento che rigirano con altre due file sulla parete verticale sottostante. Si viene così a creare una trasparenza nel pavimento, che consente al locale sottostante di ricevere più luce.

Oggi l'edificio presenta al piano terreno evidenti modifiche eseguite durante i mesi di marzo e aprile del 1939, quando Terragni era impegnato nell'apertura del nuovo cantiere della casa ad appartamenti Giuliani Frigerio. I lavori eseguiti dalla ditta Cappelletti, ancora visibili, venivano a deturpare la facciata disegnata da Terragni.



fig. 2.51. Veduta di casa Pedraglio, foto d'epoca

Bibliografia

- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980
- M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943, catalogo della mostra organizzata dal comune di Como e svoltasi a Rotterdam*, Como 1982
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987
- T. L. Scumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI



fig. 2.52. Veduta di casa Pedraglio, foto ai giorni nostri



fig. 2.53. Dettaglio dei balconi

VILLA DEL FLORICULTORE
1935-1937 REBBIO (CO)

La Villa del floricultore, costruita a Rebbio, Como, è una delle tre “ville moderne” realizzate da Terragni.

La villa fu costruita per un cliente che si rivolse a Terragni un po' per caso e che forse, all'inizio, gli avrebbe preferito Zuccoli. Amedeo Bianchi, il floricultore, costrinse Terragni a rivedere completamente, per almeno tre volte, l'idea di casa che l'architetto aveva in mente. Lo testimoniano i disegni rimasti. Inizialmente concepita “su palafitte” – così si traduceva in

lingua italiana il termine *pilotis* – la casa fu trasformata per volontà del proprietario, che decise di chiudere tutto il porticato al pianterreno, naturalmente all'insaputa di Terragni. L'architetto disegnò le prime ipotesi per la casa nell'estate del 1935. Il compito assegnatogli era di progettare un'abitazione a un solo appartamento, collocata in un fondo agricolo. Già nei primi schizzi, Terragni pensò a un edificio sollevato da terra, inizialmente una sorta di “ponte” in ossatura metallica. Lasciato vuoto il pianterreno e sospesa la casa su “palafitte”, poteva inoltre essere ricavato un ampio porticato per il ricovero dei mezzi e degli attrezzi. Le implicazioni figurative e formali si integravano con coerenza agli aspetti puramente tecnici e funzionali: una volta ritagliato e svuotato il volume iniziale, l'esiguità dello spessore dei solai, le grandi aperture vetrate rese possibili dall'assenza di pareti portanti e l'esilità delle putrelle avrebbero conferito alla casa, secondo le intenzioni di Terragni, un carattere fortemente astratto. Nella pianta, e ancor più nella sezione, sono leggibili i tagli e le aperture che Terragni intendeva praticare nei solai, per ottenere, dal tetto-giardino alla quota del piano terreno, una sorta di trasparenza verticale, che avrebbe messo l'alloggio in comunicazione con l'esterno più di quanto già facessero terrazze, ballatoi e finestre a nastro: l'uso della struttura in ferro avrebbe portato perciò al disegno di quella che potrebbe essere definita una “sezione libera”, *pendant* della “pianta libera”. Fu proprio la struttura, tuttavia, a porre a Terragni i primi, seri problemi. Con la sola ossatura in ferro si sarebbe consumata più della metà della somma che Bianchi metteva a disposizione. Nel giro di qualche giorno Terragni decise, allora, di apportare alcune modifiche, che però non trasformassero radicalmente il progetto. Il



fig. 2.54. Veduta della villa del Floricultore, foto d'epoca

disegno della casa sarebbe rimasto probabilmente lo stesso, ma di ferro vi sarebbero state soltanto le 20 "poutrelles per sostegno" al piano terra e al primo piano, con solai in latero-cemento.

Tuttavia, e cioè nonostante le modifiche alla struttura e i continui ritocchi al preventivo, ritocchi che dovevano servire a contenere le spese, il progetto non ebbe seguito. Terragni iniziò a studiare una nuova soluzione, inizialmente semplificando la precedente, ma le nuove richieste del committente, che, pur non dimostrandosi disposto a spendere di più, esigeva ora due appartamenti, anziché uno soltanto, e inoltre un piano interrato con deposito, garage, arancera e serra, condussero in breve al secondo progetto. I nuovi locali voluti dal Bianchi, e cioè il secondo appartamento, il piano cantinato e le serre furono sistemati in un volume che in parte occupava il porticato. La casa risultava così composta da una parte eseguita in pareti portanti, incastrata sotto la parte di abitazione elevata sui pilastri. Il secondo progetto messo a punto da Terragni piacque ad Amedeo Bianchi, tant'è che fu presentato al Comune per l'autorizzazione nel maggio 1936. Tutto sembrava procedere per il meglio, quando all'improvviso il committente volle sospendere ogni cosa, decisione che a Terragni risultò del tutto incomprensibile. Bianchi faceva notare a Terragni come anche la seconda ipotesi, al pari della prima, finisse per togliere "la visuale del vivaio retrostante". Ma era in realtà preoccupato soltanto del fatto che la casa gli sarebbe venuta a costare troppo. Terragni a questo punto decise di lasciare l'incarico, tanto da insistere ripetutamente perché gli fossero pagati i progetti che aveva disegnato, mentre Bianchi minacciava da parte sua di rivolgersi a un altro architetto, ma senza aver prima liquidato Terragni. Fra quelli rimasti sono davvero pochi i disegni preparatori riferibili alla terza e ultima ipotesi, forse perché questa fu elaborata in tempi molto più brevi delle precedenti, e cioè in circa un mese, tra il giugno e il luglio del 1936, mentre nel mese di luglio fu definita una soluzione simile alla conclusiva, ma con la struttura a pilastri di sezione circolare. I pochi materiali conservatisi e soprattutto un studio della pianta dimostrano che, per disegnare il "quasi quadrato" voluto da Bianchi, Terragni ricorse a un sistema di slittamento di figure geometriche di base, sistema che, nelle intenzioni, sarebbe dovuto rimanere leggibile tanto nelle piante quanto nei prospetti. La "legge astratta" dovette però presto misurarsi con le esigenze del committente, così che nel progetto eseguito si dissolse in parte l'interazione, voluta da Terragni, tra forma, organizzazione distributiva e struttura. Il progetto definitivo aveva ottenuto l'autorizzazione nell'agosto del 1936; nel settembre dello stesso anno si era proceduto allo scavo e alla metà dell'anno successivo la casa era abitata dal figlio del Bianchi al primo piano, da affittuari al secondo.

La storia della Villa del floricultore non finì però con l'ultimazione dei lavori di costruzione. Bianchi, per risparmiare, si era voluto assumere il carico degli scavi, che furono eseguiti dai suoi dipendenti e non dalla ditta appaltatrice, e in seguito anche dei lavori di posa in opera dei vetri, dei pavimenti e di verniciatura. A edificio ultimato, e mettendone in pericolo la stabilità, Bianchi senza preavviso iniziò a scavare il seminterrato, e in seguito fece chiudere il porticato, guadagnando così due livelli alla casa, a tutt'oggi dotata di tre piani abitabili, più il piano cantinato.

Bibliografia

Valori primordiali 1938: *Valori primordiali*, 1, 1938

Architettura 1941: *Strani avvicinamenti*, in "Architettura", IX-X, settembre-ottobre, 1941

Domus 1941: *Una villa di Terragni*, in "Domus", 161, maggio 1941

B. Moretti, *Ville. Seconda serie*, Milano 1942

Domus 1942: *Questi architetti...*, in "Domus", 172, aprile 1942

L. Galmozzi, *Architettura scienza ed estetica*, in "Stile", 10, ottobre 1946

M. Labò, *Giuseppe Terragni*, Milano 1947

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968

B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980

M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943, catalogo della mostra organizzata dal comune di Como e svoltasi a Rotterdam*, Como 1982

A. F. Marciànò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987

T. L. Scumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI



fig. 2.55. Veduta del prospetto principale e di quello laterale, foto d'epoca

VILLA BIANCA
1936-1937 SEVESO (MI)

La villa di Seveso era una casa di una certa dimensione, costruita per una famiglia facoltosa su di un terreno piuttosto ampio, lontano dalla città. Di certo Terragni vi lavorò in condizioni ideali, dato che disegnò l'edificio per un suo cugino, Angelo Terragni, ingegnere e titolare di un'impresa di costruzioni.

L'idea di far avanzare verso l'esterno parte della zona giorno presente sin dai primi schizzi e in una delle prime ipotesi di pianta, studiata anche in una versione con lo sporto a due piani, pur essendo una soluzione presente anche in altri progetti dell'architetto comasco, potrebbe essere derivata in questo caso dalla necessità di raccogliere e "fermare" lo sguardo di chi percorreva la strada

parallela alla casa. Lo "stacco" dal volume di base, tuttavia, restò pur sempre contenuto all'interno di quanto sembrava essere imposto, più che da quello che oggi sarebbe definito il "sito", da una legge geometrica, attraverso la quale ordinare le forme in cui si dovevano svolgere le funzioni dell'abitare. Scale, pareti, grandi e piccole aperture, pensiline e rampe, una volta disegnate sulla carta millimetrata acquistavano misure e dimensioni che trasformavano il semplice gioco compositivo in studio delle funzioni e dell'organizzazione spaziale.

Il progetto di Villa Bianca fu disegnato tra l'aprile 1936 e la metà ottobre dello stesso anno. Circa un mese prima, Angelo Terragni, aveva fatto avere a Giuseppe una lista dettagliata della misura dei mobili che andavano sistemati nel nuovo edificio. Questa, insieme al suggerimento sull'esatta collocazione della casa nel lotto, è la seconda condizione posta da Angelo Terragni. Se si osservano i disegni definitivi del progetto per Villa Bianca, si scopre che Giuseppe Terragni disegnò l'arredamento non solo in pianta ma anche in sezione, scelta abbastanza inconsueta, che forse doveva servire a dimostrare come ogni cosa avesse trovato una esatta collocazione. Soggiorno e sala da pranzo furono concepiti aperti e liberi da tramezzi divisorii, sostituiti da pareti scorrevoli, "diaframmi", pannelli di chiusura a grandi ante. Anche la decisione di rivestire in pietra le pareti esterne di quello stesso sporto, così da



fig. 2.56. Veduta di villa Bianca a Seveso, foto d'epoca.
(Archivio Giuseppe Terragni)

stabilire una continuità con la parte sopraelevata o “podio” attraverso il quale si accede all’ingresso principale, e inoltre la scelta di sistemarvi al di sopra un terrazzo e, al di sotto, di lasciarne visibile e scoperta la parte che si trova più in basso rispetto alla quota del terreno, dimostrano chiaramente come il disegno della pianta richiedesse per Terragni il controllo di molte “misure”.

In Villa Bianca si trovano raccolte alcune altre soluzioni che Terragni aveva utilizzato nei progetti precedenti o quasi contemporanei: la scala-rampa della testata a nord, per esempio, riportava a quella realizzata per l’ingresso principale a Rebbio; il terrazzo o giardino pensile sul quale si affacciavano le camere al primo piano, e dal quale una stretta scala, visibile dall’esterno, a nord, da una lunga e stretta apertura nella testata, permetteva di accedere alla copertura praticabile, riportava invece, alla sezione della Villa sul lago. Diversa rispetto alle precedenti case d’abitazione fu invece la scelta strutturale: alcuni studi iniziali della pianta mostrano la presenza di pilastri a sezione circolare, ma travi e pilastri in ferro e “palafitte” in cemento hanno qui lasciato il posto a una struttura a pareti portanti, pareti che soltanto sulla copertura si riducono a esili pilastri sui quali poter poggiare le due pensiline a sbalzo, forse l’invenzione che più ha reso famosa Villa Bianca. Negli schizzi di Terragni, le due lastre a sbalzo compaiono negli studi prospettici e in disegni che, più che studi di pianta, sono la proiezione bidimensionale dei volumi e degli elementi che compongono l’edificio. Esse furono attentamente studiate da Terragni e sono leggermente diverse l’una dall’altra (s’incastano o poggiano diversamente sui pilastri). Villa Bianca fu completata nel 1937. Sistemati i davanzali e le cornici delle finestre in marmo di Musso, eseguiti i rivestimenti esterni in pietra locale, l’edificio fu tinteggiato intorno alla fine di quell’anno. Dal dopoguerra Villa Bianca ha continuato a essere considerata l’esempio più importante e più citato fra tutte le case moderne progettate da Terragni.

Bibliografia

Valori primordiali 1938: *Valori primordiali*, 1, 1938

Costruzioni-Casabella 1940: *Villa Bianca a Seveso*, in “Costruzioni-Casabella”, 156, dicembre 1940

A. Sartoris, *Gli elementi dell’architettura funzionale. Sintesi panoramica dell’architettura moderna*, III ed., Milano 1941

B. Moretti, *Ville. Seconda serie*, Milano 1942

M. Labò, *Giuseppe Terragni*, Milano 1947

C. Maltese, *Storia dell’arte in Italia, 1785-1943*, Torino 1960

P. Koulermos, *The work of Terragni, Lingeri and Italian rationalism*, in “Architectural design”, 3, marzo 1963

L’Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di “L’Architettura. Cronache e storia”, 153, luglio 1968

S. Danesi, L. Patetta (a cura di), *Il razionalismo e l'architettura in Italia durante il fascismo*, Catalogo della mostra, Venezia 1976

B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980

M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943, catalogo della mostra organizzata dal comune di Como e svoltasi a Rotterdam*, Como 1982

A. F. Marciànò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987

T. L. Scumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
Rinasce la Villa Bianca, gioiello di architettura, in "Seveso", 24 settembre 1994

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI



fig. 2.57. Veduta di casa Pedraglio,prospetto principale, foto d'epoca



fig. 2.58. Veduta della terrazza

CASA DEL FASCIO
1937-1939 LISSONE (MI)

A differenza del più astratto edificio di Como, quello di Lissone – con una torre di pietra e un arengario sul quale era inciso lo slogan “credere, obbedire, combattere” – appare come un’interpretazione tradizionale della sede del partito fascista. Un esame più attento dell’edificio rivela un’opera estremamente moderna, piuttosto che una costruzione spesso etichettata come una soluzione autarchica di Terragni per il governo fascista. Questo particolare esempio di Casa del fascio dimostra che alcuni edifici moderni



fig. 2.59. Veduta di Casa del Fascio di Lissone, foto ai giorni nostri.

furono accettati dal PNF dopo la dichiarazione dell'impero del 1936. Nel 1941 il capo della sede milanese del PNF chiamò l'edificio di Lissone “la moderna costruzione”, non esprimendo alcun disaccordo con l'estetica moderna. Si preoccupava invece per le spese che avevano superato il preventivo. La storia della Casa del fascio lissonese ha inizio nel 1931 quando Augusto Tosi, segretario politico del fascio di combattimento di Lissone, scrisse al podestà circa la necessità di una Casa del fascio. Agli inizi degli anni trenta la decisione presa a Lissone di costruire una nuova Casa del fascio nella piazza limitrofa alla chiesa fu il risultato di una più ampia iniziativa per creare un'istituzione che rivaleggiasse con quella religiosa. Il PNF acquistò un intero lotto di terreno confinante con la piazza e un edificio preesistente che sarebbe stato demolito nell'agosto 1935. Tra il 1935 e il 1937 i disegni preliminari per il progetto rivelano un certo numero di alternative iniziali. Un'assonometria descrive l'edificio come un volume a reticolo con una torre sul lato sinistro che emerge dall'interno del volume dell'edificio con una vigorosa fascia orizzontale che attraversa la facciata. Una veduta in pianta sulla parte inferiore del foglio mostra una diversa interpretazione volumetrica con una torre davanti al volume rettangolare e un volume meno pronunciato retrostante per la circolazione verticale. La parte rettangolare della pianta contiene un atrio che dà sulla piazza ed è collegato ad un teatro da un corridoio. Questa soluzione potrebbe essere stata proposta fin dall'inizio del progetto, dato che il teatro

è sempre presente in ogni schizzo o disegno esistente. La torre sul lato sinistro dell'edificio corrisponde al principale ingresso stradale sulla piazza, in contrasto con la costruzione definitiva in cui la torre sul lato destro della facciata si allinea al fronte dell'edificio e entra in rapporto con una più piccola piazza triangolare. I concetti espressi in questi schizzi preliminari permasero lungo l'intera progettazione. Lo schema di base mantiene la torre sul lato sinistro, una pianta rettangolare, e un edificio a tre livelli con una vigorosa balconata attraverso la facciata. In questi disegni la torre è chiaramente delineata: il sacrario a piano terra, l'ufficio dei dirigenti al secondo livello e una sala di riunione al piano più alto. L'esterno della torre è composto da balconi con gli slogan del regime. Fra tutti i disegni il più rivelatore è quello del 1937 con l'alzata laterale che s'affaccia sul Municipio attraverso il giardino e che presenta una forte somiglianza compositiva con la facciata comasca. Questo alzato consiste in un muro, sul lato sinistro che copre lo scalone d'onore, e una parete vetrata con frangisole sulla destra che copre l'ingresso e nasconde una scala secondaria e le stanze da bagno. La torre è visibile sullo sfondo ed è rivestita di mattoni, cosa che la stacca visivamente dalla facciata bianca che dà sul giardino. Tale schema sembra avere due punti d'ingresso con una serie di porte che danno sul giardino adiacente. Il corridoio è definito ai livelli di mezzo e superiore, dove gli uffici si affacciano sulla piazza. Il cinema-teatro rimane entro la rigida geometria dell'edificio. La copertura, come mostrato dalla sezione longitudinale, sarebbe dovuta essere vetrata, idea che Terragni aveva usato per l'atrio della Casa del fascio di Como.. i disegni esecutivi, rinvenuti nell'archivio di Lissone, evidenziano le decisioni che vennero prese per modificare una parte della pura geometria del progetto voluto da Terragni. Il cambiamento più significativo fu l'impossibilità di aprire un ingresso sul retro dell'edificio a causa di una panetteria preesistente. la facciata laterale dovette essere arretrata riducendo così le dimensioni del teatro e cambiando in maniera sostanziale la geometria del fronte laterale. La costruzione, realizzata con la stessa impresa utilizzata per l'edificio di Como, ebbe luogo negli anni 1937-1938. Numerosi furono i problemi che sorsero durante la fase costruttiva, problemi a causa dei quali Terragni e Carminati furono varie volte convocati a Roma. La costruzione superò i termini prestabiliti e il preventivo aumentò di quasi il doppio. La Casa del fascio di Lissone riafferma gli aspetti dei metodi progettuali di Terragni non solo perché è una delle sue ultime opere, ma, cosa più importante, ci aiuta a interpretare le sue opere pubbliche. Quella di Lissone, come a Como, era un'enorme composizione di materiali trasparenti, con una scalinata di vetro, una porta girevole in vetro all'ingresso e una copertura vetrata sull'auditorio. Inoltre, porte di vetro collegavano gli uffici, volendo rappresentare l'assenza di segretezza tra i funzionari del partito. Elementi circolari di vetro rivestono ancor oggi le pareti circolari del teatro, i muri esterni, l'aggetto e la copertura della balconata esterna; ringhiere in vetro ricordano il corpo principale dell'edificio con la torre. Il sacrario, inserito alla base della torre littoria, è un volume con una facciata e una copertura in vetro così da esaltare il lastrone di granito di dodici tonnellate. Nasconde alla vista dall'esterno, ma visibile non appena si entra nella torre, c'è la copertura a vetri della torre. A Lissone Terragni ha

creato la sua seconda interpretazione edificata della “casa di vetro” evocata da Mussolini. Come controparte all'uso del vetro, Terragni si serve della pietra. Forse la torre di Lissone è stata la risposta di Terragni al fatto che la Casa di Como non avesse una torre, e fu forse per questo che egli specificò che quella di Lissone era stata costruita con pietra comasca.

Bibliografia

- G. Terragni, *Architettura del partito. La Casa del Fascio di Lissone*, in “Origini”, 8-9, giugno-luglio 1940
- G. Terragni, *Un'architettura del partito*, in “Lissone”, numero speciale dedicato alla Casa del Fascio di Lissone, 1940
- A. Carminati, *Casa del Fascio di Lissone*, in “Lissone”, numero speciale dedicato alla Casa del Fascio di Lissone, 1940
- L. Mori, *Il fascismo lissonese ha la sua Casa*, in “Lissone”, numero speciale dedicato alla Casa del Fascio di Lissone, 1940
- Il Vetro 1940: *La casa del Fascio di Lissone*, in “Il Vetro”, 12, dicembre 1940
- F. Caimi, *La Casa del Fascio di Lissone*, in “Architettura”, 6, giugno 1941
- Costruzione-Casabella 1941: *L'architettura mondiale - Casa del Fascio di Lissone*, in “Costruzioni-Casabella”, 157, gennaio 1941
- M. Labò, *Giuseppe Terragni*, Milano 1947
- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di “L'Architettura. Cronache e storia”, 153, luglio 1968
- D. Y. Ghirardo, *Politics of a Masterpiece: the 'vicenda' of the facade decoration for the Casa del Fascio, Como*, in “The art bulletin”, 62, settembre 1980
- B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980
- M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943, catalogo della mostra organizzata dal comune di Como e svoltasi a Rotterdam*, Como 1982
- Rassegna 1982: Giuseppe Terragni 1904-1943, in “Rassegna”, 11, 1982
- F. Colombo, *Nel '75 lo hanno ribattezzato Palazzo Terragni*, in “Recuperare”, 7, settembre-ottobre 1983
- F. Mariano (a cura di), *Terragni, poesia della razionalità*, con un contributo di A. Sartoris, Roma 1983
- F. Fonatti, *Giuseppe Terragni: poet des razionalismo*, Wien 1987
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987
- M. Ugolini, A. Zilioli, *Il restauro della casa del Fascio di Lissone di G. Terragni*, in “L'Architettura moderna: conoscenza, tutela, conservazione”, Firenze 1993

M. Ugolini, *Giuseppe Terragni. La casa del Fascio di Lissone*, Firenze 1994

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013

IMMAGINI

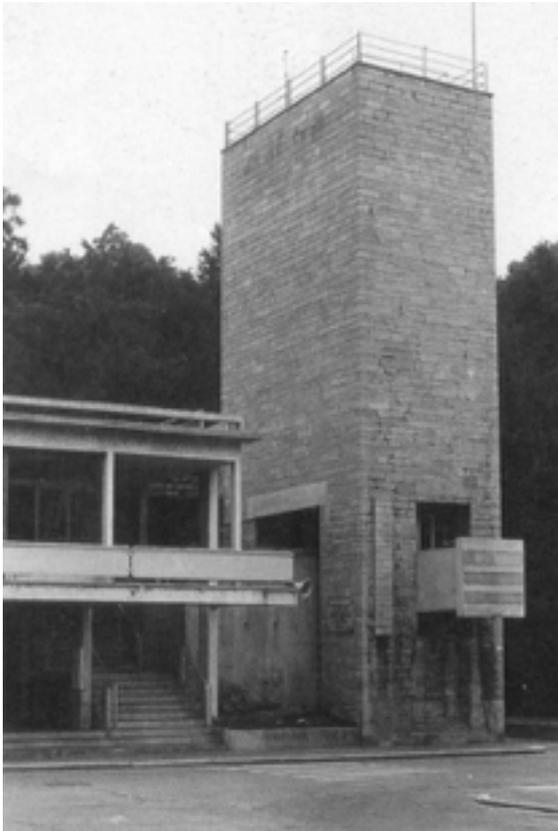


fig. 2.60. Dettaglio della torre littoria, foto d'epoca



fig. 2.61. Dettaglio della facciata principale

CASE POPOLARI DI VIA ANZANI
1938-1943 COMO

Dal progetto di massima per un quartiere satellite a Rebbio (1938) ha origine quello di tre edifici di abitazioni popolari in via Anzani angolo via Magenta a Como, una tipologia intensiva a ballatoio posta parallelamente a due edifici di tipologia estensiva, ingressi e ambienti di servizio a nord-ovest, luoghi di soggiorno e riposo a sud-est. Il progetto subì varie riduttive modifiche fino alla realizzazione di due soli edifici, di cinque e di tre piani abitabili. Un'assonometria disegnata a Glérolles da Sartoris e una prospettiva sull'angolo via Magenta – via Anzani si riferiscono al progetto originario e a una sua variante. Nei due disegni le

case basse appaiono diverse: di uno e due piani nell'assonometria, entrambe di due piani, ma con prospetti non uguali, nella prospettiva. Presentano alcune differenze: il tetto a falda unica, non a terrazza, il piano superiore che sporge rispetto a quello inferiore, le finestre apparentemente ad apertura tradizionale, non a *vasistas*, le logge d'ingresso agli appartamenti del piano terra più ampie, due piccole logge al primo piano, accanto ai corpi scala. Del prospetto dell'edificio a un piano si vede poco, ma in una eliografia con le facciate delle case basse questo si presenta semplificato. Il prospetto sul retro della casa a due piani caratterizzato da finestre a nastro e coppie di balconi eccetto che per il tetto a falda, è identico a quello della tipologia equivalente di Rebbio. Il prospetto sud-est dell'edificio a quattro piani è estremamente semplificato: lunghe finestre terminanti con alte e sottili feritoie, quattro balconi per piano, sfalsamento delle vetrate della scala e della loggia dell'appartamento di un vano. La distribuzione interna degli appartamenti di due vani nella casa di due piani riproduce le soluzioni già proposte per il quartiere satellite. Nella casa alta erano previsti cinque appartamenti per piano: uno di tre vani, tre di due, tutti con balcone lato giardino e ingresso dal ballatoio, uno di uno con loggia in corrispondenza del corpo scala. Gli appartamenti all'estremità avrebbero usufruito di un'ampia parte del ballatoio, mentre quelli centrali di una superficie rialzata rispetto al piano di calpestio dei passanti davanti a ingresso e cucina. L'ingresso agli appartamenti avveniva attraverso il blocco servizi, mentre sul lato opposto erano le camere. Questa pianta subirà varie modifiche fino alla realizzazione:



fig. 2.62. Veduta delle case popolari di via Anzani, foto ai giorni nostri

il ballatoio sarà a un solo livello e meno ampio, varieranno numero, distribuzione ed esposizione dei vani, al piano terreno saranno ricavati appartamenti in sostituzione di negozi e spazi collettivi. Il 9 agosto 1939 si era eliminato il ferro dalle strutture (eccetto che nei solai dove ne venne diminuita la quantità) sopprimendo le parti a sbalzo, gli architravi di notevoli dimensioni, introducendo pilastri e pilastri in calcestruzzo semplice, normalizzando i serramenti a due ante, sostituendo il ferro delle balaustre con materiale autarchico; il ballatoio, invece, non veniva ridotto perché non più a sbalzo. Inoltre, al piano terra erano eliminati i negozi ricavando tredici vani. Il totale di ottantatré vani risultò distribuito in tre case, una di quattro piano con alloggi di uno, due e tre vani, due case di due piani con appartamenti di due e di tre vani. Il 4 dicembre del 1940 il progetto venne approvato dal ministero dei Lavori pubblici. L'aggiornamento del progetto per l'appalto dei lavori porta la data 1° marzo 1941 e vi compaiono tutte le modifiche citate.

Bibliografia

- A. Sartoris, *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*, III ed., Milano 1941
 L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
 M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943, catalogo della mostra organizzata dal comune di Como e svoltasi a Rotterdam*, Como 1982
 A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987
 L. Cavadini, *Il razionalismo lariano. Como 1926-1944*, Milano 1989
 G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993
 A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
 G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
 G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
 A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
 A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

CASA D'AFFITTO GIULIANI FRIGERIO
1939-1940 COMO

La casa Giuliani Frigerio fu l'ultimo edificio realizzato da Terragni che paradossalmente sembra segnare l'inizio di quella che sarebbe certamente stata una nuova fase di sperimentazione progettuale se gli eventi bellici non avessero tragicamente interrotto il corso. Una fase decisiva della sua vita artistica e personale. All'inizio del 1939 Terragni fu incaricato del progetto per la costruzione di una casa ad appartamenti prospiciente la via Malta (ora via Rosselli) a Como. L'edificio doveva sorgere in una zona di nuova urbanizzazione a carattere residenziale alto borghese che Terragni conosceva molto bene, poiché nel 1927-1929 vi aveva realizzato il suo primo progetto, il Novocomum. Sin dai primi disegni Terragni, dispose tre appartamenti per piano, creando però uno sfalsamento di mezzo piano fra i due alloggi verso nord e il terzo posto a sud: l'accesso a quest'ultimo era previsto dal pianerottolo intermedio per mezzo di un ballatoio. Nella parte centrale della facciata ovest, tale ballatoio appariva come una fascia piena sormontata da una finestra a nastro e soprastante un'apertura in lunghezza, per consentire il riscontro d'aria all'alloggio centrale. L'appartamento dell'ultimo piano era una vera e propria villa, circondata da terrazzi a diversi livelli. L'edificio, tripartito trasversalmente da quattro muri paralleli, fu fin dall'inizio schematicamente organizzato sulle combinazioni di un quadrato e di un mezzo quadrato. Nei primi schizzi fu inoltre definita l'intelaiatura di pilastri sulle pareti nord e sud.

Una seconda serie di disegni presenta importanti variazioni della pianta: uno dei muri portanti interni si sdoppiò in modo da contenere il corpo scale e vennero ridefinite le dimensioni complessive. Gli alloggi, ampliati e rielaborati nella ridistribuzione, tenevano conto delle richieste della committenza, senza peraltro intaccare la certezza della soluzione iniziale chiaramente impostata a partire dalla sezione. Vennero quindi elaborate diverse soluzioni in scala uno a cento che condussero, attraverso un lavoro paziente sullo schema planimetrico, alla soluzione definitiva. Il passaggio dalla scala uno a duecento a quella uno a cento coincise anche con un primo approfondimento delle particolari strutture da sperimentare sulle pareti nord e sud: le partiture dei pilastri sono meno fitte ed è meno vincolata l'articolazione degli spazi interni. Gli alloggi laterali, speculari in pianta, hanno accessi diversamente posizionati: direttamente dal corpo scale e in posizione centrale quello a nord, dal ballatoio sul lato esterno quello a



fig. 2.53. Veduta di casa Giuliani Frigerio, foto d'epoca

sud, richiese in questo modo l'invenzione distributiva di corridoi paralleli: quello d'ingresso con il passaggio per la cucina e il soggiorno e quello attrezzato ad armadio per il disimpegno delle camere. Nell'appartamento a nord una parte del corridoio era ancora occupato dal vano dell'ascensore, una soluzione non soddisfacente che venne modificata nella seconda soluzione spostandolo tra le due rampe della scala. Le dimensioni della pianta furono portate a 17,30 * 24,60 m. "la struttura verticale è costituita da muri in calcestruzzo di uno spessore calcolato in base ai carichi portanti [...] i muri stessi, anziché essere continui e massicci, sono pensati a pilastroni della larghezza media di circa due metri. Le strutture orizzontali saranno costituite da solai misti di calcestruzzo armato e laterizi a forte camera d'aria continui sui muri portanti e capaci di formare le parti a sbalzo delle balconate". "Una struttura particolare è quella costituita da una sottile intelaiatura sulle due facciate: nord e sud costituita da una serie di pilastrini di calcestruzzo di cemento tipo 600 non armato collegata orizzontalmente in corrispondenza dei solai. Struttura che dovrà essere oggetto di particolare cura esecutiva affinché possa rispondere all'ipotesi di calcolo". Il 13 aprile il progetto ottenne l'approvazione. Dopo la presentazione al Comune il progetto venne ancora rielaborato volumetricamente. In particolare, lungo la via Malta Terragni realizzò una decisa articolazione del piano della facciata portando in aggetto non solo il telaio dei balconi ma anche parte del corpo di fabbrica. Il risultato fu un fronte particolarmente complesso, dove il limite della costruzione si liberava dalla maglia dei pilastri. Tre campate erano in aggetto con i balconi, altre tre risultavano arretrate in loggia. Venne riestudiato il piano rialzato: agli ingressi si accedeva ora da un portico di dimensioni più ridotte per ampliare gli uffici, l'ascensore era a lato del vano scale, ma esattamente a metà rampa, equidistante ai due livelli degli alloggi. L'ultima serie di disegni, in scala 1:50, furono gli esecutivi per il cantiere mentre la villa e la copertura a giardino, abbozzate a matita, rimanevano gli elementi ancora in elaborazione. Nel corso delle successive elaborazioni Terragni modificò radicalmente la facciata nord con un deciso aggetto, allo stesso tempo regolare e asimmetrico, che estendeva lo spazio interno al di là del telaio precedentemente assunto come limite dell'edificio. La struttura dei pilastrini di facciata, ora interna, venne conformata secondo un ritmo alternato di passo allungato e passo breve in modo da combinare esigenze strutturali e spaziali, raggruppando per fasce i locali abitabili e quelli di servizio. Al piano della villa invece l'arretramento del corpo di fabbrica lasciò in evidenza il telaio strutturale, sottolineato anche dallo sviluppo in altezza e coronato dal forte elemento orizzontale. A cantiere già avviato, lo studio stava ancora lavorando all'elaborazione dei particolari costruttivi, si stavano apportando diverse varianti agli alloggi e agli uffici del piano rialzato soprattutto per l'intervento continuo e inesorabile della committente la signora Giuliani. A metà settembre la costruzione era in fase avanzata. Il costo dell'opera superò del 75% quello preventivato. Nonostante ciò, l'edificio venne eseguito, in tutte le sue parti, con accuratezza di dettagli, senza rinunciare a nessuna delle proposte soluzioni formali e tecniche. L'edificio oggi, diversamente da altre opere di Terragni, ha mantenuto l'aspetto originario per quanto riguarda gli elementi principali e

le finiture. Nel 1971 fu realizzato un parziale ripristino delle tesserine di marmo del rivestimento di facciata, dei parapetti, degli elementi metallici e di quelli in graniglia. Le alterazioni riguardano la sostituzione delle porte di ingresso e la rimozione del serramento a chiusura del portico.

Bibliografia

M. Labò, *Giuseppe Terragni*, Milano 1947

A. Sartoris, *Encyclopedie de l'architecture nouvelle*. vol. I, in "Ordre et Climat mediterranéens", Milano 1948

L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968

B. Zevi, *Giuseppe Terragni*, Bologna, 1980

L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e di Lavoro con L'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como 1981

M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943, catalogo della mostra organizzata dal comune di Como e svoltasi a Rotterdam*, Como 1982

P. Eisenmann, *La futilità degli oggetti. La decomposizione e i processi delle differenze*, in AA. VV., "La fine del classico", Venezia 1987

A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma 1987

T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992

G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre*, BetaGamma, Viterbo, 1993

A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995

G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996

G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004

A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni*, 24ore di cultura, Pero, 2013

IMMAGINI



fig. 2.64. Dettaglio dei balconi

Elenco delle opere⁸

1925-1926. Como. Progetto per casa Saibene. Non realizzato.

Como. Progetto di concorso di primo e secondo grado per il monumento ai caduti. Non realizzato.

1926-1927. Milano. Progetto di concorso per la nuova sede dell'ospedale Maggiore. Non realizzato.

1927. Como. Sistemazione della facciata dell'albergo Metropole-Suisse.

1926-1932. Erba (CO). Monumento ai caduti.

1927. Progetto per una fonderia di tubi. Non realizzato.
Como. Progetto per un'officina per la produzione di gas. Non realizzato.

1927-1929. Como. Edificio per appartamenti Novocomum.

1928. Como. Edicola funeraria per Leonardo Pirovano al cimitero Maggiore. Non realizzato.

Milano. Progetto per stabilimenti cinematografici. Non realizzato.

1929. Como. Arredi per la Federazione degli Agricoltori con sede nel Novocomum.

Como. Negozio per parrucchiere.

Olgiate Comasco (CO). Progetto per un chiosco da tennis. Non realizzato.

1930. Cernobbio (CO). Tomba famiglia Ortelli.

Como. Negozio Vitrum.

Como. Salone Mantovani parrucchiere per signora. Demolito.

Como. Allestimento vetrina Mazzoletti.

Monza. IV Biennale: Vestibolo e Sala di prova di una sartoria.

1930-1931. Como. Progetto di hangar per idrovolanti. Non realizzato.

1930-1935. Como. Albergo Posta.

1931-1935. Como. Monumento ai caduti.

1932. Roma. Mostra del decennale della rivoluzione fascista: Sala 'O' del '22 (con E. Arrigotti).

Como. Tomba famiglia Stecchini.

Progetto di asilo infantile per 200 bambini. Non realizzato.

Studi e progetti per una cattedrale in cemento armato a una sola grande navata. Non realizzato.

Progetto di villa al mare o sul lago con darsena. Non realizzato.

1932-1936. Como. Casa del Fascio.

⁸ A. Artioli, op. cit., 1989, pag. 124 e G. Ciucci, op. cit. 1996, pag. 649 - 651

1933. Milano. V Triennale: Casa di vacanze per un turista sul lago (con P. Lingeri, M. Cereghini, G. Giussani, G. Mantero, A. Dell'Acqua, O. Ortelli, C. Ponci).

Milano. Casa Ghiringhelli (con P. Lingeri).

Milano. Casa Toninello (con P. Lingeri).

1933-1935. Milano. Casa Rustici (con P. Lingeri).

1934. Milano. Casa Lavezzari (con P. Lingeri).

Milano. Mostra dello Sport: Sala della Motonautica e Sala del Canottaggio (con P. Lingeri, M. Radice e C. De Amicis).

Roma. Progetto di concorso di primo grado per il palazzo del littorio. Non realizzato.

1935. Milano. Casa Rustici-Comolli.

Milano. Sala della motonautica e del canottaggio alla Mostra dello sport.

Col d'Echele. Monumento a Roberto Sarfatti.

1935-37. Como. Casa Pedraglio.

1936. Como. Tomba famiglia Pirovano.

Progetto di villa sul lago. Non realizzato.

1936-37. Como. Villa per un Floricoltore.

Como. Asilo Sant'Elia.

Seveso (MI). Villa Bianca.

1937. Roma. Progetto di concorso di secondo grado per il palazzo del littorio. Non realizzato.

Milano. Progetto per il bar nuovo Campari. Non realizzato.

1937-1938. Milano. Progetto di concorso per la nuova Fiera.

1938-39. Lissone (MI). Casa del Fascio (con A. Carminati).

1938-1940. Progetto per il Danteum. Non realizzato.

1939. Como. Case popolari (con A. Sartoris). Realizzato in parte e modificato in fase di attuazione.

1939-40. Como. Casa Giuliani-Frigerio.

Roma. Progetto per la casa del Fascio del gruppo rionale Portuense-Monteverde. Non realizzato

Bibliografia specifica per il capitolo, ordine alfabetico per autore

- R. Aloï, *L'arredamento moderno*, Milano 1939
- A. Artioli, *Giuseppe Terragni: la Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri*, BetaGamma, Roma, 1989
- A. Artioli, G. C. Borrellini (a cura di), *Giuseppe Terragni, atti della giornata di studi, Milano, 26 novembre 1983*, Milano 1993
- A. Artioli, *Il monumento ai caduti: Como 1931 - 33*, Nuoveparole, Collana SpazioForma, n. 2, 2001
- A. Artioli, *Novocomum: casa d'Abitazione*, Nuoveparole, Como, 1988
- AA. VV., *La fine del classico*, Venezia 1987
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre 1993*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- P. Bottoni, *Antologia di edifici moderni a Milano*, Milano 1954
- A. Cassi Ramelli, *Documenti. Case*, Milano 1945
- L. Cavadini, *Il razionalismo lariano, Como 1926-1944*, Milano 1989
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, 1904 - 1943*, Electa, Milano, 2005
- G. Ciucci, *Gli architetti e il fascismo. Architettura e città 1922-1944*, Torino, 1989
- G. Ciucci, F. Dal Co, *Atlante dell'architettura italiana del novecento*, Milano 1991
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013
- E. da Costa Meyer, *The work of Antonio Sant'Elia. Retreat into the Future*, New Haven-London, 1995
- R. Crespi, *Giuseppe Terragni designer*, Milano 1983
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- S. Danesi, L. Patetta (a cura di), *Il razionalismo e l'architettura in Italia durante il fascismo, Catalogo della mostra*, Venezia 1976
- S. Della Torre (a cura di), *Arte e vita di cantiere: immagini, materiali, testimonianze per la storia dell'edilizia nel comasco nel lecchese 1850-1950*, Como 1994
- A. Di Franco, *Novocomum: Giuseppe Terragni*, Maggioli, Rimini, 2008
- A. Di Franco, A. Tognon, *Asilo Sant'Elia, Como*, Maggioli, Rimini, 2010
- M. G. Folli, *Tra novecento e razionalismo. Architetture milanesi 1920-1940*, Milano 1991
- F. Fonatti, *Giuseppe Terragni: poet des razionalismo*, Wien 1987

- M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943*, catalogo della mostra organizzata dal Comune di Como, 1982
- K. Frampton, *Modern Architecture: a critical History*, London 1980
- L. Gasparelli, *Edilizia popolare ed economica, la casa per tutti*, Milano 1961
- M. Grandi, A. Pracchi, *Milano, guida all'architettura moderna*, Bologna 1980
- M. Labò, *Architettura e arredamento del negozio*, Milano 1935
- C. Maltese, *Storia dell'arte in Italia, 1785-1943*, Torino 1960
- E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del razionalismo italiano*, Bari, 1969
- A. F. Marciandò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987
- F. Mariano, *Terragni, poesia della razionalità*, con un contributo di A. Sartoris, Roma, 1983
- G. Mauri, *Alla scoperta della vecchia Erba. Itinerario n.2*, Como, s.d.
- L. Montedoro, *Lingeri, Terragni e Bottoni in corso Sempione a Milano: due interpretazioni del rapporto casa-città*, Ronca, Cremona, 2004
- C. Morandi, *Casa d'abitazione e uffici (casa Rustici)*, in M. Boriani, C. Morandi, A. Rossari, Milano contemporanea. Itinerari di architettura e urbanistica, Milano 1985
- B. Moretti, *Casa d'abitazione in Italia*, Milano 1939
- B. Moretti, *Ville. Seconda serie*, Milano 1942
- L. Patetta, *Le cinque case di Milano*, in "Lotus International", 20, settembre 1978
- A. Pica, *Nuova architettura italiana*, catalogo della mostra alla Triennale, Milano 1936
- A. Pica, *Architettura moderna in Italia*, Milano 1941
- S. Polano, *Guida all'Architettura italiana del Novecento*, Milano 1991
- G. Rumi, V. Vercelloni, A. Cova (a cura di), *Milano durante il fascismo 1922-1945*, Milano 1994
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- A. Sartoris, *Luci sulla scuola moderna*, Como, febbraio 1940
- A. Sartoris, *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*, III ed., Milano 1941
- A. Sartoris, *Introduzione all'architettura moderna*, I ed., Milano 1943
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni, La casa del fascio di Como, Italy, 1932-36 - Asilo Infantile Antonio Sant'Elia, Como, Italy, 1936-37*, A.D.A. Edita, 1994
- O. Selvafolta (a cura di), *Costruire in Lombardia. Edilizia residenziale*, Milano 1985

- M. Tafuri, F. Dal Co, *Architettura contemporanea*, Milano, 1976
- A. Terragni, *Il monumento ai caduti*, in *Como*, agosto 1931
- A. Terragni, *Il monumento ai caduti*, in *Como*, novembre 1932
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- M. Ugolini, *Giuseppe Terragni: la casa del fascio di Lissone*, Alinea, Firenze, 1994
- B. Zevi, a cura di, *Giuseppe Terragni*, Zanichelli, Bologna, 1980
- L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e Lavoro con l'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como, 1981

- *Abitare*, 278, ottobre 1989
- *Architettura*, V, settembre 1936
- *Architettura*, 6, giugno 1941
- *Architettura*, IX-X, settembre-ottobre, 1941
- *Arkos*, 13, marzo 1991
- *Brescia*, giugno 1931
- *Casabella*, aprile 1934
- *Casabella*, 85, gennaio 1935
- *Casabella*, 110, Febbraio 1937
- *Casa d'oggi*, 2, febbraio 1940
- *Casa d'oggi*, 9, settembre 1940
- *Casa Vogue*, 189, ottobre 1987
- *Costruzioni-Casabella*, 150, giugno 1940
- *Costruzioni-Casabella*, 156, dicembre 1940
- *Costruzioni-Casabella*, 157, gennaio 1941
- *Domus*, aprile 1930
- *Domus*, 42, giugno 1931
- *Domus*, 102, giugno 1936
- *Domus*, 161, maggio 1941
- *Domus*, 172, aprile 1942
- *Edilizia moderna*, 33, gennaio-marzo 1940
- *Il Vetro*, 9, settembre 1939

- Il Vetro, 12, dicembre 1940
- L'Architettura, Cronache storia, 153, luglio 1968
- L'Architettura. Cronache e storia, 163, maggio 1969
- L'Architettura. Cronache e storia, 373, novembre 1986
- L'Architettura. Cronache e storia, 12, 1988
- L'Architettura moderna: conoscenza, tutela, conservazione, 1993
- L'Italia letteraria, 6 agosto 1933
- L'Italia letteraria", 4 agosto 1934
- La Casa Bella, 27, marzo 1930
- La Casa Bella, 34, ottobre 1930
- La Casa Bella, 44, agosto 1931
- La Rassegna italiana, febbraio-maggio 1927
- Lissone, 1940
- Natura, 1, gennaio 1930
- Origini, 8-9, giugno-luglio 1940
- Quadrante, 1 maggio 1933
- Quadrante, 3 luglio 1933
- Quadrante, 6 ottobre 1933
- Quadrante 35-36, 1936
- Rassegna, 11, 1982
- Rassegna di architettura, 5, 1936
- Recuperare, 7, settembre-ottobre 1983
- Recuperare, 34, marzo-aprile, 1988
- Rivista tecnica, 11, novembre 1990
- Seveso, 24 settembre 1994
- Stile, 5-6, maggio-giugno, 1941
- Stile, 43, luglio 1944
- Stile, 10, ottobre 1946
- Tecnica ed organizzazione, gennaio-marzo 1940
- Valori primordiali, 1, 1938

3

LA CASA DEL FASCIO DI COMO

La casa del Fascio di Como è una delle opere più significative di Giuseppe Terragni e uno dei maggiori esempi di architettura razionalista in Italia. L'edificio sorge in piazza del Popolo, ai tempi piazza dell'Impero, alle spalle del Duomo. (fig. 3.1 e 3.2)

La committenza, l'apparato periferico del Partito Fascista, aveva chiesto la realizzazione dell'edificio allo scopo di trasmettere alle masse la dottrina e lo spirito del fascismo e indicarne il corrispondente stile di vita. Per fare questo il Partito voleva un luogo fisico in cui il cittadino potesse entrare e vivere, e in cui si potessero trasmettere gli ideali. Il fascismo infatti si può intendere come una vera e propria religione laica “[...] con le sue liturgie, i suoi riti, il suo culto”¹ e, di tale religione, la casa doveva essere il tempio e rappresentarne simbolicamente i valori.

Il progetto doveva rispondere in maniera puntuale alle esigenze funzionali commissionate dal segretario federale e doveva comprendere ambienti di accoglienza, spazi per il raduno e le celebrazioni, uffici politici e amministrativi.

Il primo progetto presentato da Terragni nel 1928, anche se diverso da quello finale, era impostato

su una corte centrale con ambienti disposti su tre lati e un passaggio coperto sul quarto, soluzione che richiamava la tipologia urbana del palazzo, di cui Terragni voleva proporre una versione moderna, abolendo i caratteri di stampo troppo tradizionale inserendo invece elementi della modernità come finestre a nastro, pensiline a sbalzo ed altri.² (fig 3.3) Questo è conosciuto tramite un'assonometria pubblicata per la prima volta nel 1969 (Mantero, 1969, p. 133). Assieme a questa ne compare una seconda, una serie completa di piante (4), una relazione e un preventivo di spesa.

Questo primo progetto non venne però mai realizzato, così ci vollero ancora alcuni anni prima di arrivare alla redazione di un progetto approvato, nel 1931. Nel frattempo furono però disegnate da Terragni altre soluzioni, più tradizionali,³ dei quali vennero sviluppati piante, prospetti e sezioni. (fig. 3.4 e 3.5) I disegni comprendono quattro varianti di prospetti e riprendono alcuni caratteri tradizionali come la tripartizione dell'alzato e l'accentuazione del partito centrale in facciata. Si pensa però che questi studi non fossero pensati per essere realizzati, quanto più per ricercare

¹ Sergio Poretti, *La Casa del Fascio di Como*, Roma, Carocci Editore, 1998, pag. 14

² Sergio Poretti, *op. cit.*, 1998, pag 13

³ Sergio Poretti, *op. cit.*, 1998. Quando usiamo il termine tradizionale intendiamo con la presenza di quegli elementi della tradizione come la tripartizione in basamento, corpo centrale e attico, coperture a tetto, il trattamento delle finestre

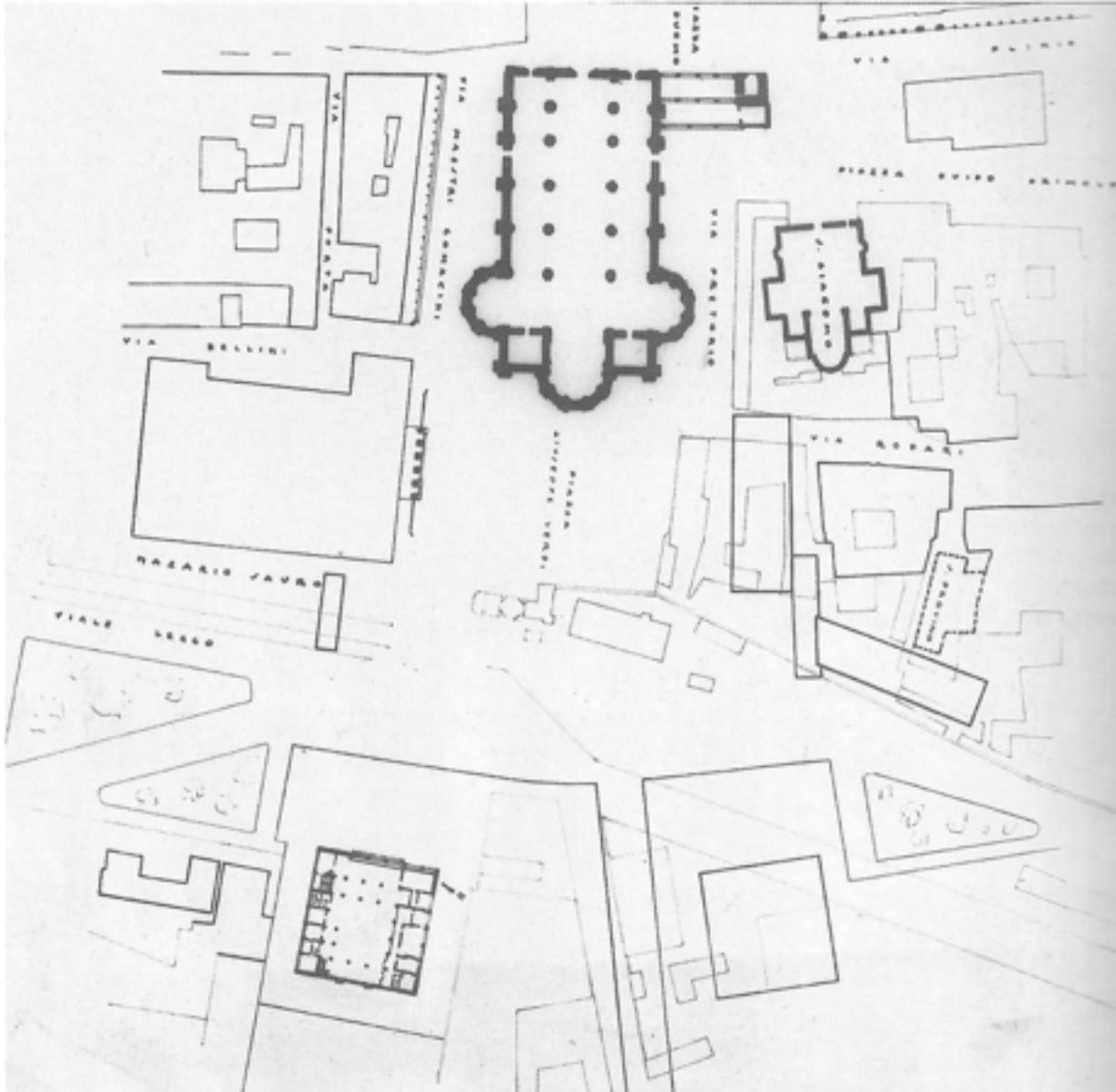


Fig 3.1. Planimetria della piazza dell'Impero con inserimento della casa del Fascio elaborata nel 1934 per il Piano regolatore di Como (fonte: Centro Studi Giuseppe Terragni)

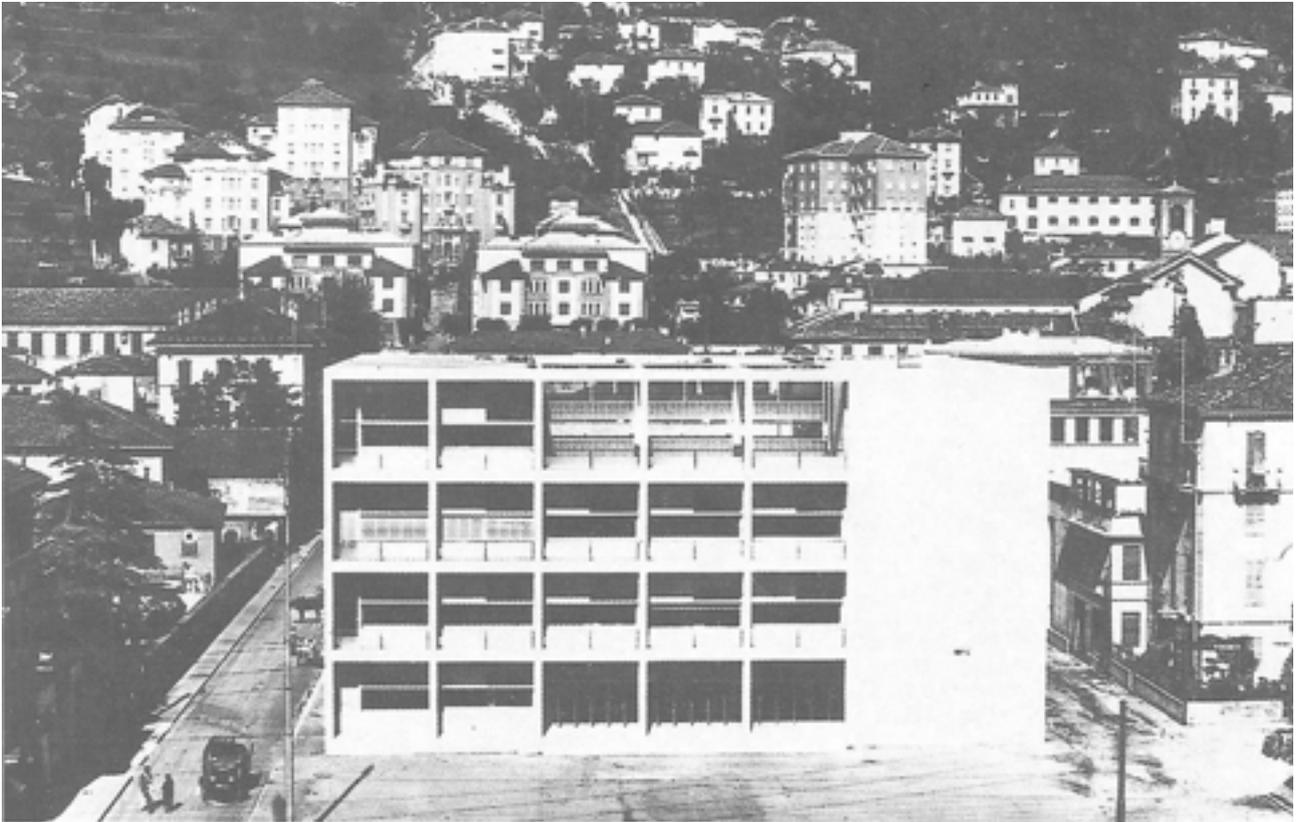


Fig 3.2. Veduta della casa del Fascio nel contesto urbano (fonte: Centro Studi Giuseppe Terragni)

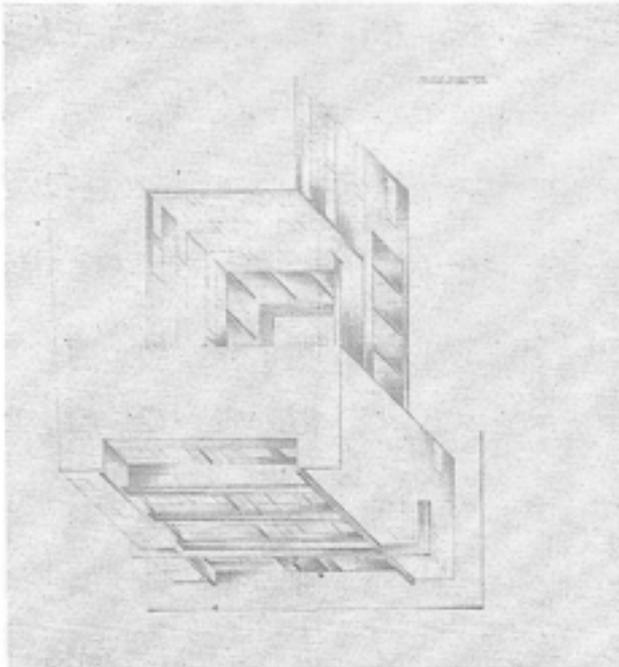


Fig 3.3. Primo progetto del 1928. Assonometria (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)

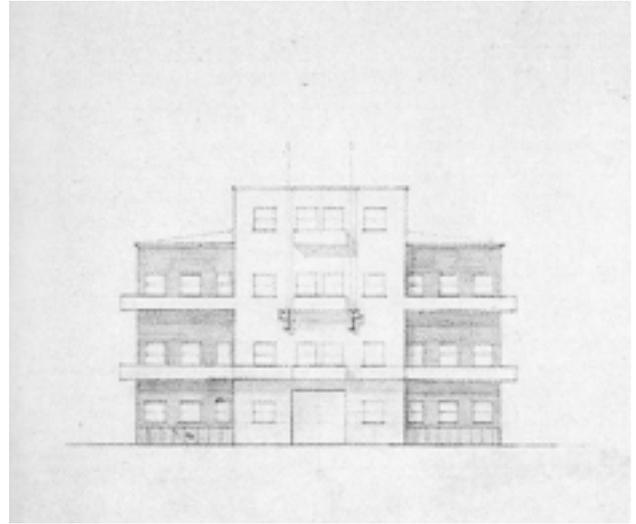


Fig 3.4. Uno dei progetti tradizionalisti disegnati tra il 1928 e il 1932. Prospetti (fonte: Centro Studi Giuseppe Terragni)

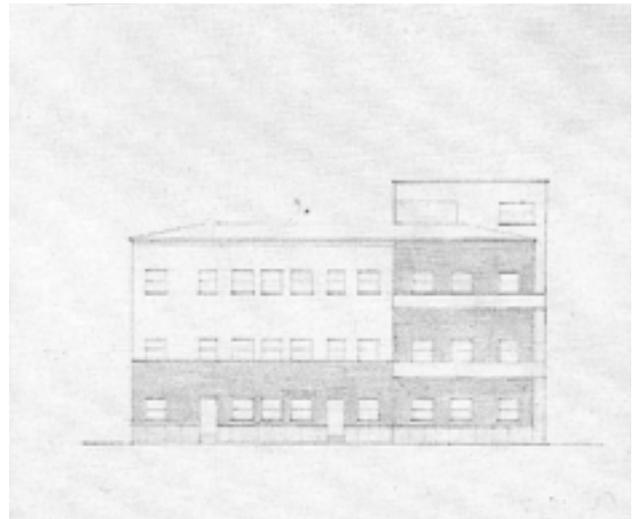


Fig 3.5. Uno dei progetti tradizionalisti disegnati tra il 1928 e il 1932. Prospetti (fonte: Centro Studi Giuseppe Terragni)

approvazione da parte della committenza e per non perderne la fiducia nel momento in cui le vicende riguardanti l'opera iniziarono il loro corso e fecero posticipare gradualmente i lavori di cantiere, a cui dedicheremo una sezione specifica della tesi.⁴

In questi anni, tra il 1928 e il 1931, mentre venivano formulate le ipotesi poi scartate, sembrava prevalere l'intenzione di interpretare il tema della casa del Fascio con una "monumentalità moderata da un intento costruttivo di stampo più rurale";⁵ i motivi di questo approccio erano, oltre all'attaccamento al carattere locale, la modestia e l'economicità della costruzione, che veniva realizzata con il contributo volontario di cittadini ed enti locali.⁶ (fig. 3.6)

Una volta stabilito ed avviato il finanziamento dell'opera nel novembre del 1932, veniva sollecitata a Terragni la stesura del progetto definitivo, così a dicembre dello stesso anno il progetto venne presentato e approvato dalla segreteria della Federazione di Como.



Fig 3.6. Elenco dei fornitori di materiali ed esecutori dei lavori (fonte: P. M. Bardi, "Quadrante 35-36", 1936)

⁴ Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni: la casa del fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", BetaGamma, Roma, 1989, pag. 21

⁵ Sergio Poretti, op. cit., 1998, pag. 15

⁶ Alberto Artioli, op. cit., pag 21: "Assicurata l'area in cui dovrà sorgere l'edificio, in posizione centrale e decoro a [...] occorre ed è doveroso il concorso di tutti i Com[...] e seguire anche in questa circostanza il criterio già in altra occasione adottato: la tangente per persona. Si prega perciò di deliberare un contributo di L. 1 per ogni abitante e rivolgere anche speciale invito a qualche cospicuo cittadino, perché anch'esso voglia concorrere, senza costrizione di sorta, alla spesa."

Questo progetto prevedeva un blocco di quattro piani a pianta pressoché quadrata, con la grande sala delle adunate posta al centro, sviluppata su due livelli e illuminata da una copertura in vetrocemento. Al primo piano, che per vari aspetti può essere considerato come il piano nobile (sempre riferendosi all'idea di palazzo), la scala principale conduce al corridoio affacciato sul piano terra che fa da disimpegno agli ambienti più importanti: la segreteria politica, l'ufficio del segretario federale, la sala del direttorio. Al secondo piano si trova sempre lo stesso impianto distributivo con la differenza che la corte si apre sull'esterno creando un camminamento sulla copertura del grande atrio centrale. Dal corridoio si ha accesso ad altri uffici, l'amministrazione, la biblioteca. Al piano attico, il quarto fuori terra, raggiungibile solo tramite la scala secondaria, due ampi loggiati separano la zona sud dalla zona nord in cui troviamo una parte destinata ai gruppi universitari e una parte comprendente l'archivio e l'alloggio del custode.⁷(fig. 3.7 e 3.8) Quasi tutti gli elaborati rimandati a questo periodo (tra la presentazione del progetto nel 1932 e l'inizio del

lavori) si concentrano sullo studio dei prospetti, piuttosto che sulle piante.⁸ (fig. 3.9 e 3.10)

La costruzione cominciò nel luglio del 1933.

Per quanto riguarda gli esterni di certo possiamo dire che la questione fu molto tormentata: molti degli studi relativi alle facciate, infatti, sono veri e propri tentativi compositivi per l'inserimento di elementi che però non verranno poi realizzati (ad esempio una torre littoria tipica delle case del Fascio, un portico esterno, delle decorazioni sul prospetto principale consistenti in gigantografie con immagini di vita fascista, realizzate su pannelli di metallo preparate da Nizzoli, fig. 3.11, 3.12, 3.13), forse più per rispondere alle perplessità di una committenza insoddisfatta dell'insufficiente monumentalità dell'edificio e della sua insolita forma.⁹ Un blocco compatto, privo di qualsiasi articolazione (apparentemente) era decisamente un caso unico tra i progetti per le case del Fascio. Questa apparente semplicità è però in verità articolata proprio dalle facciate, che avevano visto l'impegno dell'architetto in molti studi: un carattere dinamico si unisce infatti alla compattezza del blocco; i caratteri del palazzo si fanno strada in rivisitazioni tutte moderne, come il portico in

⁷ AA. VV., "Giuseppe Terragni, Architetto razionalista", Enzo Pifferi Editore, Como, 2003

⁸ Alberto Artioli, op. cit., 1989 pag. 21: "Il nuovo edificio, che doveva sorgere su un'area particolarmente suggestiva perché inserita tra un'emergenza naturale, la montagna di Brunate, ed una storica, il Duomo, suscitava qualche perplessità sulla sua capacità di convivere con queste preesistenze."

⁹ Sergio Poretti, op. cit., 1998, pag. 15

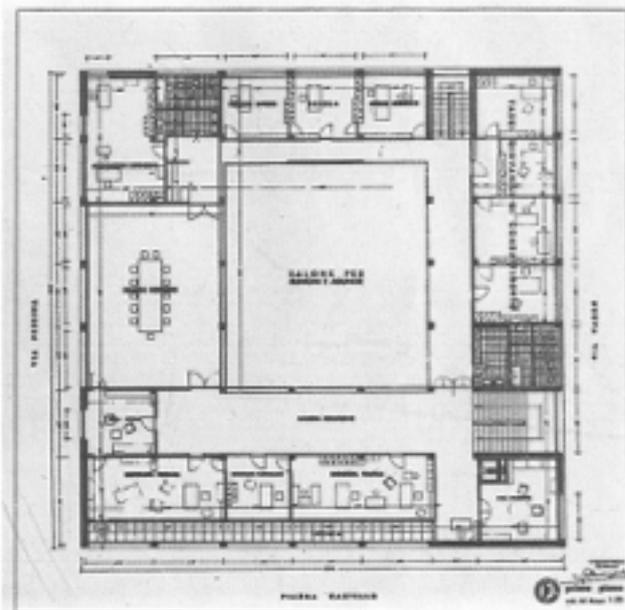
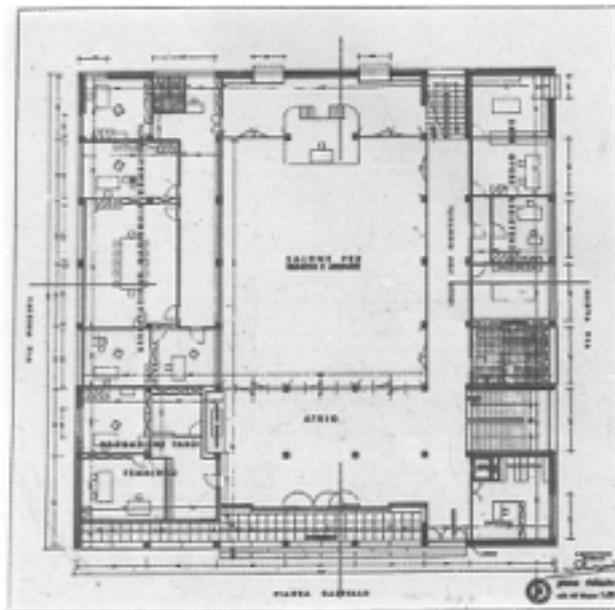


Fig 3.7. Progetto di massima approvato dal Comune di Como il 7 aprile 1933. Pianta del piano terreno e del primo piano (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)

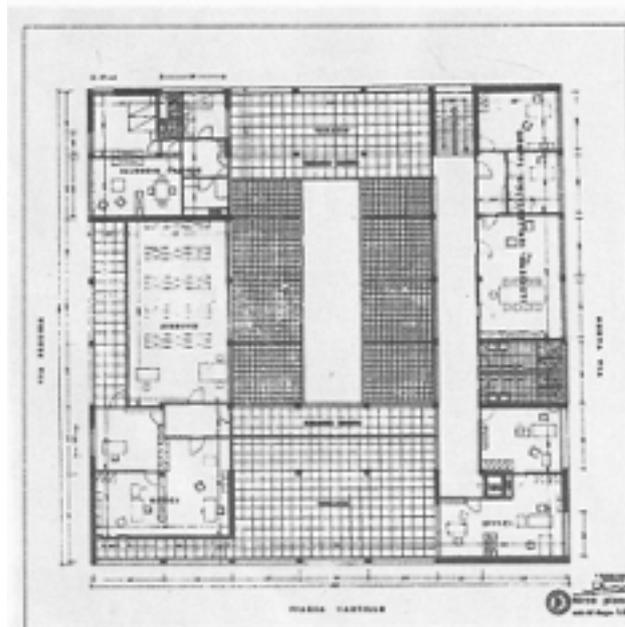
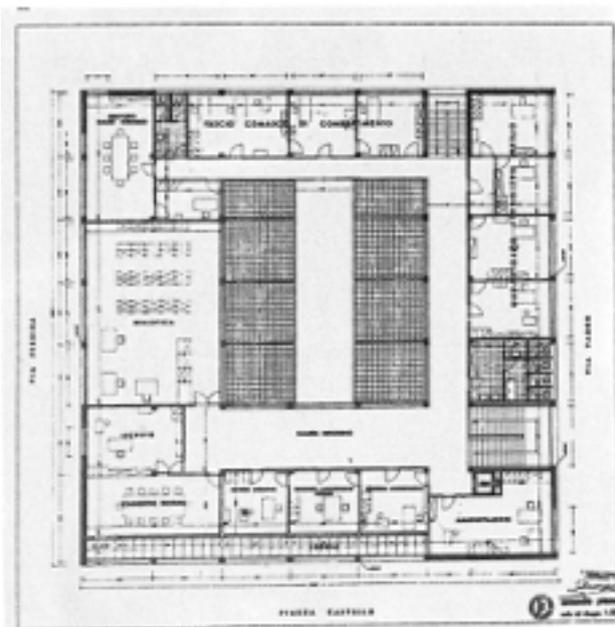


Fig 3.8. Progetto di massima approvato dal Comune di Como il 7 aprile 1933. Pianta del piano secondo e del piano attico (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)



Fig 3.9. Progetto di massima. Veduta prospettica del fronte posteriore (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)



Fig 3.10. Progetto di massima. Veduta prospettica del fronte principale (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)

in entrata, il vuoto della corte, il grande muro laterale che simula la torre. Inoltre le condizioni di illuminazione, lo studio su insolazione e orientamenti, le caratteristiche funzionali, gli accessi, le scale e i blocchi servizi, contribuiscono a spezzare la monotonia che un grande blocco quadrato potrebbe avere.¹⁰ (fig. 3.14)

Analizzando nello specifico, partendo dalla facciata principale su piazza del Popolo, troviamo un grande loggiato che richiama proprio un motivo classico del palazzo rinascimentale e funziona anche da arengario e frangisole. (fig. 3.15) Questo carattere così aperto e trasparente è bilanciato dal grande pieno nella parete destra che ospita una 'colonna funzionale'. Come già anticipato, l'idea era quella di trattare questo spigolo come una torre solida e compatta, ma che, a differenza di una torre littoria, rimane incorporata nell'edificio ed è evidenziata solo indirettamente.¹¹ (fig. 3.16) Questa torre d'angolo aggancia la facciata laterale, dove il filo esterno si compone quasi solo di architravi e lesene, mentre invece la parete è in un certo modo arretrata in corrispondenza delle finestre, della scala e del blocco servizi. In questo prospetto troviamo uno

¹⁰ Alberto Artioli, op. cit, 1989 pag. 28 e 29

¹¹ Paolo Portoghesi, Flavio Mangione, Andrea Soffitta, L'Architettura delle Case del Fascio, Firenze, ALINEA Editrice, 2006

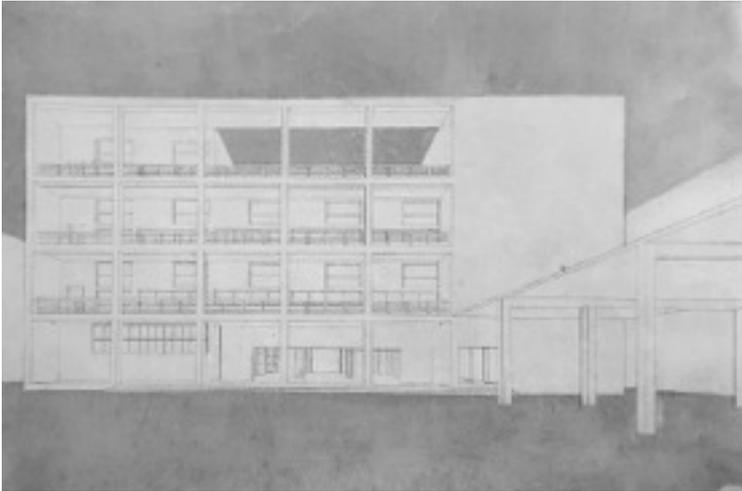


Fig. 3.11. Prospettiva del fronte sulla Piazza, soluzione con pensilina. 1932-36

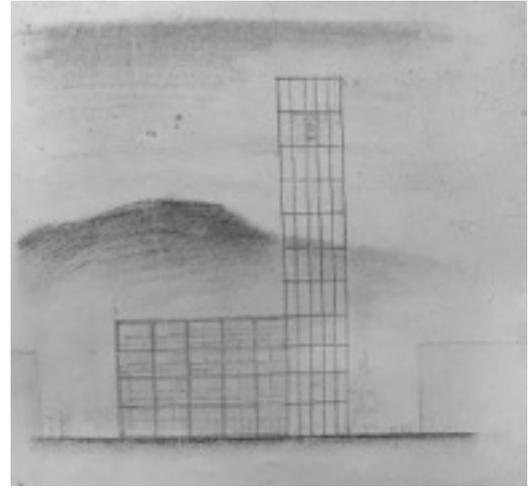


Fig. 3.12. Prospetto del fronte sulla Piazza, soluzione con torre littoria. 1932-36



Fig. 3.13. Veduta della facciata principale con decorazioni di Marcello Nizzoli, fotomontaggio. 1932-36

degli elementi più particolari e unici di questo edificio: la finestra dell'ufficio, composta da un'apertura orizzontale a campata intera e un soprafinestra, composto da due vetri, a campata dimezzata, spostato nel lato destro (osservando la finestra dall'esterno).

A questi particolari serramenti, progettati ad hoc, dedicheremo un capitolo. (fig. 3.17 e 3.18)

Le restanti facciate, decisamente più statiche, cercano però sempre attraverso le finestrate di mettere in evidenza le tre campate centrali, andando ad indicare la presenza di grandi sale o volumi chiusi. (fig. 3.19 e 3.20)

All'epoca i disegni del progetto approvato dal Comune furono pubblicati in modo parziale: prima dell'inizio dei lavori, due piante e due prospettive erano state riprodotte senza alcun commento sulla rivista 'Quadrante', ma i disegni ai quali successivamente si è sempre fatto riferimento sono quelli eseguiti a costruzione quasi ultimata. (fig. 3.21, 3.22, 3.23 e 3.24)

La natura di "solida casa di vetro in muratura"¹² si veniva quindi definendo nelle fasi esecutive del

progetto, durante la costruzione. Man mano che si configurava concretamente il carattere della struttura in cemento armato, si procedeva anche ad una completa revisione dei prospetti. Dai numerosi studi delle facciate emerse chiaramente l'intento di ampliare le parti in vetro. Le poche e piccole aperture previste nei precedenti prospetti furono ingrandite: in alcuni casi verticalmente, diventando tagli ad altezza di piano, in altri orizzontalmente, assumendo, come detto, luce pari alla campata. In tutti i casi però, nonostante l'ampliamento delle aperture, l'impianto rispettava sempre la scansione della maglia strutturale.¹³

Altra sostanziale modifica furono i pannelli di vetrocemento che vennero inseriti proprio in questa fase. (fig. 3.25) Nel progetto di massima, infatti, il vetrocemento era limitato alla copertura della corte centrale, ma nella definizione esecutiva la soluzione di questo elemento presentò varie incertezze e difficoltà tecniche. La ricerca di una soluzione si protrasse per mesi e questa risultò tutt'altro che soddisfacente dal momento che, nel novembre del 1937 la ditta¹⁴ dovette rifare

¹² Sergio Poretti, op. cit., 1998, pag. 52

¹³ P. M. Bardi, "Quadrante", pag. 48: "[...] Questo ci consente di graduare la superficie vetrata delle fonti in rapporto all'intensità calorifica, all'inclinazione e alla luminosità dei raggi del sole nella graduale variazione stagionale delle sue traiettorie. [...] Non preoccupatevi quindi di fronte alle grandi vetrate, anche alle intere pareti di vetro su facciate a nord, nord-est, a est e a nord-ovest.

Non preoccupatevi nemmeno di fronte alle pareti vetrate a sud o sud-ovest, purché arretrate sulla linea dell'edificio e protette da balconate, portici o vegetazione d'alto fusto."

¹⁴ La S. A. Vetraria "Fidenza" (Milano, via Gaetano Negri 4) ha fornito tutti i vetrocementi e i diffusori traslucidi.



Fig 3.14. Casa del fascio di Como. Prospetto principale



Fig 3.15. Veduta del loggiato sul fronte principale

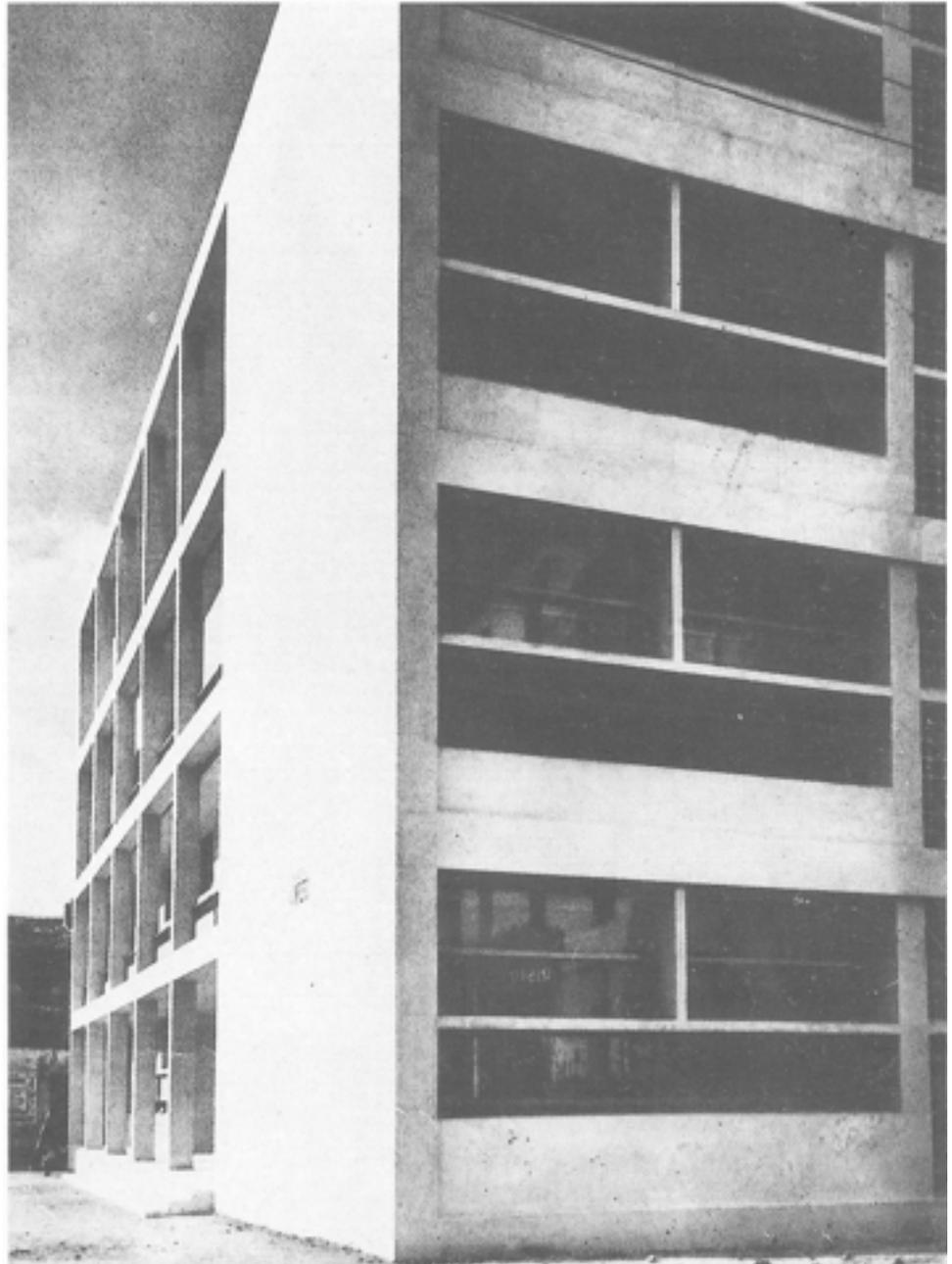


Fig 3.16. Veduta dello scorcio tra fronte principale e fronte su via dei Partigiani (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)

interamente la copertura a proprie spese e successivamente si verificarono continue infiltrazioni d'acqua. (fig. 3.26) Nel frattempo il vetrocemento venne inserito quindi anche nelle facciate, in corrispondenza di scale e blocco servizi, nei parapetti di alcune finestre e nelle pareti interne del blocco, verso la corte centrale, dove fanno intuire e delimitano i percorsi che collegano i distinti blocchi funzionali del piano attico. (fig. 3.27)

Per quanto riguarda la definizione degli interni, la realizzazione seguì un iter sempre più laborioso. Al piano terra furono eliminate le pareti che chiudevano la corte e venne ingrandito il sacrario, al secondo piano il settore amministrativo fu notevolmente ampliato, con l'eliminazione della biblioteca prevista sopra la sala del direttorio, mentre la galleria di disimpegno di fronte alla scala principale venne ridotta al rango del corridoio. Fu inoltre rielaborato lo snodo tra l'ufficio del segretario federale e la sala del direttorio: si passa a una soluzione nella quale la parete si svincola dalla struttura.

A rallentare i lavori non erano però solo le rielaborazioni delle piante, ma la definizione delle finiture e dei dettagli. Degli interni, infatti, Terragni disegnò tutto: pareti, porte, maniglie, zoccolini, pavimenti, lampade, tavoli, scrivanie.¹⁵ (fig. 3.28)

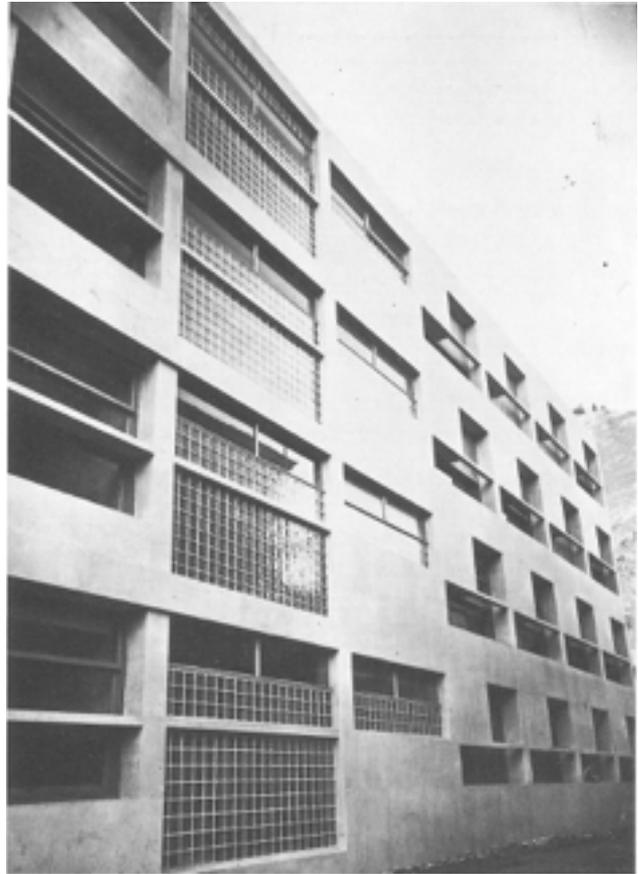


Fig 3.17. Veduta del fronte su via dei Partigiani (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)

¹⁵ P. M. Bardi, op. cit., 1936, pag. 53 "Disegni e particolari costruttivi dei mobili da ufficio"



Fig 3.18. Dettaglio dei serramenti del fronte principale



Fig 3.19. Veduta del fronte posteriore



Fig 3.20. Veduta dello scorcio tra fronte principale e fronte su via Pessina

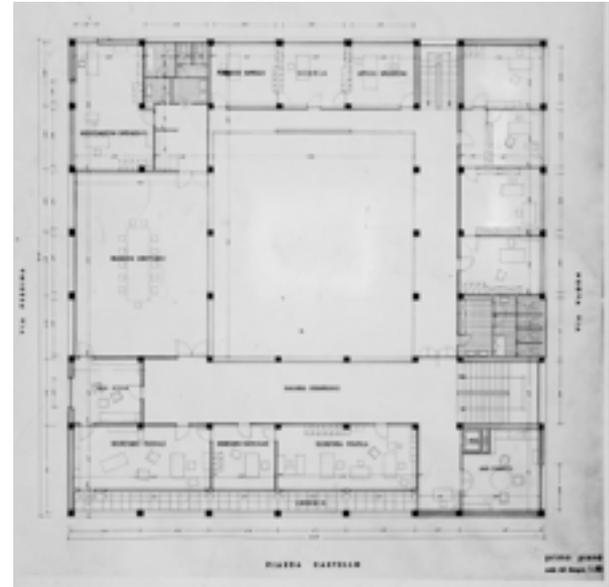
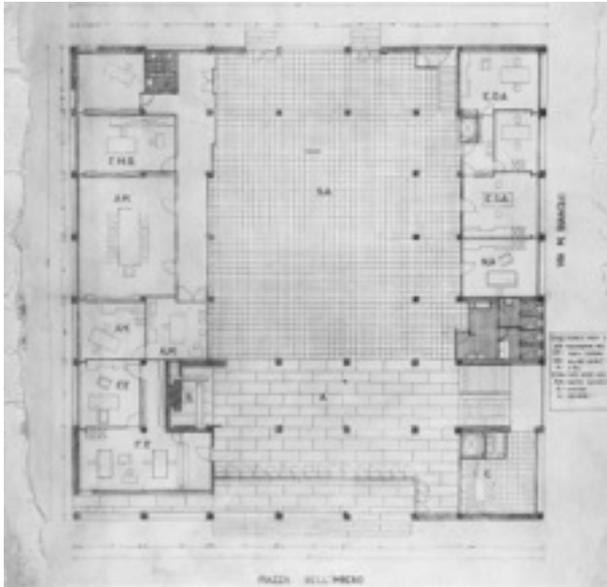


Fig 3.21, 3.22. Progetto esecutivo elaborato dopo l'inizio dei lavori nel 1933. Piante del piano terreno e del piano primo.

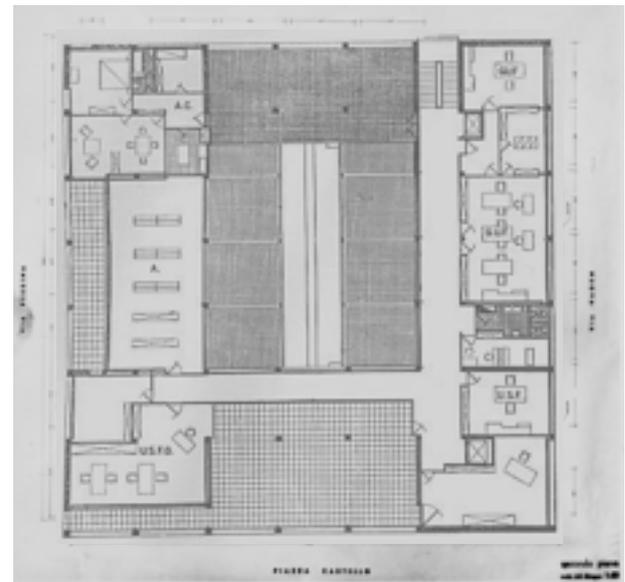
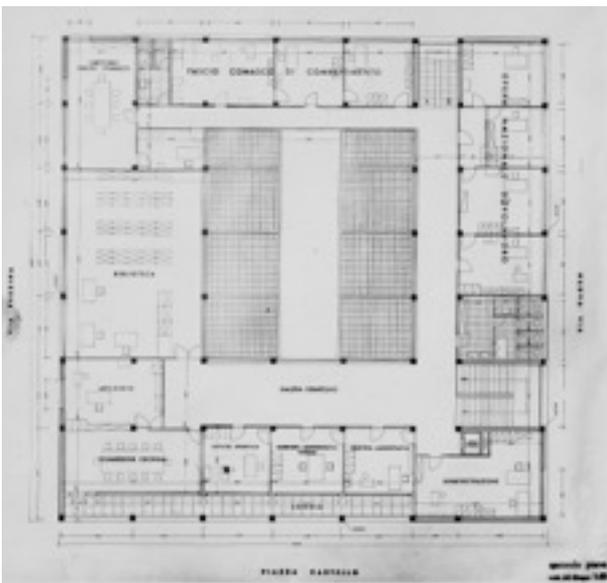


Fig 3.23, 3.24. Progetto esecutivo elaborato dopo l'inizio dei lavori nel 1933. Pianta del piano secondo e del piano attico.



Fig 3.25. Veduta del passaggio coperto al piano attico. Dettagli in vetrocemento.



Fig 3.26. Veduta dell'atrio. Dettagli in vetrocemento.



Fig 3.27. Veduta dello scalone principale. Dettagli in vetrocemento.

Per le diciotto ante della vetrata d'ingresso e per gli altri serramenti dell'atrio disegnò profilati da prodursi appositamente; (fig. 3.29) nelle porte interne utilizzò l'innovativo Ferrostipite, il parapetto della scala è creato con cristalli di grande spessore la cui curvatura presenta una lavorazione eccezionale, originali sono gli apparecchi di illuminazione, alcuni incassati nelle pareti, altri sospesi tramite supporti di vetro, altri fissati ai pilastri. (fig. 3.30 e 3.31)

Sebbene l'interno non sia concepito come ambiente chiuso, entrando nell'edificio costruito si percepisce un cambio di registro. Ad unificare lo spazio ricco di articolazioni dinamiche e variazioni figurative è la luce. Si comprende quindi a cosa mirasse Terragni con i suoi continui interventi sulle aperture, sul discorso della trasparenza e della luminosità, si comprende l'efficacia della copertura in vetrocemento, si comprende l'abolizione in pianta delle divisioni interne, il ruolo delle superfici lucide, traslucide, riflettenti dei rivestimenti.¹⁶ (fig. 3.32 e 3.33)



Fig 3.28. Veduta della Sala del direttorio (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)

¹⁶ Alberto Artioli, op. cit, 1989 pag. 30

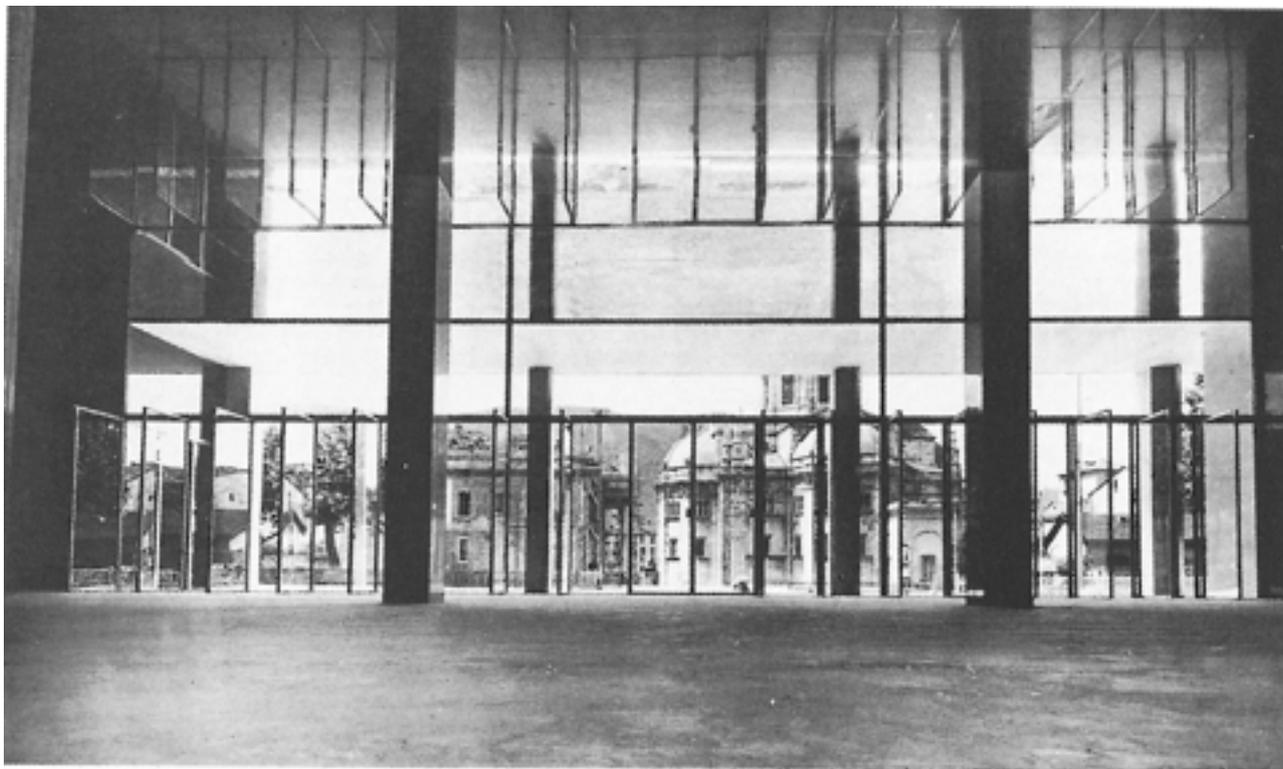


Fig. 3.29. Veduta della vetrata d'ingresso (fonte: Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni: a Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", 1989)



Fig 3.30. Veduta della scala principale (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)



Fig 3.31. Veduta dell'atrio (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998)



Fig 3.32. Veduta della scala secondaria



Fig 3.33. Veduta del Duomo dal terrazzo al piano attico.

Bibliografia completa specifica per il capitolo, ordine alfabetico per autore

- E. Arrigotti, *Casa del Fascio*, in 'La Voce di Bergamo', 16 ottobre 1936
- A. Artioli, Giuseppe Terragni: la Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri, BetaGamma, Roma, 1989
- G. Bardi, *Una casa del Fascio*, in 'Libro e Moschetto', 19 settembre 1936
- G. Bardi, *Grande e formato grande*, in 'Libro e Moschetto', 28 novembre 1936
- P. M. Bardi, 'Quadrante', 3 luglio 1933
- P. M. Bardi, *Biennale e Triennale*, in 'L'Italia Letteraria', 7 e 11 giugno 1936
- P. M. Bardi, *La Casa del fascio di Como e la nuova architettura*, in 'L'Italia Letteraria', 26 luglio 1936
- P. M. Bardi, *Una Casa del fascio modello a Como*, in 'Il lavoro fascista', 30 agosto 1936
- P. M. Bardi, *Come costruire la Casa del Fascio?*, in 'Gente nostra', 6 settembre 1936
- P. M. Bardi, *Le fonti della fantasia*, in 'Meridiano di Roma', 20 dicembre 1936
- P. M. Bardi, *Architettura alla svolta*, in 'Meridiano di Roma', 8 agosto 1937
- L. Benevolo, *Storia dell'architettura moderna*, Bari 1960
- M. Bontempelli, *La Casa del fascio*, in 'La Gazzetta del Popolo', 16 settembre 1936
- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo*: Milano, 26 novembre 1993, BetaGamma, Viterbo, 1993
- L. Caramel, *Terragni e gli astrattisti comaschi*, in 'Quadrante Lariano', 5, settembre-ottobre 1968
- C. Cattaneo, *La Casa del Fascio di Como e l'arte nuova*, in 'L'Italia', 26 gennaio 1937
- G. Ciucci, *Il dibattito sull'architettura e le città fasciste*, in 'AA.VV. Storia dell'arte italiana, vol. III, il 900', Torino 1982
- G. Ciucci, Giuseppe Terragni, Opera completa, Electa, Milano, 1996
- G. Ciucci, Giuseppe Terragni, 1904 - 1943, Electa, Milano, 2005
- A. Coppa, A. Terragni, Giuseppe Terragni, 24 ore di cultura, Pero, 2013
- R. Crespi, *Giuseppe Terragni designer*, Milano 1983
- G. D'Amia, E. Pifferi, Giuseppe Terragni, Architetto razionalista, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- S. Danesi, L. Patetta (a cura di), *Il razionalismo e l'architettura in Italia durante il fascismo, catalogo della mostra*, Venezia 1976
- G. De Angelis d'Ossat, *La Casa del Fascio può essere salvata*, in 'L'Architettura. Cronache e storia', 13 novembre 1956
- C. De Seta, *La cultura architettonica in Italia fra le due guerre*, Bari 1972
- P. Eisenmann, *Dall'oggetto alla razionalità. La Casa del fascio di Terragni*, in 'Casabella', 344, gennaio 1970

- P. Eisenmann, *From object to relation-ship II: Giuseppe Terragni's. Casa Giuliani Frigerio*, in 'Perspecta', 13-14, 1971
- L. Ferrario, D. Pastore (a cura di), *Giuseppe Terragni. La Casa del fascio*, Roma 1982
- F. Fonatti, *Giuseppe Terragni: Poet des Razionalismo*, Wien 1987
- K. Frampton, *Modern architecture: a critical history*, London 1980, trad. it. 'Storia dell'architettura moderna', Bologna 1982
- K. Frampton, *Giuseppe Terragni. Casa del Fascio*, in 'GA Document', 3, 1983
- D. Y. Ghirardo, *Italian architects and fascist politics: an evaluation of the rationalist's role in regime buildings*, in 'Journal of the society of architectural historians', 2 maggio 1980
- D. Y. Ghirardo, *Politics of a master-piece: the 'vicenda' of the facade decoration for the Casa del fascio, Como*, in 'The art bulletin', 62, settembre 1980
- S. Giedion, *A decade of new architecture*, Zurich 1951
- P. Grandinetti, *Il tipo nella geometria della forma: la Casa del Fascio di Terragni*, in 'La geometria in funzione dell'architettura e della costruzione della città', Venezia 1985
- G. Guenzati, *Noi lo avevamo previsto!*, in 'Case d'oggi', gennaio 1939
- P. Koulermos, *The work of Terragni, Lingeri and italian rationalism in architectural design*, 3 marzo 1963
- M. Labò, *Giuseppe Terragni*, Milano 1947
- C. Maltese, *Storia dell'arte in Italia 1785-1943*, Torino 1960
- E. Mantero, *Giuseppe Terragni architetto europeo*, in 'Quadrante Lariano', 3, maggio-giugno 1968
- E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del razionalismo italiano*, Bari, 1969
- F. Mariano (a cura di), *Terragni, poesia della razionalità*, con un contributo di A. Sartoris, Roma 1983
- A. F. Marcianò, *Casa del Fascio, Como 1932-1936*, in 'Venti monumenti italiani', Torino 1984
- A. F. Marcianò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987
- S. Maurano, *Siamo a un brutto punto!*, in 'Imperium. Rassegna mensile di politica e cultura', 10, settembre-ottobre 1937
- U. Ojetti, *Supplica alla fantasia*, in 'Corriere della Sera', 8 novembre 1936
- G. Pagano, *Tre anni di architettura in Italia*, in 'Casabella', 110, febbraio 1937
- I. Parisi, *Interni della 'casa' di Terragni*, in 'Quadrante Lariano', 5, settembre-ottobre 1968
- E. Persico, *Alla Triennale. Gli architetti italiani*, in 'L'Italia letteraria', 6 agosto 1933
- A. Pica, *Nuova Architettura italiana*, catalogo della mostra alla Triennale, Milano 1936
- S. Poretti, *Le tecniche costruttive negli anni Trenta tra modernismo e autarchia. Una nota sulla Casa del Fascio*, in 'Il modo di costruire', Roma 1992

- S. Poretti, *La casa del fascio di Como*, Roma, Carocci Editore, 1998
- P. Portoghesi, F. Mangione, A. Soffitta, *L'Architettura delle Case del Fascio*, Firenze, ALINEA Editrice, 2006
- M. Radice, *Gli affreschi della casa Terragni 1932-1936, riproduzione dei pannelli per la Casa del fascio di Como*, introduzione di G. Ballo, Como 1977
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- A. Saggio, *Il restauro della Casa del fascio a Como*, in 'L'industria delle costruzioni', 239, settembre 1991
- A. Saggio, *Progettare pericolosamente. Violazione e rischio nella Casa del Fascio*, in "L'Architettura. Cronache e storia", 7-8, luglio-agosto 1993
- M. Sarfatti, *La nostra Architettura e il nostro Tempo*, in 'La Stampa', 28 novembre 1936
- A. Sartoris, *La Casa del fascio di Como e il Padiglione italiano per l'esposizione di Parigi del 1937. Terragni plagia Terragni, o i doveri dell'onestà*, in 'L'Italia', 17 gennaio 1937
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni, La casa del fascio di Como, Italy, 1932-36 - Asilo Infantile Antonio Sant'Elia, Como, Italy, 1936-37*, A.D.A. Edita, 1994
- M. Tafuri, *F. Dal Co, Architettura contemporanea*, Milano, 1976
- M. Tafuri, *Giuseppe Terragni: Subject and 'Mask'*, in 'Oppositions', 11, inverno 1977, pubblicato in Italia in 'Lotus international', 20 settembre 1978
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- G. Terragni, *Confronti utili, chi plagia?*, in 'La Sera', Milano 16 marzo 1937
- G. Terragni, *Basta con le polemiche sulla Casa del Fascio di Como*, in 'La Provincia di Como', 1 aprile 1937
- T. Uzawa, *Giuseppe Terragni. Casa del Fascio*, in 'A+U', 155, agosto 1983
- G. Veronesi, *Difficoltà politiche dell'architettura in Italia 1920-1940*, Milano 1953
- D. Vitale, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, numero monografico in 'Rassegna', 11, 1982
- B. Zevi, *Storia dell'architettura moderna*, Torino 1950
- B. Zevi, *Gli antifascisti difendono la Casa del Fascio a Como*, in 'L'Espresso', 19 agosto 1956
- B. Zevi, a cura di, *Giuseppe Terragni*, Zanichelli, Bologna, 1980
- L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e Lavoro con l'amico e maestro Giuseppe Terragni, Como, 1981*

- *L'Industria del vetro e della ceramica: La Casa del Fascio di Como*, in 'L'Industria del vetro e della ceramica', 9 settembre 1936
- *Quadrante: Documentario sulla Casa del Fascio di Como*, num. monografico di "Quadrante 35-36", ottobre 1936
- *La Casa del Fascio a Como*, in 'Annali dei lavori pubblici', ottobre 1937
- *Origini della fantasia*, in 'Meridiano di Roma', 24 gennaio 1937

- L'Architettura 1968: *Omaggio a Terragni*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- L'Architettura 1969: *L'eredità di Terragni e l'architettura italiana*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 163, maggio 1969
- L'Architettura 1969: *Vincolata la Casa del Fascio a Como di Terragni*, in "L'Architettura. Cronache e storia", 12, dicembre 1969
- Studio Nodo, *L'immagine della ragione. La casa del Fascio di Giuseppe Terragni 1932-1936*, Como 1989

4

FASE COSTRUTTIVA

4.1

IL CANTIERE.

Affrontiamo in questo capitolo uno degli argomenti più importanti per la conoscenza completa di casa del Fascio di Como, cioè la conoscenza delle singole parti dell'edificio, le tecnologie e i materiali. Una premessa va fatta quindi sulle vicende che caratterizzano il cantiere, poiché questo ha determinato molte modifiche al progetto e quindi molte scelte costruttive e di materiali adottate in corso d'opera. (fig. 4.1)

Come spiegato nel capitolo riguardante la descrizione dell'opera, tra la stesura del progetto definitivo e la sua realizzazione passano molti anni. Di conseguenza, tra questo e i disegni esecutivi, sviluppati cioè propriamente per la realizzazione, ci fossero sostanziali differenze, sia per quanto riguarda le piante, sia per quanto riguarda i prospetti. Il processo di affinamento non si ferma inoltre neanche dopo lo stanziamento dei fondi e l'inizio dei lavori: Terragni modifica e perfeziona gli elementi, rispondendo di volta in volta alle problematiche riscontrate. Tra le più importanti modifiche troviamo quella alle fondazioni, date le condizioni del terreno, la variazione dello strato di finitura dei prospetti, da intonaco a lastre di calcare



Fig 4.1. Veduta del lotto prima della costruzione

di Botticino e l'ampliamento delle parti finestrate. Questi interventi, assieme a molti altri fattori tra cui richieste da parte della committenza, rapporti conflittuali con le imprese (specie per quanto riguarda il rivestimento), porteranno, da un lato ad un sostanziale aumento dei costi e ad un forte ritardo nella conclusione dei lavori, dall'altro ad un periodo di ricerca e innovazione tecnologica. Abbiamo voluto descrivere l'edificio secondo i suoi elementi costruttivi, per cercare di scomporlo e comprenderlo nella maniera più dettagliata possibile.

La costruzione della casa del Fascio iniziò nel luglio del 1933. (fig. 4.2 e 4.3) Si prevedeva di concludere i lavori entro pochi mesi, ma aveva inizio proprio in quel momento una vicenda che, tra difficoltà, controversie, vertenze, si sarebbe protratta per vari anni, peraltro senza mai concludersi definitivamente. (fig. 4.4, 4.5 e 4.6)

Nei primi mesi del 1936, mentre Terragni cercava con non poca fatica di chiudere le vicissitudini con le imprese, mentre nell'edificio si realizzavano le decorazioni interne ed oltretutto, per necessità logistiche, era già occupato, mentre si avviava l'interminabile capitolo riguardante le decorazioni di facciata, incominciava il periodo di valutazione dell'opera da parte della critica. Questa fase venne affrontata dall'architetto con grande ottimismo, ma



Fig 4.2. Veduta del cantiere durante le prime fasi di realizzazione della struttura.



Fig 4.3. Veduta del cantiere durante le fasi di realizzazione della struttura.



Fig 4.4. Veduta del cantiere durante le fasi di realizzazione della struttura.



Fig 4.5. Veduta del cantiere durante le fasi di realizzazione della struttura.



Fig 4.6. Veduta del cantiere durante le fasi di realizzazione della struttura.

le sue aspettative erano un'illusione. (fig. 4.7 e 4.8)
 Dopo che l'edificio era stato occupato, aveva avuto inizio anche una campagna contro l'opera da parte dell'apparato burocratico del partito; campagna fondata sulle varie incombenze a cui l'edificio aveva dovuto far fronte durante il cantiere e su una serie di inconvenienti che la costruzione evidenziava anche ad opera conclusa. (fig. 4.9 e 4.10)

Punto cruciale era ad esempio la copertura della corte in vetrocemento, che già durante la costruzione aveva presentato problemi e che nel 1939 fu necessario rifare completamente dal punto di vista dell'impermeabilizzazione. Nel 1940 si dovette intervenire sul rivestimento in lastre di calcare di Botticino, tanto che si dubitò di una corretta posa in opera da parte dell'impresa e di un mancato collaudo da parte degli uffici del Genio civile. A questo proposito fu dedicato all'opera l'intero numero monografico della rivista "Quadrante", che oltre a segnalare il rilancio della rivista stessa avrebbe dovuto mettere in luce l'edificio. Accadde però il contrario: dopo il numero sulla casa del Fascio, la rivista cessò le pubblicazioni, proprio a causa delle divergenti interpretazioni dell'opera da parte del pubblico e addirittura dei suoi direttori. La rivista contribuì quindi, anziché favorirne il successo, all'esasperazione degli attacchi rivolti all'opera.



Fig 4.7. Veduta del cantiere a struttura ultimata.



Fig 4.8. Veduta del cantiere a struttura ultimata.



Fig 4.9. Veduta del cantiere a struttura ultimata. Si possono notare sulla parte piena della facciata (priva di aperture) dei segni formanti dei riquadri: si ipotizza che siano stati fatti dallo stesso Terragni, direttamente sulla fotografia, sulla base dei progetti di Nizzoli per le decorazioni da lui progettate e citate nel cap. 3

Negli anni successivi, mentre la Committenza tentava di modificare l'opera dall'interno, la stampa di partito continuava la sua azione demolitrice, soprattutto nel momento in cui le leggi razziali prendevano piede e l'arte moderna veniva accusata di ebraismo internazionalista.

A rendere la Casa ancora più indigesta per il partito, specialmente dal punto di vista propagandistico, concorreva il mutamento dei caratteri generali delle altre case del Fascio realizzate, numerosissime. Dopo il 1938 infatti si andava configurando un modello di casa del Fascio dai caratteri più omogenei, con grandi elementi quali la torre littoria e l'arengario, di cui la Casa di Como era priva. Queste critiche mettevano in luce in realtà un cambio di registro da parte del partito, che ora da Roma dava direttive inderogabili: venivano decise le localizzazioni, le caratteristiche funzionali, le tecniche costruttive, i costi.

La casa del Fascio di Como rimane quindi un caso unico tra le architetture di partito ed è per questo che per conoscerla appieno è inevitabile fare un discorso di scomposizione dei sistemi, dai singoli elementi costruttivi quali fondazioni, struttura, pareti perimetrali, ai particolari materiali, così innovativi per l'epoca, come il cemento armato, il vetro tirato, il vetrocemento. (fig. 4.11 e 4.12)



Fig 4.10. Veduta del cantiere a struttura ultimata.



Fig 4.11. Veduta del cantiere a struttura ultimata. Prospetto posteriore. Si nota come al momento della realizzazione, dietro non erano presenti gli edifici che troviamo ora.

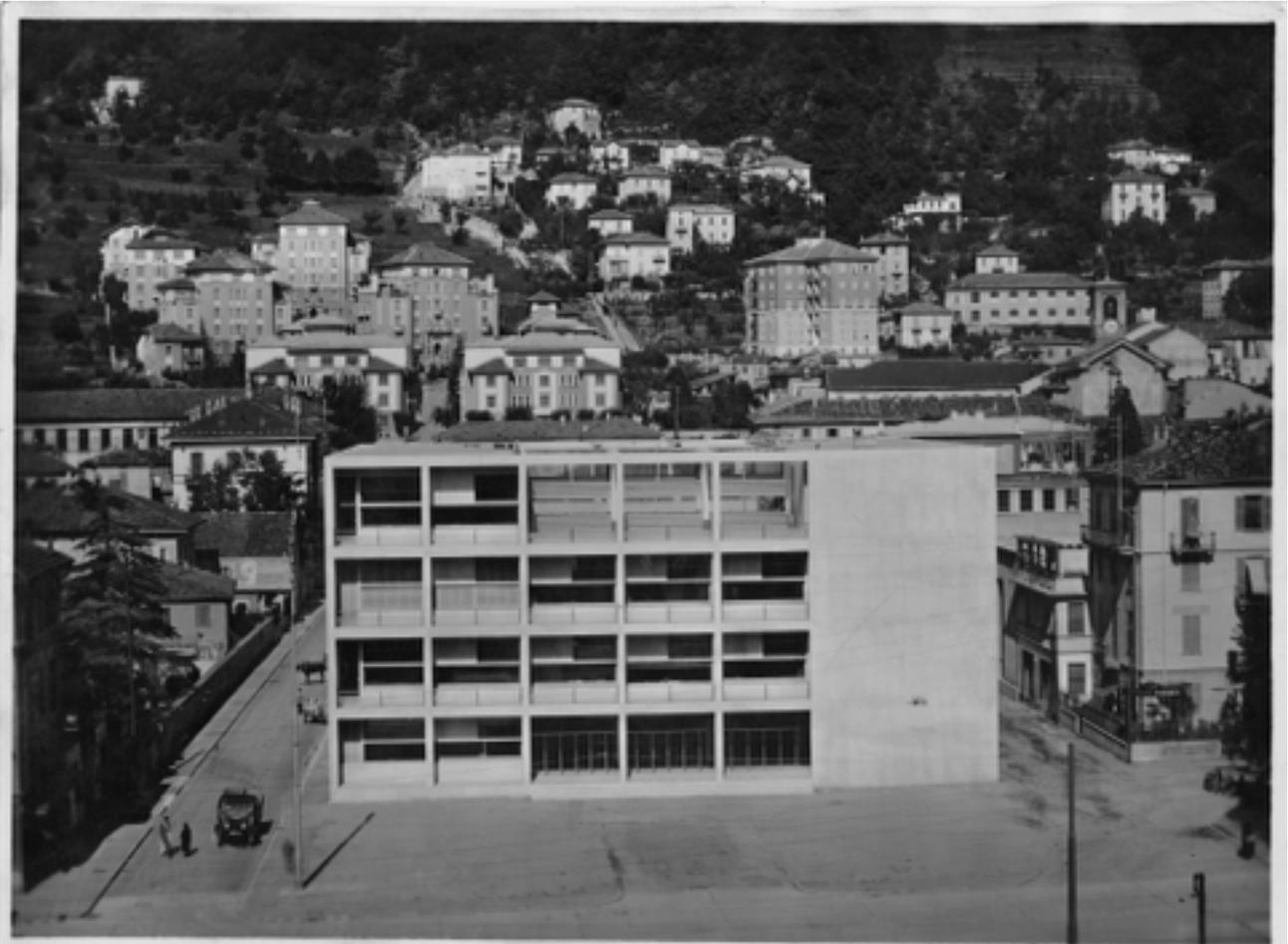


Fig 4.12. Veduta del cantiere a struttura ultimata. Prospetto principale.

4.2.

ELEMENTI COSTRUTTIVI E MATERIALI

Struttura

Fondazioni

A causa della particolare natura del terreno, costituito da materiale di riporto e impregnato d'acqua negli strati inferiori (infiltrazioni dovute all'acqua di scolo della montagna e alla presenza del lago),¹ è stato adottato un sistema di travi reticolari rovesce, su palificazioni di larice. La soluzione è legata al disegno dalla gabbia strutturale²: i pilastri della struttura verticale insistono sulle intersezioni del reticolo di travi.(fig. 4.13) La fondazione risulta così solidale all'ossatura portante in modo da assorbire uniformemente eventuali cedimenti del terreno. La superficie occupata è di 1100 mq. (fig. da 4.14 a 4.20)



Fig 4.14. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Dalla foto si può notare il quantitativo d'acqua presente nel terreno durante gli scavi.



Fig 4.15. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni.

¹ P. M. Bardi, "Quadrante 35-36", 1936, pag. 14

² Disegnata e calcolata dall'ing. Renato Uslenghi (Quadrante, 1936, p. 12) Consiste sostanzialmente in una semplice maglia regolare di travi e pilastri, completamente indipendente dalle murature.

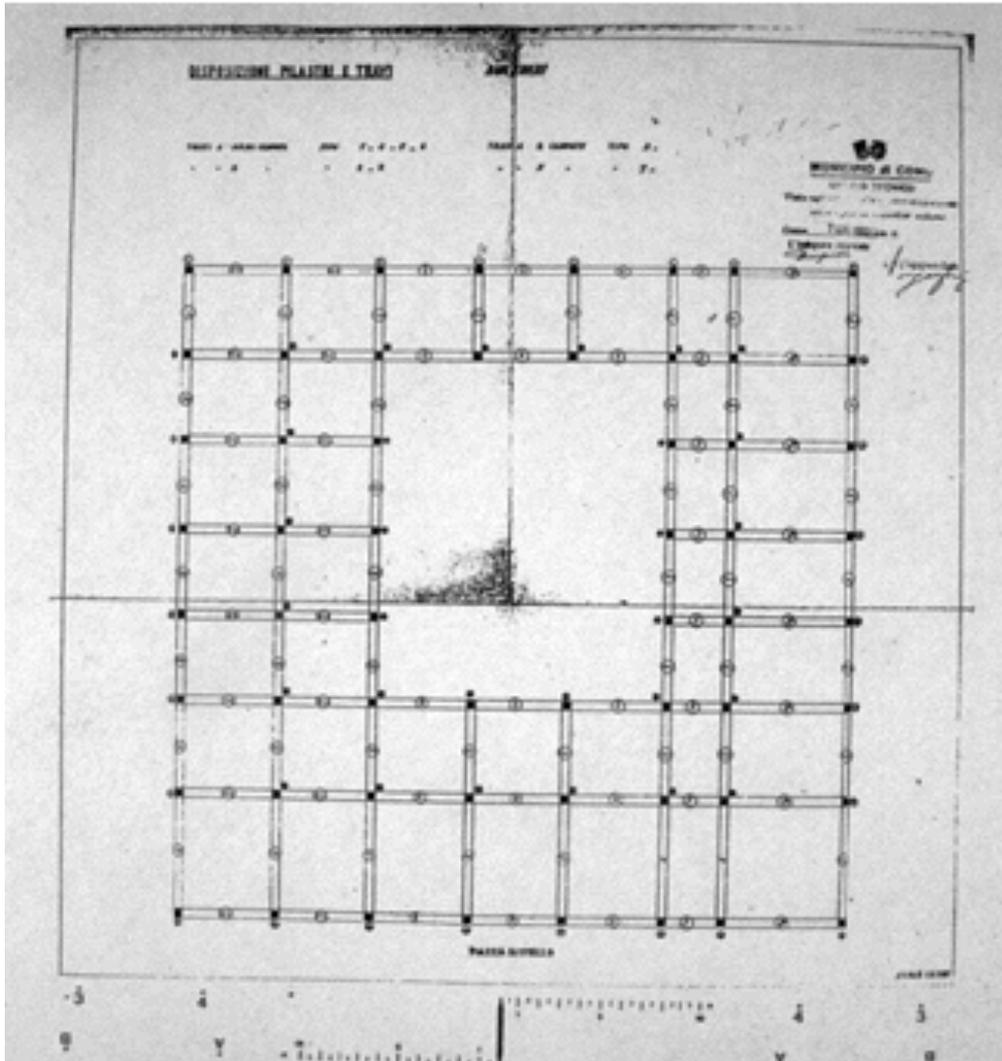


Fig 4.13. Schema del reticolo delle fondazioni, con punto di inserimento dei pilastri.



Fig 4.16. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Dalla foto si possono intravedere i primi pilastri poggiati sulla struttura reticolare e la gettata del pavimento del piano cantinato rialzato con muretti in mattoni.



Fig 4.17. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Posa in opera delle armature delle travi.



Fig 4.18. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni.



Fig 4.19. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni.



Fig 4.20. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Si possono notare i ferri delle armature di cui esiste un elaborato grafico tecnico.

Pilastrini e travi

Inizialmente si era pensato ad una struttura portante in ferro, ma l'eccessiva distanza dei luoghi di produzione e i conseguenti costi di trasporto, contro la facilità di approvvigionamento del cemento (Merone, vicino Como, è un importante centro di produzione) e la possibilità di impegnare un maggior numero di manodopera locale, fecero decidere per l'ossatura in calcestruzzo armato.³

La struttura portante, in pilastrini e travi di cemento armato,⁴ si sviluppa per quattro piani fuori terra. La cubatura dell'edificio, compresi gli scantinati, è di 18700 mc. L'impianto quadrato è organizzato secondo una maglia strutturale regolare, con un interasse che varia dai 4 ai 6 m. Al centro del quadrato, la griglia si interrompe e si apre una corte di 20,5 x 21,5 m. Le dimensioni dei pilastrini sono contenute tra i 42 e i 47 cm di lato. La gettata degli elementi portanti inferiori è stata eseguita con del cemento superPortland (fig. 4.21): ciò ha consentito di eseguire piedritti di dimensioni ridotte, pari a 32x42 cm. Tutta l'ossatura è protetta da uno strato idrofugo di cemento plastico di spessore variabile da 1 a 2 cm, steso con la cazzuola su cui è posato il rivestimento di pietra.

Fig 4.21.
schema dei
pilastrini
SuperPortland

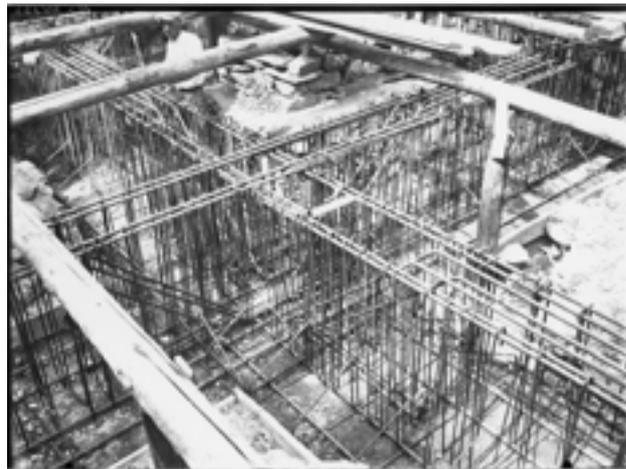


Fig 4.22. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle travi. Dettaglio delle armature delle travi reticolari.

³A. Artioli, "Giuseppe Terragni: la casa del fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", BetaGamma, Roma, 1989, pag. 27

⁴E. Sicignano, "Architetture in cemento armato", CLEAN Edizioni, Napoli, 2007, Appendici - parte prima: I primi brevetti



Fig 4.23. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle travi.



Fig 3.24. Veduta del cantiere durante la realizzazione dei pilastri.



Fig 4.25. Veduta del cantiere durante la realizzazione dei pilastri.



Fig 4.26. Veduta del cantiere durante la realizzazione di pilastri e travi.



Fig 4.27. Veduta del cantiere durante la realizzazione di pilastri e travi.

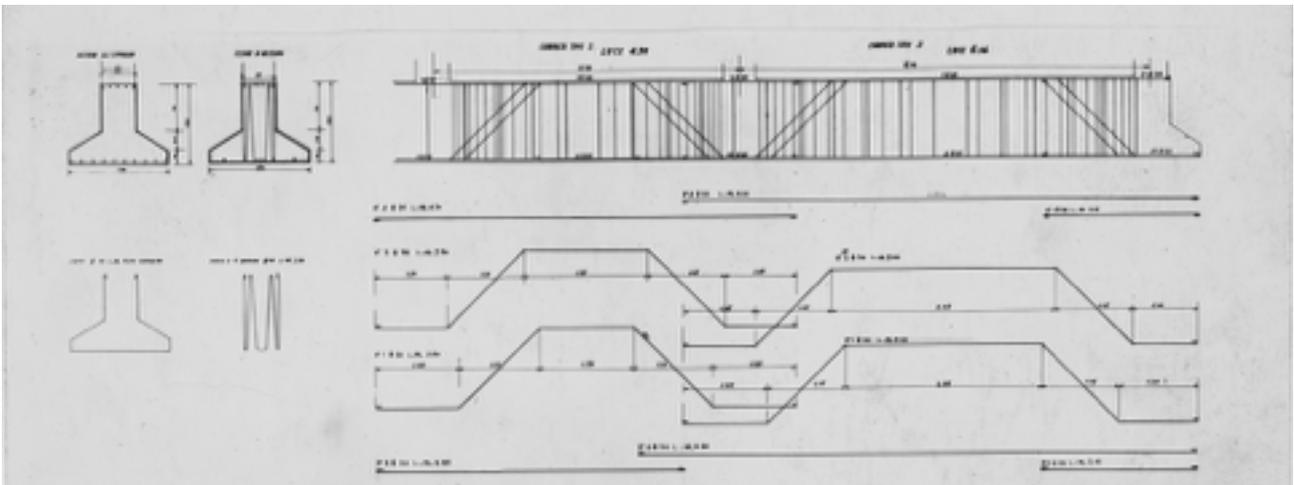


Fig 4.28. Dettaglio delle armature di pilastri e travi.

L'ordito delle travi si imposta sui pilastri riprendendone in orizzontale il passo regolare: la luce è quindi pari alla distanza tra i piedritti e l'altezza alla loro dimensione. La doppia altezza della corte interna è coperta da un ballatoio che poggia su tre grandi travi di 140 cm e da un velario in vetrocemento composto da 4 pannelli impostati su 5 travi più piccole.⁵

“Queste travi, sincere nelle proporzioni dettate dal calcolo, sono di notevole valore decorativo. Osservate da questo piano dell'edificio, rivelano un elemento di importanza decisiva: con la loro misura in altezza (m 1,40) determinano per differenza la misura di m 2,10 dal pavimento sulla quale si stabilisce una linea orizzontale 'fondamentale'. È la

linea ricorrente con l'altezza di tutte le porte, delle finestre della sala del Direttorio e dei pianerottoli intermedi delle scale [...] Questa altezza di m 2,10 è dunque fondamentale e dà la base di tutto il rapporto armonico delle facciate e degli spazi, scomparti e linee ricorrenti dell'interno. Tale misura è inoltre derivante dalla 'scala umana'.⁶

Per quanto riguarda il materiale, brevettato nel 1892 (brevetto Hennebique⁷ che stabilisce con l'applicazione di ferri tondi e staffe la moderna tecnica della costruzione in calcestruzzo armato) l'innovazione sta nello studio sulle corrette proporzioni tra cemento e armatura. Se fino ad ora il cemento armato aveva seguito il suo uso più classico e cioè per la realizzazione di fabbriche,

⁵ F. Dal Falco, “Stili del razionalismo moderno. Anatomia di 14 opere di architettura”, Gangemi Editore, 2003

⁶ P. M. Bardi, op. cit., 1936, p. 24

⁷ Il sistema Hennebique permetteva la costruzione completa di una ossatura portante monolitica in conglomerato cementizio armato che prevedeva plinti di fondazione (o travi rovesce o platea), pilastri, travi principali, travi secondarie e solette. Nei pilastri, in genere a sezione quadrata, rettangolare o poligonale, erano previste armature metalliche longitudinali in barre a sezione circolare, tenute a posto sia da legature trasversali in filo di ferro, sia da fasce metalliche. Le travi collegate monoliticamente alle solette formavano in pratica delle strutture resistenti con sezione a T, sviluppate spesso nei due sensi ortogonali del solaio. La loro armatura era costituita da una serie di barre tonde, alcune dritte, dislocate in prossimità della faccia inferiore della trave, altre, parallele alle prime, erano piegate alle due estremità verso l'alto, in modo da assicurare nelle zone di incastro la presenza di armature metalliche sia al lembo inferiore che a quello superiore della struttura.

La ripartizione tra ferri diritti e ferri piegati era generalmente in parti uguali. Il sistema di calcolo prevedeva formule semplici ed empiriche, nate dalle sperimentazioni e dall'esperienza che per certi aspetti presentano analogie con l'attuale metodo. Dato che il dimensionamento delle sezioni era determinato dall'esperienza, i rapporti tra le diverse dimensioni delle membrature erano abbastanza simili e ripetibili, ma se inizialmente questo metodo si era dimostrato soddisfacente, con il passare degli anni lo sviluppo delle teorie di calcolo su basi scientifiche resero il sistema criticabile. (R. Nelva, B. Signorelli, Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique, Edizioni di scienza e tecnica, Milano, 1990)

ponti e pilastri di rinforzo, ora viene applicato a qualsiasi tipo di edificio; l'esigenza di realizzare grandi luci mantenendo una sezione limitata spinge quindi a ragionare sul quantitativo di ferro da utilizzare, che viene in questo caso aumentato e incrociato per coprire luci maggiori.⁸ (fig. da 4.22 a 4.28)

Solai

I solai utilizzati sono a struttura mista: del tipo 'Frazzi'⁹ e 'Duplex'¹⁰ composti da elementi laterizi e da una soletta di cemento armato. Il solaio del piano terreno è stato realizzato con una gettata su muretti paralleli di mattoni (fare riferimento alle foto della realizzazione delle fondazioni). I vuoti risultanti tra la soletta e le pile murarie sono sfruttati per il passaggio delle condutture degli impianti di condizionamento dell'aria. (fig. 4.29, 4.30 e 4.31)

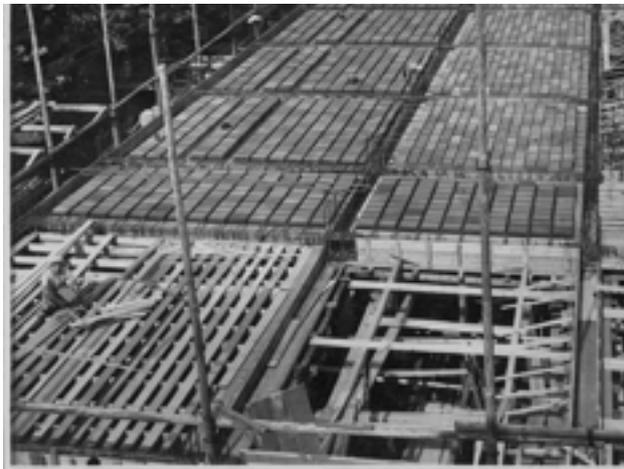


Fig 4.29. Veduta del cantiere durante la realizzazione dei solai. Dettaglio degli elementi laterizi e dell'orditura dei travetti.



Fig 4.30. Veduta del cantiere durante la realizzazione dei solai.

⁸ S Poretti, "La casa del fascio di Como", Carocci Editore, Roma, 1998.

⁹ Materiale laterizio prodotto dalla ditta Frazzi, tramite un forno Hoffmann.

¹⁰ Solaio in cemento armato, doppio ordine di travi, camera d'aria, soffitto piano (brevetto del 1912 dell'ing. Prof. Danusso)



Fig 4.31. Veduta del cantiere durante la realizzazione dei solai. Si nota dalla foto la doppia luce di una delle sale



Fig 4.32. Veduta del cantiere durante la realizzazione dello scalone principale.

Scale e ascensori

L'edificio è servito da due corpi scala. Le strutture di cemento armato hanno dimensioni diverse.

La scala a due rampe sul retro, di fronte all'ingresso, è inserita in una campata di 2,63x3,97m. lo scalone principale, anch'esso a due rampe, occupa la seconda campata di 5,85x4,20 m del fronte su via Michele Bianchi. Le rampe sono due mensole di cemento armato che seguono la sagomatura delle alzate e delle pedate. L'intradosso è quindi caratterizzato dall'andamento a zig zag dei gradini. L'aggetto delle rampe è di 2 m. l'incastro alla parete laterale è risolto con una trave a ginocchio che poggia sui pilastri. Il rivestimento dell'estradosso è in pietra di Trani "filetto rosso" mentre le alzate e le pedate dell'intradosso sono ricoperte con sottili lastre di cristallo nero. Il parapetto è costituito da lastre di vetro greggio di 22 mm di spessore¹¹ che accompagnano il passaggio da una rampa all'altra con una curvatura piena e regolare, quasi un mezzo cilindro. I vetri sono inseriti tra due coppie di profili di ferro. Il nastro trasparente è sorretto da montanti metallici di sezione ad L. In ogni rampa, la prima piantana è incastrata tra la prima pedata e la seconda alzata; la seconda piantana in quella tra la decima alzata e l'undicesima pedata. Anche il

¹¹ F. Dal Falco, op.cit., pag. 17



Fig 4.33. Veduta del cantiere durante la realizzazione delle scale. Si notano i casseri per la gettata di calcestruzzo.

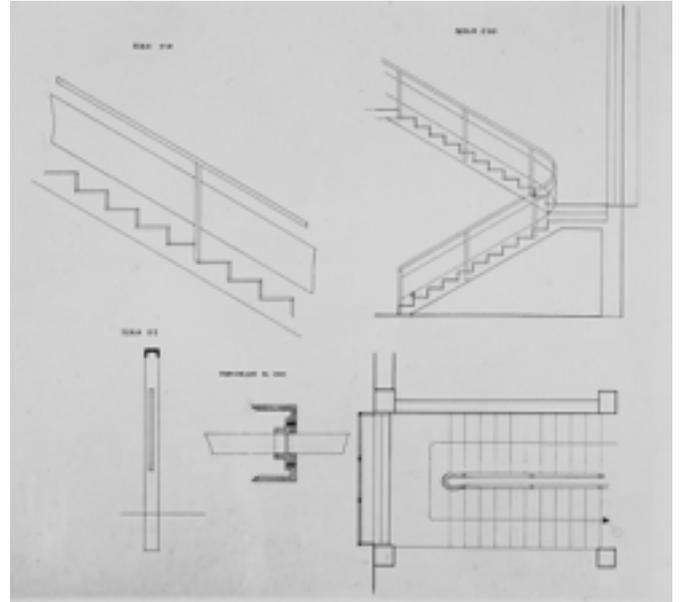


Fig 4.34. Dettaglio tecnico di progetto della scala.

corrimano, un profilo di ferro trattato superficialmente con un procedimento di ebanizzazione, segue l'andamento curvilineo del parapetto. A lato dello scalone è collocato un ascensore, mentre accanto all'altra scala c'è un montacarichi. (fig. 4.32, 4.33 e 4.34)

Coperture

La copertura è piana: in parte organizzata a terrazzo e in parte non praticabile. Il vuoto sulla corte interna è protetto da un lucernario di vetrocemento attraversato sulla mezzeria del lato maggiore da un ballatoio. Il lucernario è costituito da otto pannelli a nervature sporgenti. Le superfici vetrate, quattro per parte, si appoggiano su 5 travi. Tre specchiature su quattro sono costituite da 20x23 vetromattoni; la quarta è più piccola, corrisponde a una mezza campata ed è formata da 10x23 piastrelle di vetro. La struttura è impostata all'altezza del cordolo superiore del ballatoio: vale a dire a circa 150 cm dalla quota di calpestio del secondo piano.

Il ballatoio è composto da due solette di cemento armato lunghe 21,5 m, unite da una fascia di cristallo ultraforte spessa 33 mm. Le solette sono poggiate ortogonalmente sulle tre travi principali. Le pareti del ballatoio sono di vetrocemento: ogni lato

è chiuso da quattro pannelli inseriti in un'intelaiatura di cemento. Tre pannelli sono costituiti da 20x5 diffusori traslucidi, mentre l'ultimo pannello, che corrisponde alla mezza campata, è solo di 8x5 vetromattoni. Nei pannelli sono inoltre inserite delle ante di ventilazione, anch'esse di vetrocemento. Il modello Iperfan, delle piastrelle quadrate (16 cm di lato con il bordo spesso 3 cm), appartiene alla categoria di diffusori traslucidi per strutture a nervature sporgenti della Fidenza Vetraria. I pluviali sono di Aluman: le sezioni rettangolari (6x12 cm e spessore pari a 2 mm) hanno gli spigoli arrotondati; i tubi sono lunghi 4 m e infilati tra loro con il sistema a bicchiere. I canali di smaltimento dell'acqua dei terrazzi sono protetti con delle griglie in lega d'alluminio. Pluviali, scossaline e griglie sono state fornite dalla Società Lavorazione Leghe Leggere di Milano.¹² (fig. 4.35 e 4.36)



¹² P. M. Bardi, op. cit., 1936, pag. 56



Fig 4.36. Veduta del cantiere durante la realizzazione della copertura dell'atrio in vetrocemento.

Involucro

Pareti

L'involucro è costituito da pareti opache e pareti traslucide di vetrocemento. Le parti opache e le membrature strutturali a vista sono rivestite in lastre di calcare di Botticino¹³ (fig. 4.37). Le quattro facciate hanno le stesse dimensioni, ma si

diversificano, come detto, nei rapporti tra pieni e vuoti e nella composizione di alcuni elementi: il portico, la loggia, la finestra, il parapetto, il pilastro, l'architrave. L'unitarietà dei diversi motivi architettonici è data dalla coerenza stilistica dell'impianto strutturale. Il fronte principale su piazza dell'Impero, attuale piazza del Popolo, è caratterizzato da un loggiato. Sulle pareti arretrate si

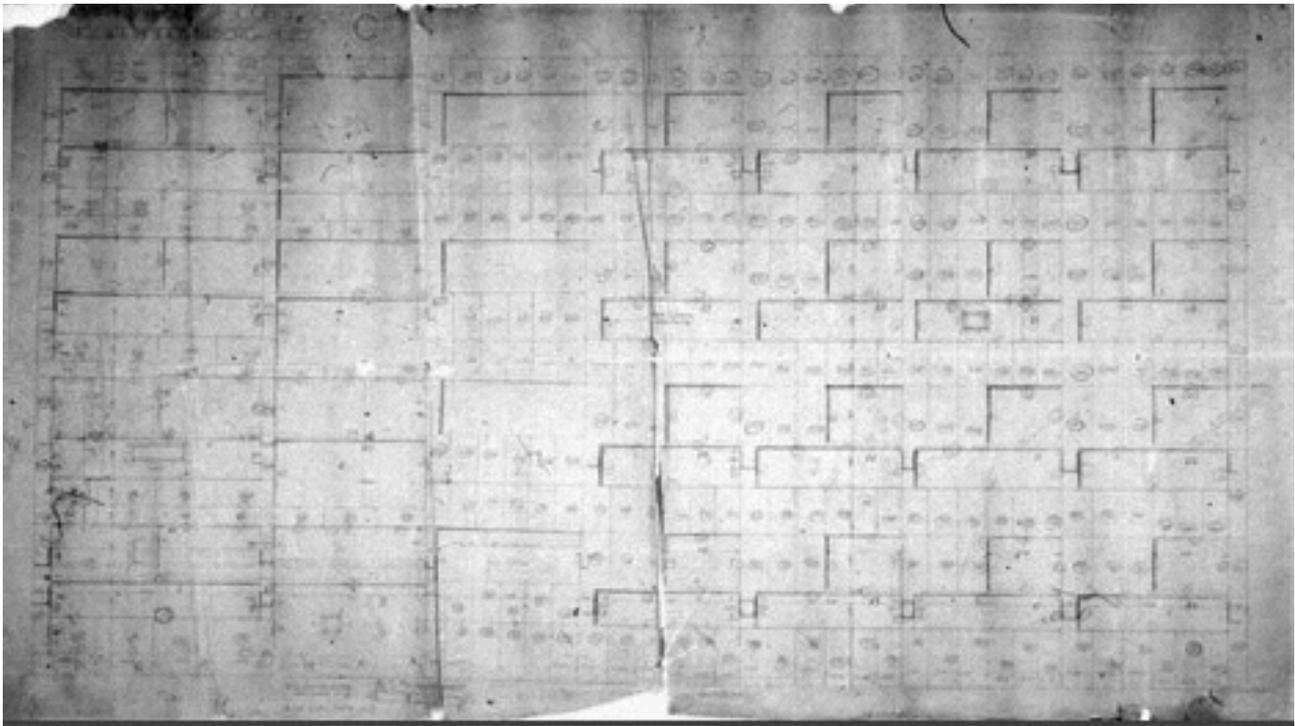


fig. 4.37 Dettaglio della disposizione delle lastre di calcare di Botticino sulla facciata di via dei Partigiani.

¹³ S. Poretti, op. cit., 1998, capitolo "Il rivestimento di Botticino"

aprono degli infissi a nastro. Al reticolo di pilastri e travi delle logge si contrappone la parete laterale, piena e compatta, che raccoglie gli ambienti d'angolo e la scala principale. Al terzo piano, le tre campate centrali sono vuote: i telai, nudi, inquadrano il paesaggio e il cielo. Nel prospetto su via Bianchi, scompare il reticolo strutturale. I grandi serramenti ad L sembrano scavati nel corpo murario: anche la distinzione tra parti portanti e portate è sottolineata dall'esiguo spessore delle lamine di calcestruzzo che costituiscono l'anima dei parapetti, dei davanzali e della muratura di riempimento sopra l'architrave, nonché dall'uso di materiali leggeri isolanti (non specificati).¹⁴ La stratigrafia delle pareti perimetrali, sia esterne che interne alla corte, si compone quindi nel seguente modo: dall'esterno lastre di calcare di Botticino 2,5 cm o piastrelle (nelle pareti che guardano la corte interna), malta di calce, laterizio pieno 8 cm, intercapedine 10 cm, laterizio alleggerito, 12 cm, malta di calce, intonaco di gesso,¹⁵ per uno spessore di 40 cm. (fig. 4.38) Le pareti di calcestruzzo che sono state gettate in opera insieme alle membrature strutturali (si tratta nello specifico delle pareti sottofinestra), sono completate all'esterno con blocchetti di pomice e



fig. 4.38 Dettaglio della stratigrafia delle pareti perimetrali.

¹⁴ F. Dal Falco, op. cit., pag. 22

¹⁵ Tramite testimonianza diretta dell'arch. L. Ambrosini

all'interno con una camicia di Eraclit spessa 5 cm. (fig. 4.39) L'impermeabilizzazione è risolta con uno strato di cemento plastico. Le campate sono evidenziate dalla dimensione degli infissi e dalle superfici di vetrocemento che racchiudono la scala le quali vanno da pilastro a pilastro, da solaio a solaio. Su via Pessina e sul fronte posteriore le membrature strutturali affiorano nelle tre campate centrali: vetrocemento e infissi sono incassati sul filo interno dei pilastri e delle travi. Nella casa del Fascio il vetrocemento¹⁶ è un elemento costruttivo fondamentale per tre motivi: il diffusore traslucido è un prodotto in serie con delle misure stabilite. Un pannello, che è la ripetizione di n moduli uguali, può essere considerato come uno strumento di misurazione, una sorta di carta millimetrata che consente di individuare le proporzioni e le dimensioni approssimative di tutte le parti che costituiscono l'organismo architettonico. In questa opera le superfici esterne ed interne e il lucernario che copre la corte ci fanno capire quanto misura il passo tra i pilastri, la disposizione delle travi, e per confronto, l'altezza delle pareti, delle porte, degli infissi e di tanti altri elementi. Come scrive lo stesso Terragni (Quadrante, 1936) "Il

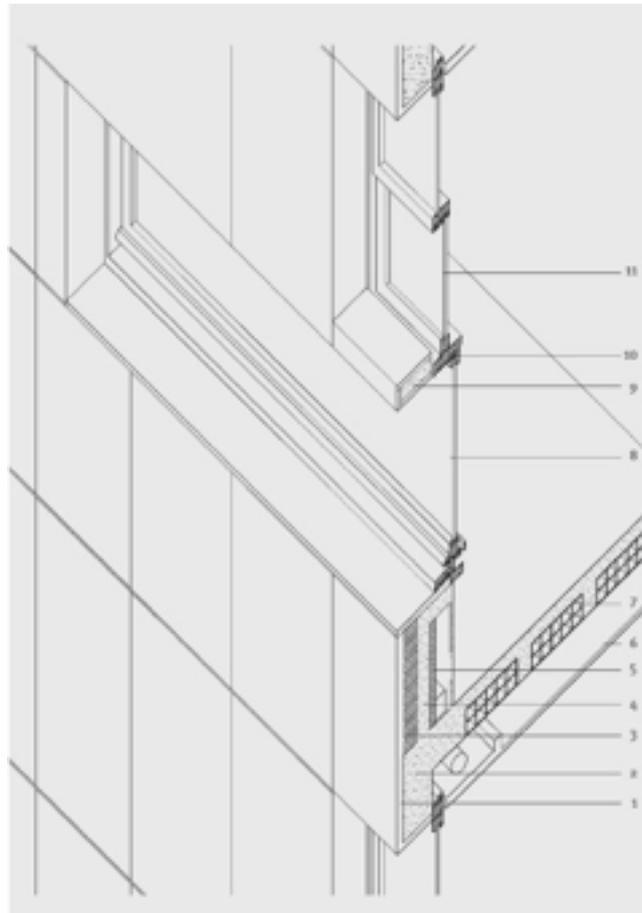


fig. 4.39 Dettaglio della stratigrafia delle pareti perimetrali. 1: Rivestimento in Botticino; 2: struttura in cemento armato; 3: mattone; 4: paretina in calcestruzzo gettata in opera; 5: eraclit; 6: controsoffitto; 7: solaio in laterocemento; 8: serramento mobile; 9: travetto; 10: telaio fisso; 11: serramento fisso.

¹⁶ F. Albani, "Superfici di vetro negli anni Trenta. Storia e conservazione", Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2012, pag. 143

etrocimento, come gli altri prodotti vetrari, fa trasparire lo scheletro, che rivela in modo inequivocabile la costruzione delle linee forza sulle quali si regge il corpo di fabbrica.” Il vetrocimento è soprattutto utilizzato allo scopo di catturare la luce, di dosarla e poi diffonderla all'interno, in modo che diventi talmente parte dell'architettura da partecipare come un vero e proprio materiale alla costruzione dello spazio. Nelle quattro facciate le pareti di vetrocimento sono inserite in modo diverso. Sul fronte principale – al livello delle coperture praticabili e su un piano notevolmente arretrato rispetto al loggiato – le tre campate centrali sono chiuse da una doppia parete traslucida e da infissi. Una parete si affaccia sul lucernario, l'altra sulla terrazza del fronte principale. I due diaframmi racchiudono un corridoio che unisce i due blocchi dell'edificio, separato a questo livello dalla copertura della corte interna. Le pareti, racchiuse tra i telai strutturali, sono costituite da due fasce di vetrocimento continue che si alternano a due infissi a nastro di ferro e vetri trasparenti. La prima fascia è impostata alla quota di calpestio; la seconda, è montata a circa 2 m di altezza. I tre pannelli inferiori sono realizzati con

21x4 vetromattoni, mentre in quelli superiori le piastrelle sono 21x5. La parete di vetrocimento, che racchiude la scala principale, è costituita da quattro pannelli inseriti nel reticolo strutturale. La superficie è composta da: un pannello di vetrocimento di 18x8 diffusori; il solaio del pianerottolo posto in evidenza, un pannello di 18x3 piastrelle di vetro e un infisso di ferro rettangolare, apribile a vasistas. Nel prospetto su via Pessina i sottofinestra sono dei pannelli di vetrocimento di 17x3 vetromattoni, il cui lato maggiore è pari alla distanza tra pilastro e pilastro.¹⁷ I vetromattoni utilizzati sono del tipo Luxfer.¹⁸ (imm. da 4.40 a 4.42)



fig. 4.40 Veduta del cantiere durante la realizzazione dei vetrocementi della corte centrale.

¹⁷ F. Dal Falco, op. cit., pag. 24

¹⁸ F. Albani, op. cit., pag. 147



fig. 4.41. Veduta del cantiere durante la realizzazione dei vetrocementi della corte centrale.

“Come accennavamo, nel passaggio tra progetto di massima ed esecuzione vengono completamente rivisti i prospetti anche con l'intento di aumentare le parti in vetro. Il vetrocemento, inizialmente previsto solo per la copertura dell'atrio, viene inserito diffusamente sia nei tamponamenti esterni che in quelli interni all'edificio. È questa un'ulteriore occasione per Terragni di spingere in fase esecutiva sulla sperimentazione delle tecnologie più attuali. Così come per i serramenti e per i rivestimenti in vetro dei bagni (e per le aperture elettriche dell'atrio o per il parapetto in vetro curvato della scala principale) la scelta di utilizzare pannelli di vetrocemento è dettata non solo dalla fascinazione per i nuovi materiali ma

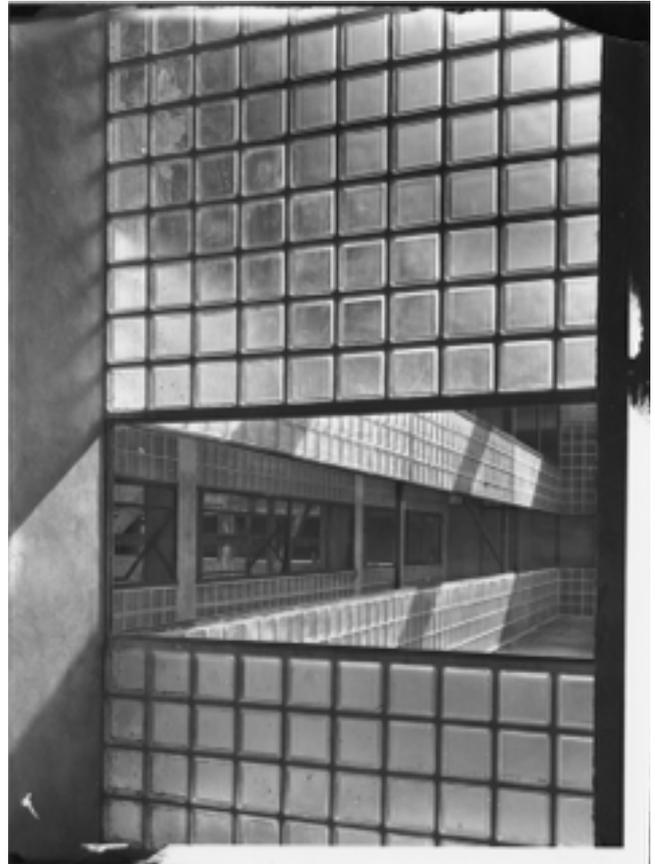


fig. 4.42. Veduta del cantiere durante la realizzazione dei vetrocementi della corte centrale.

soprattutto dalle necessità espressive del progetto e dalla possibilità offerta da queste sperimentazioni di mettere alla prova una nuova sintassi degli elementi costruttivi.

Nel sistema murario che costituisce la casa del fascio, con l'attenta calibrazione dei pieni e dei

vuoti, con la trasformazione della parete in “luogo architettonico denso, stratificato, pieno di significati espressivi, di incastri, di slittamenti, di gerarchie, di spessori”¹⁹ giocano un ruolo fondamentale, a fianco della complessità dell'intelaiatura dei serramenti, le pannellature in vetrocemento, ibrido di nuova concezione tra muratura e parete vetrata. Diventano inoltre elementi centrali nella calibrazione del sistema ottico di governo della luce che è un elemento caratterizzante della poetica di Terragni e delle tecniche di scomposizione e ricomposizione volumetrica attuate nella Casa del Fascio. Il diverso grado di trasmissione della luce offerto dai diffusori in vetro si inserisce nel complesso gioco di riflessioni e rifrazioni che, ricordiamo, coinvolge superfici diversamente vetrate (dal rivestimento dei pilastri dell'atrio a quello in vetro nero della scala principale) e superfici lapidee (come la pietra a piombo dell'atrio ed il marmo nero del Belgio dell'ingresso).

L'atrio è inondato dall'alto e dai lati da una luce soffusa e mutevole che rende ancor più netti e drammatici i tagli vetrati del soffitto, della scala e dell'ingresso.

L'inserimento dei sottili pannelli in vetrocemento aiuta inoltre a distinguere nettamente la natura dei

tramezzi interni ed esterni dalla struttura muraria perimetrale.

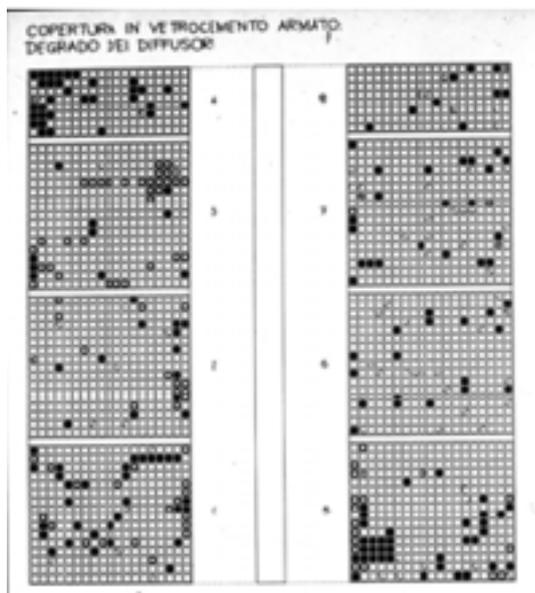
Oltre che nel lucernario, previsto già nel progetto di massima, ampie parti in vetrocemento vengono infatti inserite nella facciata su via Pessina (parapetti delle finestre centrali) e di via Partigiani in corrispondenza della scala principale e dei bagni; nella facciata posteriore (parapetti delle finestre) e in molte pareti interne del blocco, verso la corte centrale e al piano attico, a delimitare i percorsi che collegano i distinti blocchi funzionali. I sopraluca delle porte sono in pannelli di vetrocemento intelaiati in ferro, in continuità con le pareti alla critica quota di 210 cm dal piano mentre le caratteristiche di diffusione delle formelle in vetro vengono utilizzate anche per la schermature delle lampade incassate sopra le finestre della facciata principale.

Dicevamo della novità di questa tecnologia, ancora scarsamente sperimentata. La soluzione esecutiva presentava incertezze soprattutto per la realizzazione della copertura. Furono interpellate tre ditte: la S.A.C.I.L, che propone diffusori di tipo “Noavalux” e di piastrelle “Quadralith” prodotte dalla ditta Saint Gobain; la Società Anonima It. Vetro Cemento Armato che propone i diffusori brevettati “Luxfer”; la Società Anonima It. Isolatori Folembay

¹⁹ A. Saggio, Giuseppe Terragni – vita e opere, Laterza, 1995, p. 45

che realizzerà l'opera utilizzando i diffusori Iperfan V.S. 41 bis della Fidenza Società Anonima Vetraria.²⁰

I problemi si presentarono immediatamente al termine dell'esecuzione della copertura, probabilmente a causa delle infiltrazioni d'acqua. All'impresa esecutrice fu dunque contestato il lavoro e questa si assunse l'onere del rifacimento. Fu adottata come soluzione quella di travetti sporgenti (maggiorati in spessore nella versione finale) con i diffusori traslucidi annegati nel sistema strutturale.²¹ (fig. 4.43)



Le pareti verticali presentano invece i travetti in cemento armato a filo della superficie vetrosa e profili laterali a contatto di muri e soffitti di sezione identica ai travetti. In alcuni casi (sopraluce delle porte, ballatoio al piano terrazzo) i pannelli di vetrocemento sono intelaiati con strutture ferrofinestra anche apribili elettricamente (lati del velario di copertura).

La tipologia e la lavorazione dei diffusori in vetro utilizzati nella Casa del Fascio varia in relazione alla localizzazione e alle prestazioni richieste. Sono presenti 3 tipologie di mattoni in vetro: mattone non accoppiato con trattamento di diffusione della luce Fresnel nel lucernario della corte; accoppiato tipo vetrocamera a basso spessore nei sottofinestre, dove il vetrocemento è utilizzato in doppia muratura; accoppiato tipo vetrocamera a spessore maggiorato nel tamponamento esterno della scala principale, con il trattamento a zigrinatura nella parte interna del vetrocamera, in modo da ottenere dei mattoni lisci nella parte esterna.

fig. 4.43 Mappatura dei degradi del cemento armato della copertura.

²⁰ S. Poretti, La Casa Del Fascio Di Como, Carocci, 1998, p.53

²¹ A. Artioli, G. Terragni – La Casa Del Fascio Di Como, Betagamma, 1989, p. 103

I diffusori utilizzati per i cassonetti delle lampade della facciata principale sono invece piastrelle in vetro con trattamento della superficie Fresnel, fabbricati dalla ditta Halofane Italia (brevetto SGDG).²²

Rivestimenti verticali

Il rivestimento dell'edificio, ossatura e tamponature, è in calcare di Botticino. Sono stati impiegati circa 3016 mq di lastre rettangolari di varie dimensioni e spessori, da 6 a 2 cm. Le loro superfici (che oscillano da 68 a 78 cm per 150 a 126 cm) sono adattate ai motivi dei prospetti. Sulle pareti sono disposte a reticolo, con i giunti allineati. Pilastri e travi sono rivestiti con lastroni spessi 4 cm che vanno da un interasse all'altro. Sul fronte principale le soglie delle logge sono dei masselli di Botticino (4,25x0,60x0,05 cm) lavorati con una leggera pendenza verso l'esterno e scavati per 2 cm, in modo da ricavare nello spessore la canalina di raccolta delle acque. Sul filo interno dei 'banchettoni' batte il pavimento delle logge in

piastrelle di Botticino da 30x30 cm. Anche i davanzali su via Bianchi sono rivestiti con un unico lastrone (4,00x0,58x0,05 m), provvisto di listelli di battuta verso l'interno e sui fianchi ricavati nello spessore del massello. Sul bordo del coronamento delle terrazze sono state utilizzate altre lastre di dimensioni notevoli. Il canale di raccolta dell'acqua, come nelle soglie delle logge, è incavato nello spessore del 'banchettone' (4,25x0,60x0,05 cm). Il sistema di posa del rivestimento è assai accurato: le testate delle lastre sono lavorate con battute d'incastro e fissate al supporto murario con malta e chiavette metalliche. I giunti orizzontali sono colmati con spessori di piombo.²³ (fig. 4.44 e 4.45)

Internamente le pareti sono intonacate. Oggi si presentano di colore bianco, ma in origine erano di tonalità verde-azzurra. Attraverso piccoli interventi campione di restauro dello strato di finitura si possono notare diverse sovrapposizioni di colore. Per quanto riguarda invece i bagni, le piastrelle sono in vetro verniciato nella parte posteriore, in tonalità diverse per ogni piano. (imm. 4.41 e 4.42)

²² Tratto da 'Relazione tecnica', di L. Ambrosini

²³ F. Dal Falco, op. cit., pag. 26



fig. 4.45 Dettaglio delle lastre di calcare di Botticino sulle balconate della loggia. Particolare della canalina per la raccolta delle acque.

Pavimentazioni

Scale e pavimenti del salone e dell'atrio si avvantaggiano di grandi superfici marmoree, in accordo di colore con il vetro e i metalli.²⁴ I pavimenti degli uffici sono invece in linoleum scelto

per le sue caratteristiche di igiene, bellezza e durata.²⁵ “Un pavimento di linoleum è una superficie lucida di colore che risolve in una volta sola , senza aggiunte cromatiche, un fatto decorativo.”²⁶

Serramenti

Nell'articolazione delle facciate, i serramenti hanno un ruolo centrale: gli infissi – in profili di ferro e legno, inseriti nei pannelli di vetrocemento, apribili con meccanismi elettromeccanici – sono progettati in relazione alla dimensione delle campate, al sistema di apertura, alla compatibilità tra i materiali a contatto. I serramenti ad L del fronte principale (brevetto ITAL. N.320162 Colombo e Clerici, Como),²⁷(fig. 4.46) si impostano sui davanzali arretrati di circa 120 cm dal filo dei parapetti delle logge. Gli infissi, inseriti nel reticolo strutturale, sono composti da tre tali di legno di

²⁴ A. Artioli, op. cit., 1989, pag. 66: “Il marmo, se per la sua ‘nobiltà’ e per la sua ‘purezza’ era stato usato all'esterno come rivestimento, trovava largo impiego anche all'interno, dove gli accostamenti cromatici furono particolarmente studiati, non solo con intenti decorativi, ma anche per sollecitare atmosfere emotive: i pavimenti venati, il blocco di diorite nera di Anzola e le pareti in granito rosso del Sacratio dei Caduti, il marmo nero di Varenna del soffitto dell'atrio, il monolito traforato di ‘musso’ e le pareti in pietra di Trani ‘filetto rosso’ del Salone delle adunate sono un esempio delle varietà usate.”

²⁵ A. Artioli, op. cit., 1989, pag. 67: “Il linoleum. Ecco un materiale nuovo prediletto dagli architetti dell'epoca per i suoi caratteri di modernità e di igiene, che però, in seguito, non è riuscito a ‘nobilitarsi’ rimanendo relegato ad usi solamente pratici. Allora invece era stato identificato come l'unico pavimento veramente moderno [...]”

²⁶ P. M. Bardi, op. cit., 1936, pag. 49

²⁷ P. M. Bardi, op. cit., 1936, pag. 56

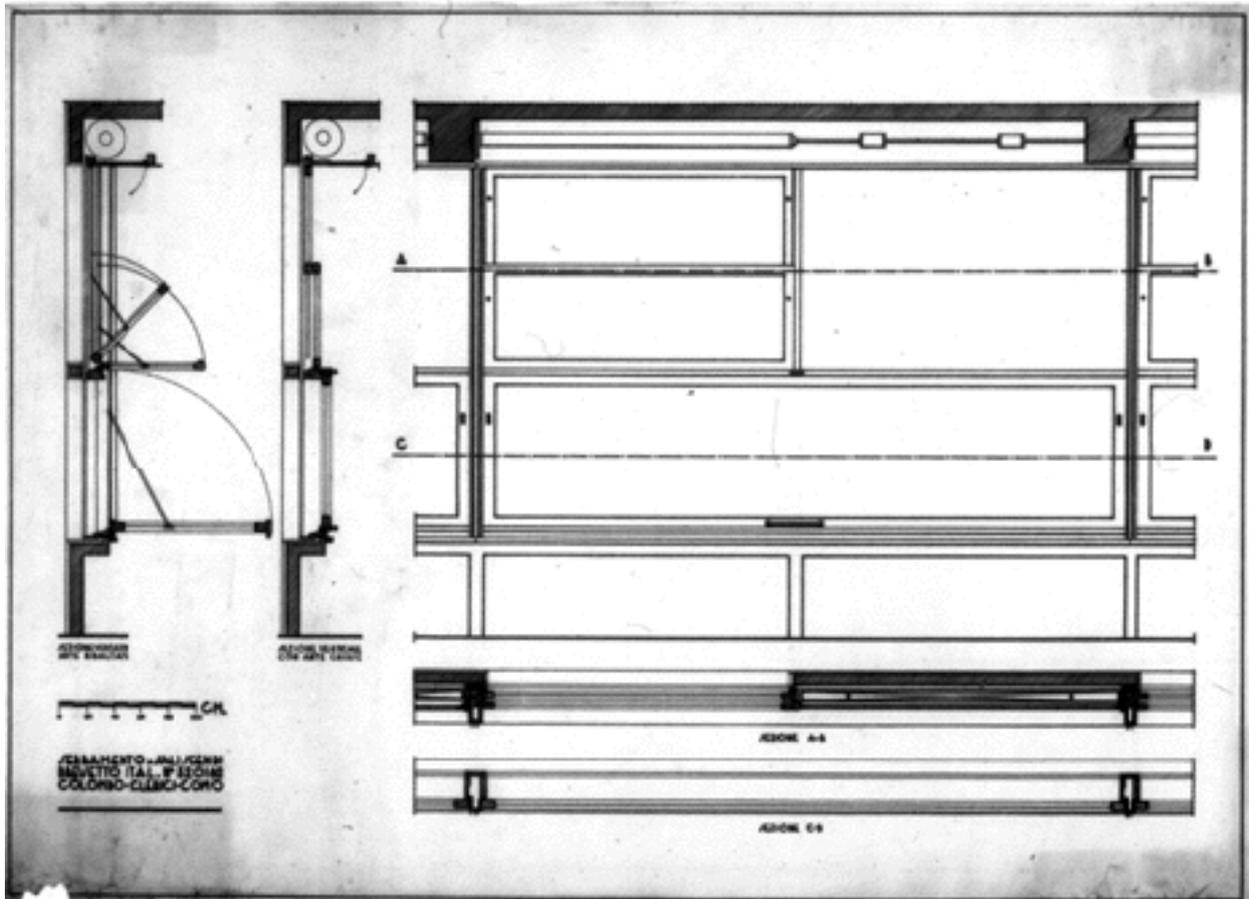


fig. 4.46 Brevetto ITAL. N.320162 Colombo e Clerici, Como. Tavola di dettaglio.

rovere: la parte inferiore, un telaio di 400x200 cm è scorrevole e ribaltabile; quella superiore, di 200x150 cm è formata da due telai sovrapposti: la specchiatura superiore scorre su quella inferiore che è apribile a vasistas verso l'interno. Il saliscendi superiore è regolato con un sistema di pesi che consentono al telaio di fermarsi in posizioni intermedie. Tutti i vetri sono trasparenti e realizzati in vetro 'tirato',²⁸ che proprio in questi anni va a sostituire il fragile vetro 'soffiato',²⁹ in quanto realizzabile meccanicamente e raggiunge spessori persino di 40 mm. Con questa soluzione "[...] l'industria vetraria ha risolto in pochi anni problemi che da millenni si ritenevano insiti nella natura stessa del materiale; fragilità, conducibilità termica, impenetrabilità alla radiazione ultravioletta potevano rappresentare i leggeri svantaggi del vetro [...] Oggi si parla di vetro infrangibile, di cristallo di sicurezza, di vetro ultraforte."³⁰

È questa l'innovazione che permette di ampliare le superfici vetrate e consente di graduare le superfici vetrate in funzione dell'apporto solare desiderato.

Tra l'anta inferiore e quella superiore Terragni inserisce – alla quota di 210 cm, staccato dai telai e a filo con il rivestimento esterno – un travetto quadrato di cemento armato (12x12 cm) rivestito in calcare di Botticino. L'elemento orizzontale inquadra le parti vetrate e rafforza la distinzione tra i diversi piani: quello delle membrature strutturali e quello delle finestre incassate nelle tamponature. Lo stesso tipo di serramento è utilizzato per le aperture sulla facciata di via Bianchi. Qui il travetto di cemento armato è impostato a raso con il rivestimento esterno e il grande infisso ad L è arretrato dello spessore dei pilastri e delle travi. Così, mentre all'interno il serramento è unitario, all'esterno appare incominciato in due scomparti definiti dall'esile travetto.

²⁸ F. Albani, op. cit. pag. 78: Dopo diversi tentativi a partire dagli anni 50 dell'800, solo nel 1902 si hanno i primi procedimenti che riescono ad ottenere un prodotto di buona qualità a prezzi competitivi: il procedimento belga Fourcault, il processo Libbey-Owens e il procedimento Pittsburgh.

²⁹ P. Verducci, "Il progetto dell'immateriale: storia e tecnica del vetro dal mondo antico ad oggi", Margiacchi-Galeno Editore, Perugia, 1996:

"Fino al secolo XVI le lastre di vetro venivano prodotte mediante canna da soffio secondo due metodi: il primo, detto della 'corona', era ricavato tramite soffiaggio e successivo spianamento mediante la rotazione di una sfera; il secondo, detto il 'cilindro', avveniva sempre per soffiatura dando forma a cilindri cavi di notevoli dimensioni che una volta tagliati venivano successivamente spianati in forno."

³⁰ P. M. Bardi, op. cit., 1936, pag. 47

Il finestrone della scala degli uffici è costituito da un'intelaiatura rettangolare (suddivisa in tre specchiature orizzontali e cinque verticali) che sporge dal filo della facciata. Il contrasto tra la parete piena e la scatola trasparente è marcato sui fianchi dall'incontro diretto tra vetro e pietra. L'indipendenza di questo dal resto dell'edificio è accentuata dalla posizione dei pianerottoli che, staccati dalla vetrata, si allineano sul filo della struttura principale. L'apertura delle ante è regolata con un congegno a forbice. Nei diaframmi che danno sul terrazzo e sulla corte interna, in cui si alternano pannelli di vetrocemento e serramenti apribili a vasistas, gli infissi sono dei profili di ferro da 40 mm. Nelle pareti di vetrocemento del ballatoio, che attraversa la corte interna, sono inserite delle ante di vetrocemento intelaiate con profili di ferro apribili a bilico orizzontale. I serramenti si aprono simultaneamente ruotando intorno ad un unico albero longitudinale. La manovra è comandata elettricamente dal locale del custode situato al piano terreno.³¹

“L'ampliamento delle aperture, l'interdipendenza tra struttura portante e pareti, lo studio dei serramenti concorrevano alla messa a punto sperimentale delle tamponature: non un semplice e leggero

schermo, ma un complicato apparecchio murario con intelaiatura in cemento armato.

Nel progetto di massima, le articolazioni delle facciate, essenziali trabeazioni in cui affiorano parti dell'ossatura portante e tagli netti delle finestre, erano ricavate nel corpo omogeneo della parete con riferimento ad una grammatica ben collaudata e già proposta nel *Novocomum*, basata sugli elementi tecnologici tipici del razionalismo internazionale: superfici intonacate e serramenti in sottili profilati di ferro.

In questa sperimentale ridefinizione delle facciate, un ruolo centrale assumeva il disegno dei serramenti. Nel progetto di massima erano previsti tutti infissi di ferro. Nell'edificio costruito troviamo invece soluzioni diverse. Per la versione definitiva della vetrata d'ingresso e per le altre vetrate dell'atrio vengono disegnati profilati speciali da produrre appositamente, in modo da risultare compatibili con il meccanismo elettromeccanico di apertura simultanea delle diciotto ante e adeguati a sostenere il vetro “securit” di 8 mm di spessore. (fig. 4.47)

Nelle finestre verso la corte e in quelle inserite nei pannelli di vetrocemento sono impiegati i sottili profilati ferofinestra, da 40 mm, brevettati dalla ditta inglese Crittal e solo da poco introdotti in Italia.

³¹ F. Dal Falco, op. cit., pag. 27

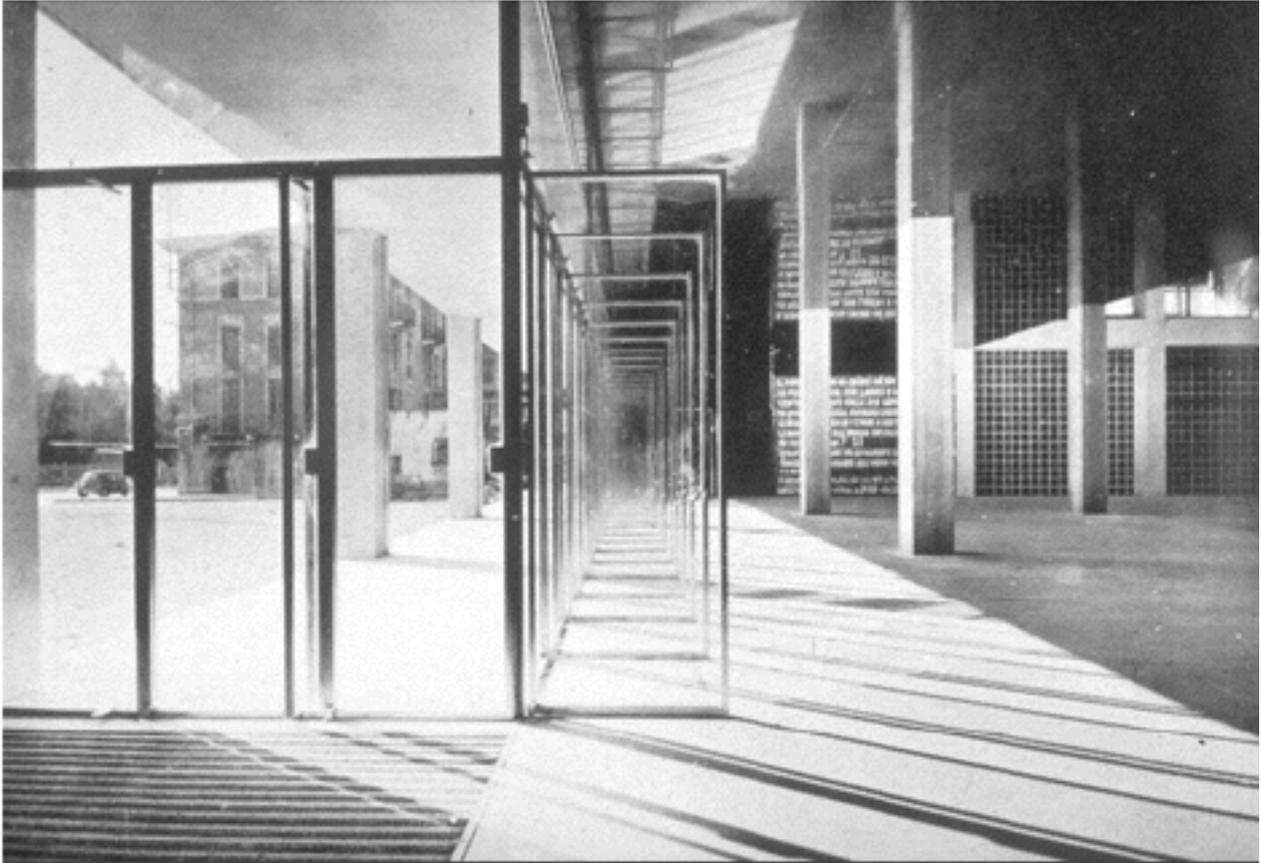


fig. 4.47. Dettaglio delle aperture d'ingresso, con manovra elettromeccanica. Foto d'epoca.

Più tormentata la scelta del serramento dell'ufficio che caratterizza le facciate esterne. Qui l'ambiente deve conservare un carattere familiare e le aperture, sebbene molto ampie, devono essere risolte non come vetrate, ma come grandi finestre ricavate all'interno delle campate, con i requisiti tecnologici e funzionali propri del serramento tradizionale.

Sui prospetti esterni l'apertura corrispondente è composta di due elementi: al di sotto una finestra a nastro, di larghezza pari alla campata, si allinea superiormente con la quota di 2,10m (linea strategica che regola altezza delle porte, intradosso delle travi di grande luce, pianerottoli intermedi delle scale ecc.) sull'ampia parte superiore (l'altezza di piano è di 3,30 m) è ricavata un'asimmetrica soprafinestra di ventilazione di larghezza pari a metà campata (In alcuni ambienti la soprafinestra manca, in altri è a tutta luce).

Il serramento, con l'anta a tutta campata che scorre verticalmente, comporta lo sdoppiamento della parete: verso l'interno prospetta un grande infisso unitario; verso l'esterno le due bucaure risultano spartite da un'esile travetta orizzontale di 12 x 12cm di sezione, posta alla quota di 2,10 m (la travetta è costruita, secondo una soluzione messa a punto dopo vari tentativi, non prima del dicembre 1933, con una armatura di ferri rivestita

di cemento e appesa alla trave superiore mediante un piccolo tirante centrale).

Dopo aver studiato, tra ottobre e novembre, una serie di versioni con profilati ferrofinestra, con l'apertura inferiore composta di quattro ante apribili a libretto e soprafinestra con ante a saliscendi, dopo avere effettuato un confronto di costi con alcune soluzioni in legno, Terragni opta infine per il serramento di legno progettato in collaborazione con la ditta Colombo & Clerici. Si tratta di un grande infisso di larghezza pari alla maglia della struttura, composto inferiormente di un'anta senza divisioni larga più di 4 m scorrevole a saliscendi e sopra, su metà campata, ancora due ante pure scorrevoli a saliscendi. Un meccanismo di contrappesi è inglobato nei montanti del telaio. Per un dispositivo del genere la Colombo & Clerici aveva richiesto e ottenuto un primo brevetto nel maggio 1932 e un brevetto completivo nel maggio 1933. Ciò può aver influito nella scelta della ditta.

Il sistema abbastanza complesso è organizzato quindi su due telai bilanciati da pesi che scorrono sulle guide laterali; i pesi tarati consentono alle finestre di rimanere aperte in ogni posizione intermedia, la possibilità di aprirle verso l'interno consentiva la pulizia dei vetri esterni dalla stessa stanza.

Originariamente il meccanismo era perfetto ed anche i finestroni di più di quattro metri di lunghezza *potevano essere aperti facilmente da una sola persona*; in seguito le finestre, per *le deformazioni del legno*, per *il deterioramento dei delicati meccanismi*, e per *la scarsa manutenzione*, ovviamente, hanno cominciato a creare qualche problema di funzionamento.”³²

Per la descrizione dettagliata sullo stato di conservazione si rimanda al capito sul rilievo dei serramenti.

Porte e maniglie

Le porte degli uffici sono in legno con intelaiatura in abete e struttura cellulare, rivestite in compensato e testate con listelli di rovere. Lo stipite è eseguito con profilato Ferrostipite verniciato. Le maniglie e le cerniere sono in anticorodal.

Impianti

L'edificio è dotato di un impianto di riscaldamento e di raffreddamento ad aria con bocchette collocate nella zona centrale: nella corte, nell'atrio e sulle balconate interne. L'aerazione degli uffici è invece affidata a un sistema di ventilazione naturale: l'aria condizionata degli ambienti destinati al pubblico passa attraverso i sopraluca apribili

delle porte che si affacciano sui corridoi e sulle balconate dalle finestre, creando un ricircolo. Non sono state trovate informazioni in merito alla presenza di caloriferi all'interno degli ambienti, ma da alcune foto storiche è possibile individuare la presenza di alcuni elementi posizionati nei corridoi e dei tubi nello spazio sottofinestra (forse per un montaggio successivo). L'impianto elettrico è diviso in quattro circuiti principali che fanno capo ai relativi contatori. Il quadro generale è posto al pianterreno. L'illuminazione artificiale è studiata rispetto agli spazi: nel salone delle adunate vi sono 20 riflettori VS 37, mentre per tutti gli altri ambienti sono state scelte lampade a globo, plafoniere o doppie opaline molate. La facciata dell'edificio è illuminata all'esterno con 10 riflettori montati su un sostegno di ferro posto a 20 m di distanza, all'interno con una 'linea' di luci posta in corrispondenza di ogni finestra e che, proiettando la luce verso il basso, identifica il disegno geometrico del prospetto, oltre a mostrare l'interno (“Il fascismo è una casa di vetro in cui tutti possono e debbono guardare”).

ULTIMI RESTAURI ESEGUITI SULLA CASA DEL FASCIO DI COMO

La casa del Fascio, proprietà dello Stato, è occupata fin dal 1956 dalla Guardia di Finanza

³² Tratto da 'Relazione tecnica', di L. Ambrosini

che, pur avendola conservata con cura e dignità riscattandola dall'incuria e dall'abbandono in cui era caduta subito dopo la guerra, ne impedisce in pratica una disponibilità pubblica a causa degli specifici compiti istituzionali ai quali è destinata.

Pur se le condizioni conservative possono essere definite soddisfacenti necessiterebbe di un restauro attento e minuzioso che però si potrebbe attuare solamente con l'edificio completamente disponibile.

I lavori di restauro finora eseguiti, risalenti al 1988, sono stati limitati ed hanno interessato le superfici marmoree esterne, alcuni bagni e limitate superfici verticali e orizzontali in vetrocemento.

L'intervento è stato finanziato dalla Soprintendenza di Milano e dal Provveditorato alle opere pubbliche il cui responsabile era l'ing. Donato Carlea.

Le facciate marmoree

"[...] esiste a parità di condizioni plastiche, una effettiva forza di espressione e di rappresentazione nell'intrinseca costituzione della materia. Essa consiste nella valutazione delle caratteristiche tecniche: preziosità, compattezza, colore, lucentezza, difficoltà di lavorazione, garanzia di

durata e di resistenza alle ingiurie del tempo. [...] Credo che nessun materiale sia tanto eccitante, sia così tanto saturo di espressione architettonica, sia così prepotentemente generoso di trasformazioni in opera d'arte durevole quanto il marmo."³³

Nella casa del Fascio il marmo, sia per le qualità formali che per la quantità usata, è uno degli elementi fondamentali: "se la casa del Fascio è stata definita la casa di Vetro non è men vero che non potendo per ovvie ragioni essere per le condizioni imposte dall'orientamento di un parallelepipedo di cristallo, dove finiscono le pareti vetrate inizia il marmo."³⁴

Come detto, il Botticino è il tipo di marmo utilizzato per il rivestimento delle facciate esterne; fornito dalla Industria Marmi Vicentini, fu posto in opera da un'impresa locale. L'approccio diretto ha dimostrato che l'esecuzione è stata eseguita a regola d'arte con una tecnica accurata: le lastre, fissate al supporto murario tramite chiavette metalliche e malte di collegamento, o tra loro incastrate per impedire le infiltrazioni di acqua, presentano degli spessori di piombo nei giunti orizzontali che assorbono le deformazioni del materiale. L'unico errore tecnico ricorrente nelle architetture razionaliste risiede nella sommità delle

³³ G. Pagano, Potenza del marmo, in 'Casabella', 110, 1937

³⁴ G. Terragni, I marmi, in 'Quadrante 35-36', 1936

facciate dove l'acqua riesce a infiltrarsi sotto le lastre.

Per tale motivo venne realizzata poco prima degli ultimi interventi di restauro una scossalina metallica inserita sullo spigolo superiore che, ovviamente, ha mistificato la purezza del volume.

Le condizioni generali delle superfici erano discrete; solamente alcune piccole parti avevano subito dei distacchi, mentre era generalizzato un processo di solfatazione. Quasi tutte le lastre presentavano microfessure diffuse ed alcune risultavano spacciate e non più aderenti con continuità al supporto murario.

Questa situazione di degrado naturale era stata però ulteriormente compromessa da un intervento abbastanza recente nel quale erano state sigillate le fessurazioni del marmo applicando del silicone trasparente. Questo ha rappresentato una soluzione parziale in quanto sporcandosi subito ha fatto apparire sulle facciate un reticolo nero che, oltre a dare un'impressione poco decorosa dell'edificio, ne falsava il corretto rapporto tra pieni e vuoti.

Inizialmente si era pensato di sostituire le lastre rotte, ma l'ipotesi è stata scartata non solo per problemi di costi, ma anche perchè si sarebbero verificati inconvenienti negativi dal punto di vista tecnologico ed estetico.

Originariamente le lastre sono state poste in opera partendo dal basso e collocate via via ad incastro con quelle adiacenti; da qui la difficoltà di sostituirlle solamente qualcuna per l'impossibilità di riprodurre gli incastri e le ribattute necessari per la sicurezza statica e per la tenuta all'acqua. Inoltre la sostituzione di alcune lastre solamente, per la diversità dei materiali, avrebbe sicuramente creato effetti discontinui sulle facciate, non solo dal punto di vista estetico, ma anche da quello tipologico.

Si sono dunque effettuate tre categorie di interventi:

- Ablazione delle vecchie sigillature e rifacimento delle nuove;
- Tassellatura;
- Consolidamento e sostituzione lastre.

Nella prima fase sono stati asportati manualmente i sigillanti siliconici con spatole e carta vetrata; la pulizia del giunto è stata effettuata in profondità per permettere una perfetta adesione del nuovo prodotto sigillante a base di marmo di Botticino macinato con marmo di Carrara e resina acrilica.

Dopo questo intervento, in corrispondenza dei giunti, si notavano delle fasce di circa 7-8 cm più lucide rispetto al resto del marmo, dovute all'infiltrazione del silicone nella struttura del marmo, oltre che all'azione meccanica di pulitura per la sua

rimozione. L'operazione più efficace fu quella di intervenire con una microsabbatura localizzata.

Nella seconda fase i tasselli preesistenti sono stati tutti asportati e rifatti. Sono stati quindi ispezionati i fori ed inseriti i tasselli nuovi:

- tassello in ottone a filettatura metrica, con vite in acciaio inox;
- tassello chimico con fiala di resina poliestere e inerte a sabbia di quarzo, barra filettata in acciaio, dado e ranella;
- tassello in nylon con corpo prolungato provvisto di collare per contenere lo spessore delle lastre con vite in acciaio.

Le svasature che ospitano i tasselli hanno una profondità di circa 3-4 cm e la vite è stata stuccata con lo stesso impasto usato per i giunti.

L'ultima fase è stata quella di sostituzione delle lastre in cui si erano verificate cadute di materiale ed è consistita nel distacco dei frammenti ancora attaccati e nella scalpellatura e pulitura dello strato collante di malta di cemento.

Le nuove lastre di dimensioni e spessori uguali a quelle originali sono state applicate su un nuovo strato di malta e fissate alle staffe metalliche. (fig. 4.50)

Le superfici in vetrocemento

Le superfici vetrocementizie messe in opera nelle architetture degli anni trenta hanno evidenziato con tempo seri problemi, dovuti alla natura stessa del materiale e spesso alle scelte progettuali o alle tecniche esecutive non sempre corrette.

Le tensioni interne delle strutture vetrocementizie causate dal ritiro del cemento, dal peso proprio, dalle variazioni di temperatura, dalle vibrazioni indotte, si evidenziano soprattutto negli elementi in vetro che per assenza di fase elastica tendono a lesionarsi per primi.

Ad una situazione di precarietà intrinseca si aggiungono gli errori di progettazione e di esecuzione spesso riscontrabili, errori dovuti ad una insufficiente sperimentazione del nuovo materiale, a negligenza o a eccessivi condizionamenti economici. Nello specifico, nella casa del fascio si suppone che, data la decisione di ampliamento delle parti vetrocementizie solamente in corso d'opera, durante la fase di cantiere, queste non siano state dimensionate nella maniera corretta e non tengano conto dei pesi che devono sopportare, tra pareti e serramenti.

Terragni tra le varie possibilità scelse i diffusori in vetro presenti nel catalogo della Fidenza Vetraria, unica ditta in Italia a produrre ancora questi

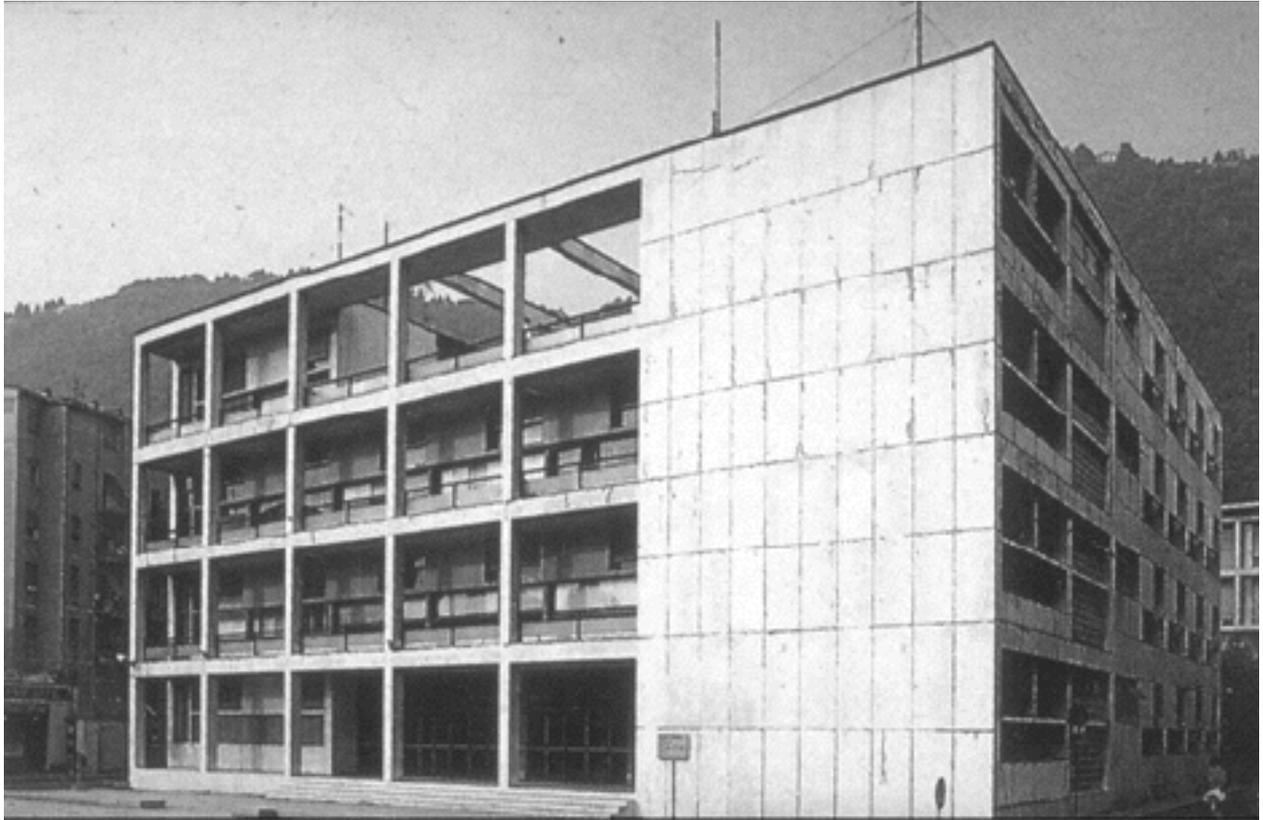


fig. 4.48 Veduta della facciata principale. Si notano le fughe tra le lastre giuntate con materiale siliconico, annerito dal tempo. Foto prima del restauro.

materiali. Purtroppo non essendo possibile per la ditta produrre pezzi su ordinazione, nè trovando nessun artigiano in grado di usare le stesse tecniche lavorative di grande complessità e qualità dovute a una produzione meccanica, si voleva evitare di arrivare a soluzioni semplicistiche che potrebbero rivelarsi nuovamente scorrette e portare a nuove negative sorprese dopo la messa in opera.

Per quanto riguarda il lucernario del salone centrale si è già detto che fu rifatto quasi subito, forse per la sua scarsa tenuta all'acqua.³⁵

Probabilmente il ritiro del calcestruzzo durante la presa, le deformazioni di assestamento della struttura e le diverse dilatazioni termiche dei tre materiali crearono problemi all'impermeabilizzazione del lucernario.

La soluzione adottata è quella a travetti sporgenti con piastrelle traslucide annegate; nella seconda soluzione lo spessore dei travetti venne maggiorato per aumentare la rigidità della copertura. Nonostante ciò i problemi dovuti all'infiltrazione non

furono risolti poiché la scelta operata non era tecnologicamente perfetta.

L'analisi diretta del manufatto ha messo in mostra i vari tentativi fatti nel tempo per cercare di arginare questo fenomeno: la sigillatura con catrame ai bordi dei diffusori, la sostituzione di alcuni di essi, fino alla drastica soluzione di sovrapporre una tettoia in ondolux che però andava ad avvilire l'edificio esteticamente e comprometteva i fattori di illuminazione e trasparenza voluti dall'architetto.

La soluzione più corretta sarebbe stata quella di demolire e ricostruire l'intero solaio, ma venne scartata per due motivi: prevaleva l'idea di conservare per quanto possibile gli elementi originali, e poi per l'impossibilità di disporre dello stesso tipo di diffusore.

Anche la soluzione di sigillare con resine idonee tutti i vetri fu scartata per la sua precarietà: il lucernario contiene circa 3200 diffusori e quindi gli eventuali ingressi sono innumerevoli, tanto da rendere impossibile un controllo dettagliato e risolvere così la situazione.

³⁵ Le motivazioni del rifacimento non sono note; presumibilmente si crearono infiltrazioni di acqua e il lavoro venne dunque contestato all'impresa esecutrice che si assunse l'onere del nuovo intervento. Una testimonianza a riguardo è lasciata direttamente da Terragni in una lettera alla Provincia di Como del 14 marzo 1940: " il rifacimento è stato ordinato dal sottoscritto alla stessa ditta che aveva eseguito il lavoro su progetto, e quindi responsabilità civile e penale dei propri ingegneri specializzati! e che la ditta riconoscendo il proprio torto ha eseguito il rifacimento a proprie spese! [...] D'altronde è risaputo che nessuna colpa sulla cattiva esecuzione è imputabile all'architetto specialmente quando la responsabilità è formalmente assunta dalla ditta che si dichiara specializzata in tale genere di lavoro".

L'unico intervento possibile è stato quindi quello di sovrapporre sul solaio preesistente, dopo aver rimosso i vetri originari, i diffusori a camera d'aria e la relativa gettata in calcestruzzo. Questo sistema conserva la vecchia struttura, annulla il fenomeno della condensa e non modifica gli effetti di luce e i caratteri estetici.

Per quanto riguarda invece le pareti verticali, possiamo dire che quelle interne si sono conservate in buono stato, mentre quelle esposte all'aperto presentano gravi fenomeni di degrado; al piano attico, in corrispondenza del terrazzo, le due pareti con fasce alterne di vetrocemento e vetro inserite in telai di ferro che costituiscono il corridoio di collegamento, presentavano un tale grado di faticenza che si è imposto il loro rifacimento.

Si sono rilevate molte cause all'origine di queste condizioni di degrado: il telaio in ferro ha subito delle deformazioni che, non essendo tollerate dal vetro, hanno provocato numerose fratture nei diffusori; l'acqua piovana che è riuscita ad infiltrarsi ha arrugginito le armature facendone aumentare il volume con conseguenti notevoli tensioni indotte. A questi fenomeni 'naturali', si aggiungono nuovamente le cause riferite alla fase progettuale e realizzativa, dove il peso proprio della parete (non sufficientemente calcolato) ha innescato fenomeni di schiacciamento; lo stesso telaio meccanico, a

causa del vento, subisce l'effetto 'vela' che frattura i diffusori; le superfici che dovrebbero essere svincolate dalla struttura per mezzo di giunti di scorrimento sono invece incastrate ai muri aumentando le tensioni.

Per il rifacimento di queste due pareti il problema principale era nuovamente rappresentato dall'impossibilità di reperire i diffusori; questi, di colore verdastro dovuto ai processi di produzione, presentavano delle zigrinature particolari che li rendono opachi. Nel rifacimento dunque si è dovuto tener conto di questi fattori e produrre diffusori il più possibile simili a quelli originali.

pur nel rispetto del disegno originale dell'architetto, si è cercato però di apportare alcune migliorie per evitare di ripetere la situazione di degrado appena risolta, come la creazione di giunti di scorrimento ai bordi delle pareti, la realizzazione di un'armatura del calcestruzzo di diametro inferiore e l'irrigidimento del telaio portante. (fig. 4.49 e 4.50)

Attualmente sono in corso i rifacimenti delle facciate interne, con la sostituzione delle piastrelline, in stato di degrado avanzato per rottura e distacco; sono state (a detta dell'arch. Ambrosini) trovate delle scorte di piastrelle originali da cui è stato possibile riprodurre la quantità necessaria alla sostituzione.

Nel mese di aprile 2015, a causa della caduta di



fig. 4.49 Copertura in ondolux posizionata prima del restauro della copertura in vetrocemento a cura di A. Artioli

uno strumento degli operai impegnati nel rifacimento delle facciate interne sul vetro della passerella sulla corte centrale, questo si è frantumato in una delle tre lastre e andrà quindi sostituito.

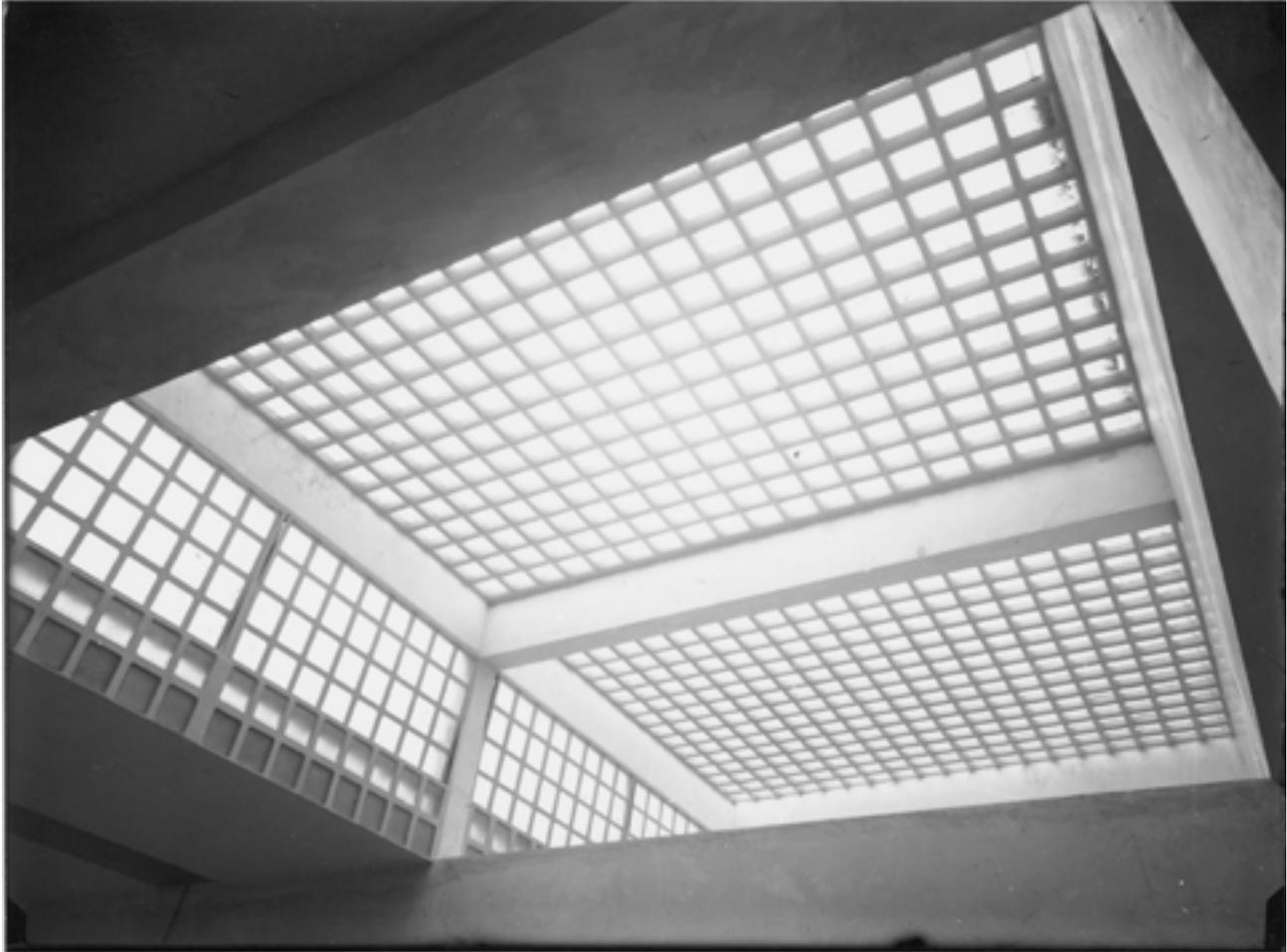


fig. 4.50 Copertura in vetrocemento. Soluzione appena realizzata. In questa foto si presenta allo stato ottimale, ma immediatamente è stata sostituita per problemi di infiltrazione d'acqua.

Bibliografia specifica per il capitolo, ordine alfabetico per autore

- F. Albani, *Superfici di vetro negli anni Trenta. Storia e conservazione*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2012
- A. Artioli, *Giuseppe Terragni: la casa del fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri*, BetaGamma, Roma, 1989
- P. M. Bardi, *Quadrante n. 35-36*, 1936
- R. Barovier Mentasti, *Le età del vetro: storia e tecnica del vetro dal mondo antico ad oggi*, Skira, Milano 2003
- J. W. P. Campbell, *Il mattone e la sua storia. 800 anni di architettura*, Bolis edizioni, Azzano San Paolo (BG), 2003
- C. Croft, *Materiali in architettura. Calcestruzzo*, Logos, Modena, 2005
- F. Dal Falco, *Stili del razionalismo moderno. Anatomia di 14 opere di architettura*, Gangemi Editore, 2003
- G. Muratore, *Cantieri romani del Novecento: maestranze, materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, Roma, 1995
- R. Nelva, B. Signorelli, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique*, Edizioni di scienza e tecnica, Milano, 1990
- G. Pagano, *Potenza del marmo*, in 'Casabella', 110, 1937
- S. Poretti, *La casa del fascio di Como*, Roma, Carocci Editore, 1998
- E. Sicignano, *Architetture in cemento armato*, CLEAN Edizioni, Napoli, 2007
- G. Terragni, *I marmi*, in 'Quadrante 35-36', 1936
- P. Verducci, *Il progetto dell'immateriale: storia e tecnica del vetro dal mondo antico ad oggi*, Margiacchi-Galeno Editore, Perugia, 1996

5

ORIENTAMENTO E OMBREGGIAMENTI

INTRODUZIONE

“...Ciò che risulta importante per un progettista, è essere in grado di controllare le condizioni ambientali interne del manufatto che sta per realizzare.

Rayner Banham, postulava che condizioni di comfort interno soddisfacenti potevano essere fornite dall'edificio (controllo passivo) o dall'uso dell'energia da parte delle componenti tecnologiche (controllo attivo) [...] Nella maggior parte dei casi si tratta di un insieme, o sinergia dei due tipi di controllo su cui ci si basa nel lavoro di progettazione.”¹

“I compiti del progettista dovrebbero infatti essere:

- Esaminare le condizioni date (condizioni del luogo, clima, illuminazione diurna, condizioni di rumore).
- Stabilire i limiti delle condizioni desiderabili o accettabili (temperature, illuminazione e livelli di rumore accettabili).
- Tentare di controllare queste variabili (calore, luce e suono) con mezzi passivi (l'edificio stesso) e praticabili.

- Fornire servizi basati sull'energia (riscaldamento, condizionamento, illuminazione artificiale, amplificazione o assorbimento dei suoni) solo per le operazioni di controllo di servizio.

L'involucro edilizio dovrebbe essere considerato come un riparo selettivo, che esclude influenze indesiderate ma che permette quelle utili, come la luce diurna, l'irraggiamento solare in inverno o la ventilazione naturale.²

Sulla base di ciò che è stato enunciato in precedenza si può affermare che l'orientamento di un edificio rispetto ai punti cardinali, il suo posizionamento all'interno del tessuto edilizio esistente, il rapporto di questo con gli edifici attigui, le metodologie costruttive con le quali si intende realizzarlo e gli impianti tecnologici con i quali si intende completarlo, permettono al progettista di ottenere risultati soddisfacenti (ad edificio ultimato) in termini di prestazioni energetiche e di rendimento passivo dell'involucro edilizio congiuntamente con l'uso delle proprie

¹ R.Banham, Architecture of the well-tempered environment, Architectural Press, London, 1969

² S.V.Szokolay, Introduzione alla Progettazione Sostenibile, Hoepli, Milano, 2006

componenti tecnologiche attive, progettando così di fatto una "Architettura Sostenibile"³.

In merito al nostro caso studio riferito alla casa del Fascio di Como, sono state quindi effettuate ricerche bibliografiche all'interno di testi e riviste storiche per determinare le tecniche compositive, strategie progettuali ed elementi tecnologici che Terragni adottò per la realizzazione di questa.

In particolare, durante la consultazione dei contenuti della rivista Quadrante n°35/36 (spesso utilizzata per estrapolare informazioni di carattere tecnico) sono state individuate numerose informazioni riguardanti la disposizione dell'edificio all'interno del lotto di terreno assegnato, il suo orientamento rispetto alle coordinate geografiche assolute e alla rotazione solare, oltre che la presenza di particolari componenti tecnologiche ed impiantistiche, che verranno analizzate qui di seguito all'interno dei capitoli, ponendo a confronto i risultati ottenuti e le tecniche utilizzate dal progettista con le reali e attuali condizioni di operatività di strategie e componenti analizzate. All'interno di questo capitolo sarà di fatto condotto un confronto, tra le strategie progettuali elaborate

da Terragni per la realizzazione della casa del Fascio e le nozioni tecniche presenti all'interno dei manuali dell'epoca ai quali il progettista potrebbe aver fatto riferimento, tra i risultati ottenuti ad edificio ultimato e nuovi studi redatti oggi appositamente per verificare la bontà delle soluzioni progettuali finali adottate.

In particolare, durante la consultazione dei contenuti della rivista Quadrante n°35/36 (spesso utilizzata durante la redazione del presente elaborato di tesi per estrapolare informazioni di carattere tecnico) sono state individuate numerose informazioni riguardanti la disposizione dell'edificio all'interno del lotto di terreno assegnato, il suo orientamento rispetto alle coordinate geografiche assolute e alla rotazione solare, oltre che la presenza di particolari componenti tecnologiche ed impiantistiche, che verranno analizzate qui di seguito all'interno dei capitoli, ponendo a confronto i risultati ottenuti e le tecniche utilizzate dal progettista con le reali e attuali condizioni di operatività delle strategie e componenti analizzate.

³ E' possibile iniziare a identificare questa attitudine alla progettazione edilizia consapevole con il nome appunto di 'Architettura sostenibile' a partire dai primi anni 50' quando il suddetto termine venne coniato da Victor Olgyay ed espresso nel suo "Design with climate: bioclimatic approach to Architectural Regionalism. Princetown University Press, Princetown NJ, 1953", all'interno del quale, proprio lo stesso Olgyay sintetizza elementi di fisiologia umana, climatologia e fisica delle costruzioni con un'attenzione particolare al regionalismo delle architetture e alla progettazione sensibile all'ambiente (S.V.Szokolay, Introduzione alla Progettazione Sostenibile, Hoepli, Milano, 2006)

A fronte di successive misurazioni strumentali dei parametri attuali di comfort interno e di performance delle chiusure opache e trasparenti esterne, saranno poi analizzate le effettive performance dell'involucro edilizio e le condizioni microclimatiche oggi presenti al suo interno (tenendo presenti le condizioni di funzionamento degli elementi rilevati e le caratteristiche dell'involucro analizzate in via preventiva); con l'aiuto di 'report' grafici e analitici creati con l'aiuto di esperti e software appositi, sarà poi valutato dove attualmente possano sussistere 'criticità microclimatiche' e tramite i dati raccolti sarà poi possibile immettere all'interno di un programma di simulazione dinamica i parametri necessari al fine di creare un modello di simulazione rispondente allo stato di fatto, cosicché, a fronte di ipotesi di retrofit energetico possano essere in futuro valutati preventivamente i guadagni energetici e le variazioni microclimatiche interne all'edificio che tali interventi di retrofit comportano.

All'interno del capitolo sarà di fatto condotto un confronto, tra le strategie progettuali elaborate da Terragni per la realizzazione della casa del Fascio e le nozioni tecniche presenti all'interno dei manuali dell'epoca ai quali il progettista potrebbe aver fatto riferimento, tra i risultati ottenuti ad

edificio ultimato e nuovi studi redatti oggi appositamente per verificare la bontà delle soluzioni progettuali finali adottate.

In particolare verrà analizzato uno studio grafico-analitico individuato nelle pagine della rivista Quadrante n°35/36 dove viene descritto che Terragni studia appositamente le condizioni di miglior orientamento della Casa del Fascio in base alle 'strategie progettuali di 'andamento solare' contenute all'interno dell'Enciclopedia Pratica per Progettare e Costruire di E. Neufert – pubblicata durante il mese di marzo del 1936.

Va inoltre puntualizzato però, che 'Terragni giudicava come interessanti (nei suoi appunti personali) il Manuale di Griffini, i libri di Chiodi e di De Finetti⁴ a sostegno dell'ipotesi secondo il quale Terragni abbia consultato non solo il manuale di Neufert E. durante le ultime fasi di realizzazione, ma anche, durante la progettazione della casa del Fascio, il manuale di A. Griffini, *'Costruzione razionale della Casa, i nuovi materiali – orientamenti attuali nella costruzione, la distribuzione la organizzazione della Casa'* pubblicato nel 1932.

Analizzeremo quindi nei prossimi paragrafi, le strategie progettuali di orientamento e progettazione dell'edificio pubblicate da Terragni e

⁴ Triennale di Milano, Centro studi G. Terragni, Electa, Milano, 1996

quelle contenute nei due suddetti manuali dell'epoca, per verificare quanto le prime coincidano o prendano spunto dalle seconde e quali siano stati i risultati ottenuti.

5.1.

SOLUZIONI DI PROGETTO

Terragni pubblica di fatto i suddetti 'studi solari' per poter poi dichiarare (pag.43 di "Quadrante n°35/36") che tramite l'arretramento del fonte finestrato del prospetto della casa del Fascio orientato a Sud-Ovest (Piazza del Popolo) avrebbe conseguito l'obbiettivo di modificare l'apporto di radiazioni solare in ingresso dalle finestre durante il periodo di solstizio estivo, favorendo l'ingresso delle stesse durante i mesi invernali (di seguito si riporta il testo contenuto nella rivista):

<< si può ottenere la conferma che la facciata su Piazza dell'Impero (attuale Piazza del Popolo) pur avendo ore di insolazione non tanto superiori alla facciata di via Michele Bianchi (oggi Via dei Partigiani) ha bisogno di maggior protezione (ecco quindi rendersi necessaria la balconata) perché la insolazione coincide con le ore più calde della giornata (dalle 14 alle 17) secondo le stagioni.

Le sezioni verticali messe a lato dei diagrammi semicirculari (i quali indicano la porzione oraria di

sole incidente sul prospetto analizzato) dimostrano con l'inclinazione dei raggi solari riferita sempre alle condizioni di solstizio ed equinozio, che l'accorgimento di aver arretrato i serramenti sulla linea interna dei pilastri e dei muri perimetrali dà un buon risultato, riducendo la quantità di raggi solari nella stagione in cui possono riuscire fastidiosi (l'estate) >>.⁵

Inizialmente Terragni compie uno studio prospettico (fig.5.1) di andamento solare riferito alla determinazione delle angolazioni zenitali e azimutali (altezza del sole e rotazione dello stesso durante le varie ore della giornata) che l'asse solare esegue alla latitudine del comune di Como, ove è sita la Casa del Fascio (Dalle pagine di Quadrante n° 35/36 si evince che Terragni ottenne le informazioni di carattere geografico, dal centro meteorologico di Como).

In particolare, Terragni impone nei suoi calcoli iniziali, un'angolazione zenitale dell'asse solare di [71° 18'] – [46° 24'] – [18° 6'] fig.5.1, rispettivamente per le giornate 'tipo' di solstizio estivo, equinozio primaverile e solstizio invernale (le angolazioni risulteranno corrette in seguito ad un confronto con gli 'schemi solari' generati

⁵ M. Bontempelli, P. M. Bardi, Quadrante n°35/36, Milano, 1936, p.43

appositamente dal servizio informatico dell'ente E.N.E.A.,⁶ tramite l'immissione delle coordinate geografiche del comune di Como – dati altresì contenuti di seguito nel capitolo, all'interno del paragrafo 'studio solare'), ricavando di conseguenza le angolazioni dei raggi solari incidenti sull'involucro della casa del fascio alle ore 12.00 di ogni giornata tipo.

La fig. 5.2 mostra infatti l'evoluzione dello studio solare, che indica la rappresentazione grafica delle inclinazioni solari generate da Terragni tramite l'utilizzo di 'carte solari', ed esemplificate tramite delle rette applicate alle sezioni verticali e orizzontali dei prospetti della casa del Fascio, con inclinazione rispettivamente coincidente all'altezza zenitale e alla rotazione azimutale del sole, in base all'orario della giornata analizzata (ore 12.00 delle quattro giornate 'tipo') ed all'orientamento del prospetto considerato; ciò individua di fatto le porzioni orarie di radiazione solare incidente sui serramenti dei quattro prospetti analizzati.

Avendo raccolto la totalità delle informazioni pubblicate da Terragni in merito alle soluzioni da lui adottate per la stima ed il controllo della radiazione solare incidente su casa del Fascio, diviene ora possibile analizzare la manualistica storica alla quale, come detto prima, egli si presuppone

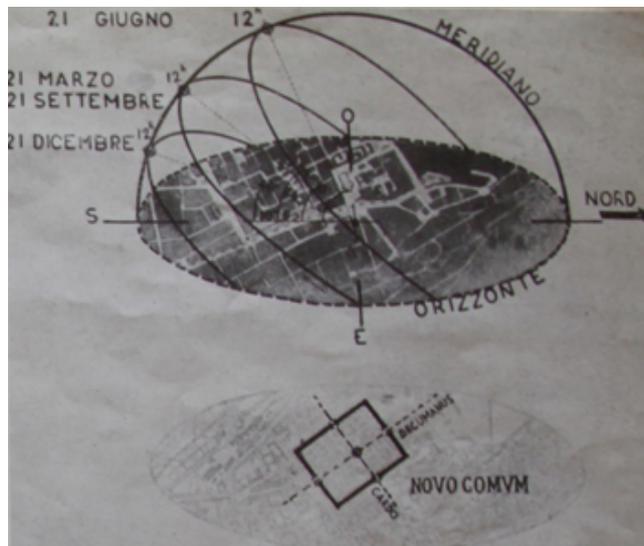


fig. 5.1 Studio orientamento Casa del Fascio - Vista prospettica altezze e rotazioni degli assi solari nei tre periodi annuali.

Solstizio Estivo ore 12.00 : zenit solare 71°18'

Solstizio Invernale ore 12.00 : zenit solare 18°6'

Equinozio primaverile ore 12.00 : zenit solare 46°24'

⁶ <http://www.solaritaly.enea.it>

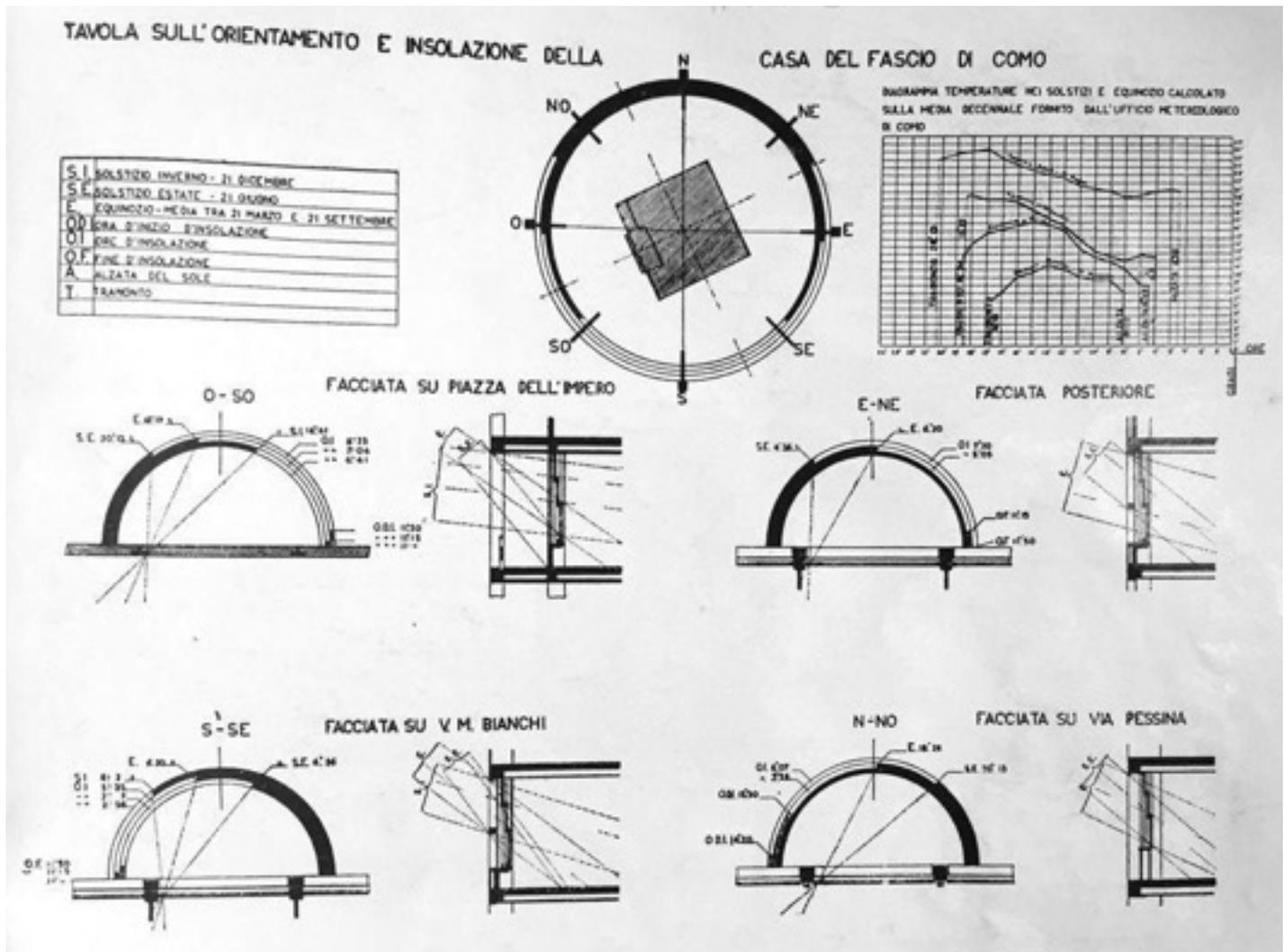


fig. 5.2 Studio solare effettuato da Terragni e contenuto nella Rivista Quadrante n°35/36 a pag.43. Terragni descrive in modo esaustivo la condizione di irraggiamento solare a cui sono sottoposte le finestre di casa del Fascio e la quantità oraria di soleggiamento incidente sui quattro prospetti ; In particolare:

- Piazza dell'Impero (Attuale Piazza del Popolo), 8.23 ore di insolazione durante il solstizio estivo, 7.04 ore per l'equinozio primaverile e 4.41 ore per il solstizio invernale.
- Prospetto su cortile interno, 7.20 ore di insolazione durante il solstizio estivo, 5.05 ore per l'equinozio primaverile, solstizio invernale non calcolato.
- Via Michele Bianchi (Attuale Via dei Partigiani), 7 ore di insolazione durante il solstizio estivo, 5.35 ore per l'equinozio primaverile e 2.58 ore per il solstizio invernale.
- Via Pessina, 6.07 ore di insolazione durante il solstizio estivo, 3.24 ore per l'equinozio primaverile e 0.00 ore per il solstizio invernale.

abbia fatto riferimento per redigere le strategie progettuali analizzate finora, dimostrando quindi di essere a conoscenza dei principi dell'allora 'progettazione razionale' (oggi Architettura o progettazione sostenibile).

5.2.

ANALISI MANUALI STORICI

Essendo certi quindi, che la 'progettazione sostenibile' abbia origini da ricercare ancor prima dell'invenzione di questo termine, avvenuto come detto nel paragrafo precedente durante i primi anni '50' del novecento, analizzeremo qui di seguito due manuali tecnici redatti alcuni decenni prima per verificare se questi contengano già di fatto alcuni studi di controllo passivo delle condizioni climatiche interne di un edificio, ottenibili tramite l'utilizzo di strategie progettuali di orientamento e composizione architettonica programmata dell'involucro edilizio da realizzare.

Durante l'anno 1936, come detto precedentemente, veniva pubblicata "l'Enciclopedia Pratica per progettare e costruire" di Neufert E., prodotta in prima edizione italiana durante l'anno 1949 ed ancor prima, nel 1932, il testo "Costruzione razionale della Casa, i nuovi materiali – orientamenti attuali nella

costruzione, la distribuzione la organizzazione della Casa" ad opera di Griffini A., entrambi contenenti informazioni dedicate alla progettazione 'consapevole' di un edificio.

D'altro canto non bisogna però sottovalutare che «Il Rinascimento aveva preparato il terreno per le moderne scienze naturali caratterizzate dalla ricerca empirica e dalla sperimentazione controllata dei fenomeni naturali. Galileo Galilei è normalmente considerato il primo scienziato moderno che affronta lo studio della natura e dei suoi fenomeni utilizzando conseguentemente questo metodo di ricerca. In una notte di dicembre del 1610 dirige il suo cannocchiale sulla luna, scoprendo che la superficie del nostro satellite non è liscia come uno specchio, come fino a quel momento si pensava, ma ha delle asprezze e scabrosità che possono essere interpretate solo come montagne.

Nel Seicento inizia anche una discussione scientifica sul migliore orientamento degli edifici, discussione che durò fino al XX secolo. Naturalmente si sapeva già da sempre che in Europa il migliore orientamento degli ambienti abitativi era quello verso il sole, verso Sud, ma dall'esperienza e dagli antichi scrittori si sapeva anche che bisognava tenere conto dei venti e di altri fattori climatici. Per alcuni architetti e

costruttori la conciliazione di questi due aspetti comportava un certo dilemma.

Il nuovo spirito scientifico dell'epoca rinascimentale, spinse molti architetti e altri professionisti a cercare delle dimostrazioni scientifiche per ciò che si sapeva da sempre, cioè che il migliore orientamento degli edifici è quello verso Sud. Un motivo che ha spinto questa ricerca è forse stato anche la città medioevale con le sue anguste vie e la sua strettezza che non permetteva a molti edifici di far entrare il sole nelle stanze. Gli unici edifici che ricevevano abbastanza luce e sole erano i palazzi dei benestanti che si affacciavano su una delle piazze. Nella città medioevale dove le case erano di solito strette e profonde. Solo la stanza verso la via poteva ricevere luce diretta, mentre gli ambienti in profondità la ricevevano al massimo da un cortiletto interno. Nel rinascimento siamo testimoni di un profondo cambiamento della tipologia architettonica. I nuovi edifici ricevono verso la strada una facciata più larga dietro la quale c'è posto per una serie di stanze. L'alloggio riceve così più luce e più sole, soprattutto se si trova al primo o secondo piano.

Tra gli studiosi che si sono occupati del migliore orientamento degli edifici, si trovano: Joseph Furttenbach, Franz Xaver de Zach, Bernhard

Christoph Faust, Franz Knauff, Alfred Vogt, William Aktinson, Arthur Korff-Petersen, Paul Schmitt e Fritz Konz.

Gli studi sull'orientamento delle vie urbane e delle case a schiera, eseguiti negli anni Venti del secolo scorso in Germania, sono interpretabili basandosi sulla situazione economica in cui si trovava quel Paese dopo la Prima Guerra Mondiale. La Germania aveva perso la guerra e doveva versare somme esorbitanti di denaro per la ricostruzione. D'altra parte aveva un enorme fabbisogno di alloggi. Questi alloggi dovevano essere economici sia per quanto riguardava i costi di costruzione, sia per quanto riguardava quelli di gestione.

Per questo motivo furono eseguiti molti studi architettonici e urbanistici sulla fabbricazione industriale di alloggi e di elementi costruttivi, l'arredamento, l'igiene, il soleggiamento, il consumo di combustibili, lo spazio minimo di cui ha bisogno una famiglia. La domanda fondamentale era dunque "Wie bauen?" (Come costruire?).

Furono banditi molti concorsi architettonici per ottenere valide risposte a questa domanda e l'aspetto energetico non era certo l'ultimo che i progettisti dovettero affrontare (vedi il paragrafo "La Casa crescente"). Naturalmente, nell'Europa centrale, il tema più importante era il

riscaldamento invernale che costituiva, e che costituisce ancora oggi, la maggior parte dei consumi energetici degli alloggi. Un architetto che si occupò particolarmente di questo argomento fu Koen Limperg (1908–1943) di Amsterdam, che scrisse un libro sulla fisica degli edifici, intitolato „Naar warmer woningen“ („Verso case più calde“).⁷ Per aver preso parte alla resistenza olandese contro i tedeschi, fu processato e condannato a morte nel 1943.

Nonostante tutti questi studi sul modo migliore di costruire, fino agli anni Quaranta vi sono solo pochi progetti e realizzazioni che affrontano il problema del migliore sfruttamento dell'energia solare^{8>>.}⁹

Per quanto detto finora e valutate le informazioni contenute all'interno della Rivista Quadrante n°35/36, saranno quindi analizzati in ordine cronologico di pubblicazione, il manuale di Griffini A., per comprendere le teorie di 'progettazione razionale' vigenti durante gli anni in cui Terragni si trovava effettivamente alle prese con la

progettazione della Casa del Fascio, e l'Enciclopedia di Ernst Neufert pubblicata appunto durante il mese di marzo del 1936, della quale viene fatto puntuale riferimento nella rivista "Quadrante n°35/36" (pubblicata nel mese di ottobre dello stesso anno, e dedicata appositamente alla descrizione della Casa del Fascio, inaugurata durante il mese di agosto del 1936).

⁷ Limperg, Koen, Naar warmer woningen. Overzicht van de warmtetechnische eigenschappen van bouwmaterialen en bouwconstructies met bespreking van de wijze waarop hiernede in de practijk kan worden gerekend. Holkema & Warendorf, 1936.

⁸ Reusch, Heinz, Geschichte der Nutzung der Solarenergie. Versuch einer Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der passiven und aktiven Nutzung und des daraus resultierenden Einflusses auf das Bauwesen der Gegenwart, Hannover 1982, p. 106.

⁹ Articolo pubblicato da Uwe Wienke, previa analisi pubblicazioni in lingua Tedesca sul sito www.architetturaclimatica.blogspot.it

5.2.1

A. GRIFFINI, COSTRUZIONE RAZIONALE DELLA CASA, I NUOVI MATERIALI - ORIENTAMENTI ATTUALI NELLA COSTRUZIONE, LA DISTRIBUZIONE LA ORGANIZZAZIONE DELLA CASA, 1932

All'interno del capitolo dedicato allo studio dell'orientamento solare della Casa 'minima', il manuale di Griffini A., riporta un richiamo agli schemi solari elaborati dall'architetto e urbanista Tedesco Walter Schwagenscheidt.¹⁰

Durante il periodo modernista era infatti maturata la consapevolezza per affrontare in maniera analitica gli studi sull'orientamento degli alloggi in relazione al concetto di miglioramento delle condizioni di salubrità e requisiti igienici delle abitazioni.

<<La problematica della salubrità dei luoghi in cui bisognava vivere, era un problema da non trascurare, e provato anche dal fatto che, percorrendo le strade di campagna, a meno che non si riscontrassero cause particolari, l'orientazione delle abitazioni era sempre 'dominante'.

L'Orientazione dell'asse del fabbricato, fissata a Nord-Sud, era consigliata dalla necessità di avvantaggiarsi della massima insolazione su una delle facciate per il prosciugamento dei prodotti agricoli.

Nei paesi del nord, ove il sole è parco dispensario di luce e di calore, gli studi sull'orientamento delle case operaie hanno avuto uno sviluppo considerevole.

I più recenti studi (non si fa alcun riferimento di questi studi all'interno della citazione o del testo) hanno condotto ad ammettere che, quando si tratti di fabbricati a pianta rettangolare allungata, l'orientazione meridiana dell'asse maggiore del fabbricato, che dà luogo all'orientazione da est ad ovest dei locali, è da preferire.

Infatti se la costruzione è studiata in modo che ogni alloggio comprenda una sezione di fabbricato e si dispongono a est le camere da letto e verso ovest i locali di soggiorno, si realizzano le condizioni igieniche più favorevoli.

Accurati studi dimostrano che alla latitudine di circa 50° (Francoforte) l'orientazione che dà luogo alla massima insolazione e più precisamente quella da nord-nord-ovest a sud-sud-est dell'asse

¹⁰ <<che pubblicava nel 1930 sulla rivista "Das neue Frankfurt. Francoforte s.m. n°4 e 5, 1930" una tabella che raccoglieva i risultati di uno studio approfondito sulla migliore orientazione degli alloggi, dedicata ai nuovi e moderni quartieri operai di Francoforte, che segnano un caposaldo nella storia delle case operaie>> "Minerva. Rivista delle riviste. anno xl, 1930; annata completa direzione di Giuseppe Caprino, UTET, Torino, 1930, Pag.234".

maggiore del fabbricato.

Da noi (Italia) il problema si presenta sotto altri aspetti. Le condizioni climatiche sono assai diverse dalla regione continentale a quella peninsulare. Nella prima le condizioni non sono molto dissimili da quelle dell'Europa centrale. In alcune zone, le nebbie vi incombono persistenti ed il sole non è sempre generoso dei suoi raggi. Quindi ammessa ancora la distribuzione interna già considerata, l'orientazione corrente Nord-Sud dei corpi di fabbrica realizza le migliori condizioni igieniche nel periodo autunno-primavera, ma durante i mesi estivi dà luogo a eccessiva calura ai locali esposti a pieno ponente (Ovest).>>¹¹

Qui si riporta lo studio solare di Walter Schwagenscheidt (fig.5.3) applicato ad un corpo di fabbrica rettangolare allungato, di 4 piani d'altezza, ad una Latitudine di 50°, pag.62.

- Considerazione dell'ipotesi di orientamento dell'asse maggiore a Nord-est / Sud-Ovest-

I risultati ottenuti vengono espressi come segue:

L'insolazione nella sala di soggiorno (Nord-ovest / Lato A) risulta scarsa (0 ore e 45 minuti).

Nel periodo estivo si ha invece un'eccessiva insolazione nella camera da letto (Sud-Est / Lato B), che risulta irradiata dal sole per 10 ore e 52

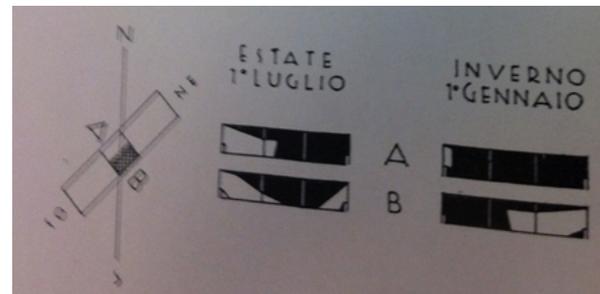


fig.5.3 - Studio Orientamento Abitazione di operai di Walter Schwagenscheidt – Qui si nota che lo studio viene compiuto con l'utilizzo di una superficie edilizia di forma rettangolare allungata, con i fronti principali orientati verso Nord-Ovest (A) e Sud-est (B), per i quali si ottiene una ottima qualità di irraggiamento nel caso in cui i locali adibiti a stanze da letto vengano disposti lungo il fronte (B) e quelli di soggiorno, lungo il fronte (A). È da notare infatti che volutamente, i prospetti orientati a Sud.Ovest e Nord-Est sono mantenuti di piccole dimensioni in quanto sarebbero caratterizzati rispettivamente (secondo la rotazione del sole) da un'eccessivo apporto solare nel caso del primo, e da una scarsa salubrità degli ambienti nel caso del secondo (Tale rotazione dell'asse principale dell'edificio si sviluppa con buona approssimazione anche per la Casa del Fascio, con la differenza che all'interno del nostro caso studio, le dimensioni dei 4 prospetti sono coincidenti (compresi quindi i prospetti Nord-est e Sud-Ovest, per i quali si sviluppano le condizioni riportate nel caso studio).

¹¹ A.Griffini, Costruzione razionale della Casa, i nuovi materiali – orientamenti attuali nella costruzione, la distribuzione la organizzazione della Casa, 1932, pag.62.

minuti.

Le condizioni generali risultano quindi peggiorate. Questi risultati si possono estendere con sufficiente approssimazione anche alla nostra regione (Regione continentale dello stato Italiano).

5.2.2

E. NEUFERT, ENCICLOPEDIA PRATICA PER PROGETTARE E COSTRUIRE, 1936

Per completezza d'informazione, si sottolinea che è stata analizzata la prima edizione di questa Enciclopedia in lingua tedesca (anno 1936) confrontandola simultaneamente con la prima versione pubblicata in lingua Italiana (anno 1949).

Il confronto tra le due non ha evidenziato difformità tecniche d'interpretazione e analisi dei dati considerati, tranne il doveroso adattamento degli studi solari con le relative altezze zenitali e rotazioni azimutali dell'asse solare, portate dalle latitudini di 'Breite' (Lat. 51° - piccola cittadina a c.ca 90 km da Hannover in Germania) a quelle di Roma in Italia (Lat. 41°).

Le edizioni Italiane successive a quella del 1949 hanno invece comportato la modifica delle informazioni contenute all'interno della prima e originale versione tedesca, sulla base di aggiornamenti delle conoscenze acquisite dagli

studiosi nei decenni successivi, e non verranno per questo considerate.

L'analisi svolta qui di seguito analizzerà quindi le pagine all'interno dei capitoli dell'edizione Italiana (1949) sicuri del fatto che Terragni abbia sicuramente consultato gli studi solari per la progettazione della Casa del Fascio, contenuti nella prima versione del 1936.

All'interno del capitolo 'Soleggiamento' alla pag. 53 viene condotto uno studio atto ad effettuare un buon orientamento del corpo del fabbricato, così da poter trarre beneficio dai raggi solari invernali e schermare l'ingresso dell'eccessiva radiazione solare estiva.

Vengono date informazioni generiche sull'influenza dell'orientamento di un edificio 'tipo', supposto 'libero' dalle influenze dei fabbricati attigui.

L'indagine sulla penetrazione dei raggi solari all'interno dei locali, sarà limitata allo studio in base ai quattro punti cardinali, mentre invece quella delle facciate sarà estesa anche ai punti cardinali intermedi.

Tutte le indagini sono limitate ai 'giorni' equinoziali e solstiziali e in particolare, quelle sulla penetrazione dei raggi solari all'interno delle chiusure trasparenti, sono studiate solamente alle ore 12.00 di ogni 'giorno' solare sopracitato.

<<E' bene far osservare, che le ombre prodotte dai fabbricati antistanti modificano notevolmente il valore di una orientazione e che indagini limitate ai quattro punti cardinali e a quelli intermedi non sono sufficienti a dare un giudizio esauriente>>¹²

Le fig.re 5.4 – 5.5 – 5.6 – 5.7 del presente documento e contenute all'interno delle pag. 54 e 55 del manuale ora analizzato, esemplificano lo studio delle 'carte solari' alla latitudine della Città di Roma (Lat 41°).

Queste 'carte' sono il risultato del metodo "H.B.Fisher"¹³, che consiste nella proiezione ortogonale all'orizzonte, dei percorsi o traiettorie solari, così che da essa possa ricavarsi la posizione del sole espressa in angolo orizzontale azimutale 'Azimut' e verticale zenitale 'zenit' ed orario.

Tale proiezione, chiamata appunto 'carta solare', permette di ricavare il soleggiamento di un edificio, sovrapponendo la pianta disegnata su carta trasparente in posizione corrispondente al suo effettivo orientamento.

La carta solare contiene inoltre i dati numerici relativi all'inclinazione dell'asse solare al variare delle ore del giorno.

Diviene perciò possibile determinare con esattezza la posizione del sole alle varie ore della giornata, ma non nelle frazioni orarie di tempo.

Riprodotte poi le assialità di inclinazione solare all'interno di un elaborato tecnico (ad esempio una planimetria o una sezione del fabbricato) sarà possibile valutare la quantità di raggi solari incidenti sui prospetti del fabbricato (per la descrizione puntuale del procedimento grafico-analitico di determinazione delle inclinazioni solari, si fa riferimento alla consultazione della bibliografia specifica "Neufert E., Enciclopedia Pratica per Progettare e Costruire_1936" e successive ristampe aggiornate ed alle didascalie delle immagini che descrivono i passaggi fondamentali per la corretta esecuzione delle operazioni di calcolo).

Si può notare infatti dalla fig. 5.8, la rappresentazione prospettica del diagramma solare (simile a quella utilizzata da Terragni) con annotate le misure in 'gradi' delle altezze zenitali, coincidenti con le giornate di solstizio ed equinozio alla latitudine della Città di Roma.

¹² E. Neufert, Enciclopedia Pratica per Progettare e Costruire_1936, p.53

¹³ E. Neufert, op.cit., p.54

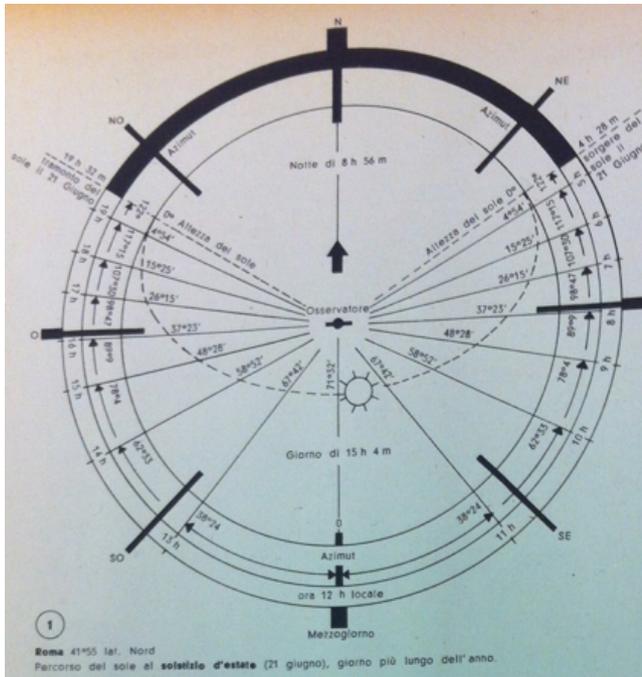


fig.5.4 – Manuale E.Neufert - Schema esemplificazione grafica del metodo "H.B.Fisher" del percorso solare durante il solstizio d'estate (21 giugno) calcolato in base alla latitudine delle Città di Roma, dove si evidenzia che proprio in questa giornata si verifichi la massima persistenza di sole, con una quantità oraria di sole pari a 15 ore c.ca rispetto alle 24 totali, una rotazione azimutale del sole di 144°, ed una altezza massima di 71°32'.

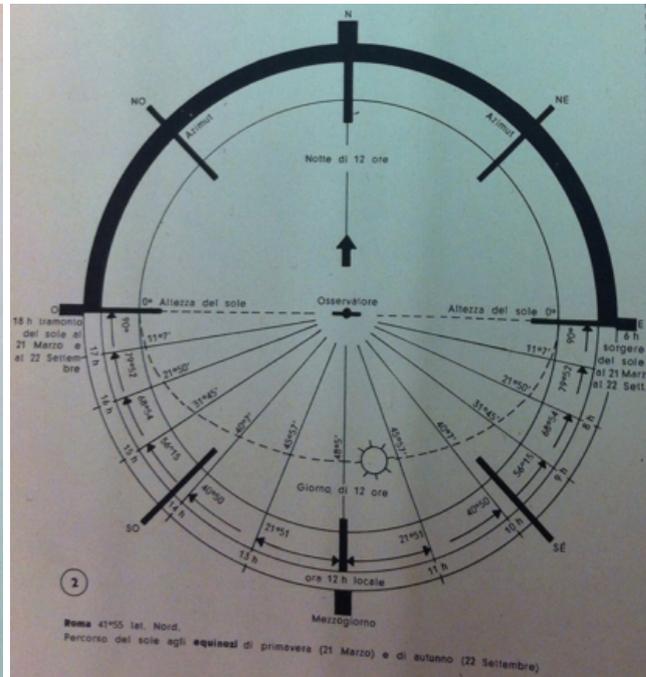


fig.5.5 Manuale E.Neufert - Schema esemplificazione grafica del metodo "H.B.Fisher" del percorso solare durante il equinozio primaverile (21 marzo - 22 settembre) calcolato in base alla latitudine delle Città di Roma, dove si evidenzia che proprio in questa giornata si verifichi una quantità oraria di sole pari a 12 ore c.ca rispetto alle 24 totali, una rotazione azimutale del sole di 180°c.ca, ed una altezza massima di 48°5'.

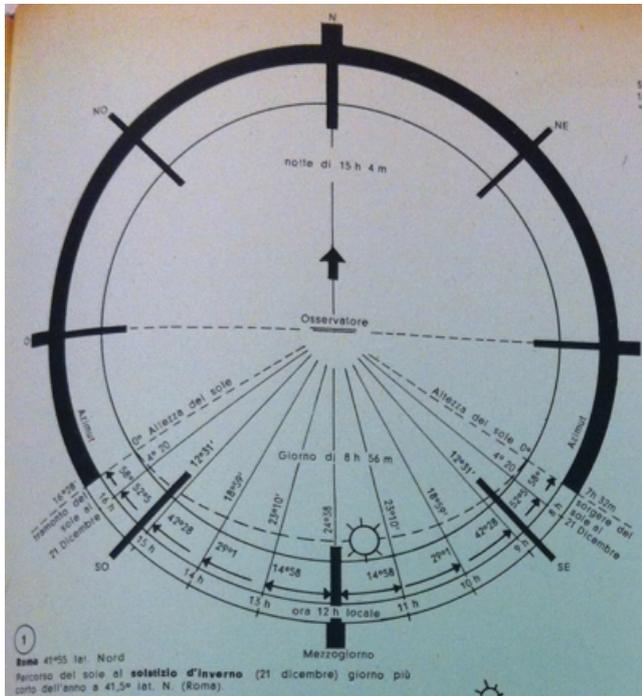


fig.5.6 Manuale E.Neufert - Schema esemplificazione grafica del metodo "H.B.Fisher" del percorso solare durante il solstizio invernale (21 Dicembre) calcolato in base alla latitudine delle Città di Roma, dove si evidenzia che proprio in questa giornata si verifichi una quantità oraria di sole pari a 9 ore c.ca rispetto alle 24 totali, una rotazione azimutale del sole di 116°c.ca, ed una altezza massima di 24°38'.

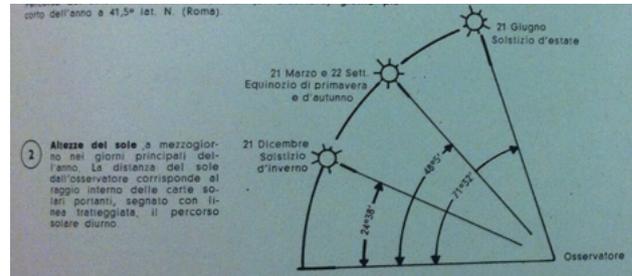


fig.5.7 Manuale E.Neufert – Schema di verifica agevolata delle altezze solari zenitali

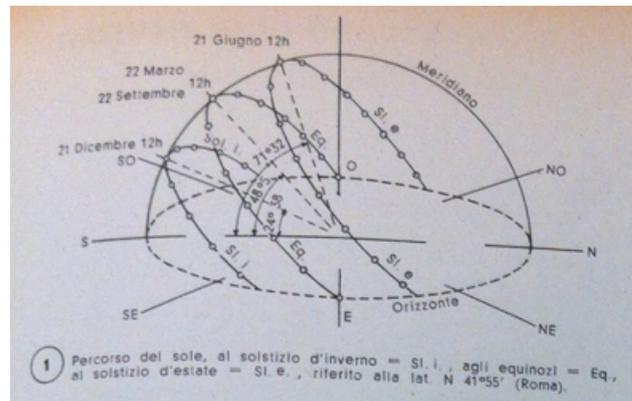


fig.5.8 Manuale E.Neufert - Schema e rappresentazione prospettica del diagramma solare

Le fig.re 5.9 – 5.10– 5.11 – 5.12, esemplificano l'applicazione alle sezioni orizzontali e verticali, delle rette che identificano, inclinate della giusta misura, l'altezza zenitale (nel caso della sezione verticale del serramento del fabbricato in oggetto) o il percorso solare azimutale (nel caso della sezione orizzontale del serramento del fabbricato in oggetto) dei raggi solari che colpiscono ovviamente in modo differente il prospetto dell'involucro edilizio secondo l'orientamento del prospetto stesso, considerando il corpo di fabbrica orientato perfettamente secondo gli assi cardinali nel caso delle fig.re 5.7 – 5.8, ed orientato invece secondo posizioni intermedie nelle fig.re 5.9 – 5.10.

Come si può notare, le inclinazioni dei fasci di luce solare incidente nelle giornate di solstizio estivo ed invernale e di equinozio primaverile, variano secondo l'orientamento della parete; l'analisi di queste ultime, lambite dai raggi solari a partire solamente da determinate ore delle giornate 'tipo' considerate, conferma di fatto che l'asse solare possiede differenti inclinazioni zenitali al variare delle ore della stessa giornata.

Le fig. 5.13 – 5.14, mettono invece a confronto l'intero corpo di un fabbricato con orientamenti coincidenti a quelli sopra descritti, facendo sì che si ponga attenzione alla individuazione 'generale'

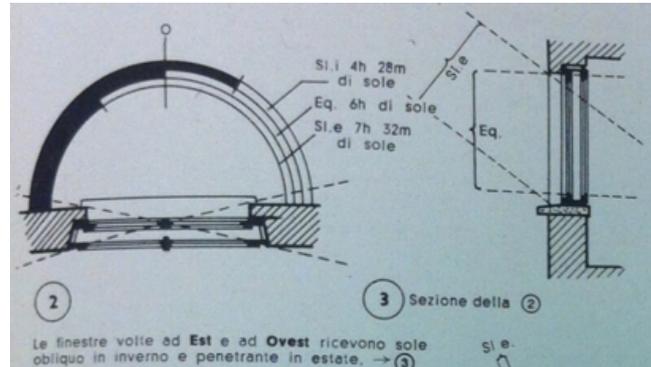


fig.5.9 – Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Est e Ovest – Nel diagramma a semicerchio viene riportata la porzione oraria di radiazione solare incidente sul serramento con una data inclinazione, i semicerchi sono ottenuti dalla valutazione grafica delle rotazioni azimutali del sole. Nel grafico a lato si analizza invece l'inclinazione dei raggi solari alle ore 12.00 dei giorni di Solstizio Estivo (7 ore e 32 min di sole incidente sul serramento) ed Equinozio primaverile (6 ore di sole incidente con il serramento)(da notare che le inclinazioni verticali dei fasci di raggi solari vengono desunte dall'incrocio dei dati rilevati sulle 'carte solari' e cioè che, ad una data ora, di un dato periodo, il sole si troverà in ogni caso a quell'altezza (fermo restando la variazione di latitudine del punto geografico considerato).

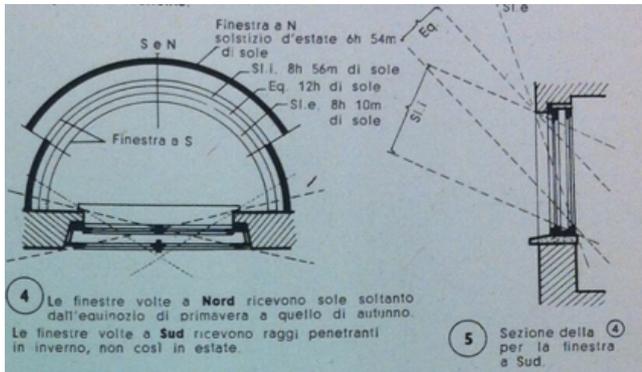


fig.5.10 – Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Nord e Sud – Nel diagramma a semicerchio viene riportata la porzione oraria di radiazione solare incidente sul serramento con una data inclinazione, i semicerchi sono ottenuti dalla valutazione grafica delle rotazioni azimutali del sole. Nel grafico a lato si analizza invece l'inclinazione dei raggi solari alle ore 12.00 dei giorni di Solstizio Estivo (8 ore e 10 min di sole incidente sul serramento), Solstizio Invernale (8 ore e 56 min di sole incidente sul serramento) ed Equinozio primaverile (12 ore di sole incidente con il serramento)(da notare che le inclinazioni verticali dei fasci di raggi solari vengono desunte dall'incrocio dei dati rilevati sulle 'carte solari' e cioè che, ad una data ora, di un dato periodo, il sole si troverà in ogni caso a quell'altezza (fermo restando la variazione di latitudine del punto geografico considerato).

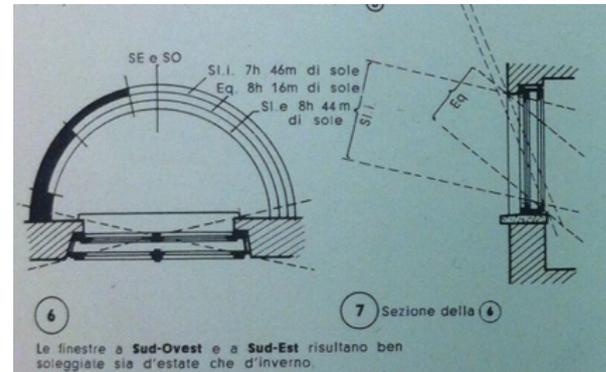


fig.5.11 – Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Sud-Ovest e Sud-est – Nel diagramma a semicerchio viene riportata la porzione oraria di radiazione solare incidente sul serramento con una data inclinazione, i semicerchi sono ottenuti dalla valutazione grafica delle rotazioni azimutali del sole. Nel grafico a lato si analizza invece l'inclinazione dei raggi solari alle ore 12.00 dei giorni di Solstizio Estivo (8 ore e 44 min di sole incidente sul serramento), Solstizio Invernale (7 ore e 46 min di sole incidente sul serramento) ed Equinozio primaverile (8 ore c.ca di sole incidente con il serramento)(da notare che le inclinazioni verticali dei fasci di raggi solari vengono desunte dall'incrocio dei dati rilevati sulle 'carte solari' e cioè che, ad una data ora, di un dato periodo, il sole si troverà in ogni caso a quell'altezza (fermo restando la variazione di latitudine del punto geografico considerato).

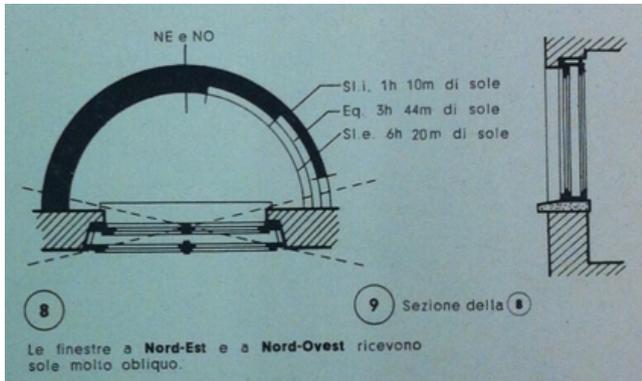


fig.5.12 – Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Nord-Est e Nord-Ovest – Nel diagramma a semicerchio viene riportata la porzione oraria di radiazione solare incidente sul serramento con una data inclinazione, i semicerchi sono ottenuti dalla valutazione grafica delle rotazioni azimutali del sole. Nel grafico a lato si analizza invece l'inclinazione dei raggi solari alle ore 12.00 dei giorni di Solstizio Estivo (6 ore e 20 min di sole incidente sul serramento), Solstizio Invernale (1 ore e 10 min di sole incidente sul serramento) ed Equinozio primaverile (3 ore e 44 min di sole incidente con il serramento)(da notare che le inclinazioni verticali dei fasci di raggi solari vengono desunte dall'incrocio dei dati rilevati sulle 'carte solari' e cioè che, ad una data ora, di un dato periodo, il sole si troverà in ogni caso a quell'altezza (fermo restando la variazione di latitudine del punto geografico considerato).

dei benefici o alle problematiche scaturite da un erroneo orientamento del volume edilizio.

Si può notare infatti nella prima immagine (fig. 6.11) che, con l'orientamento dell'asse principale a Nord-Sud, le facciate rivolte verso Est e Ovest risultano scarsamente soleggiate d'inverno e intensamente soleggiate d'estate.

Orientando invece il corpo di fabbrica con gli assi principali verso Est-Ovest, la facciata esposta a Nord risulta senza sole per 6 mesi all'anno.

Analizzando la fig. 6.12, si può invece notare che l'allineamento intermedio degli assi principali, nel primo caso verso Nord-Ovest/Sud-Est, provoca un eccessivo surriscaldamento della facciata principale rivolta verso Sud-Ovest, mentre invece nel secondo caso con l'allineamento verso Nord-Est/Sud-Ovest, si riduce in modo considerevole il soleggiamento della parete rivolta verso Nord-Ovest durante il periodo invernale.

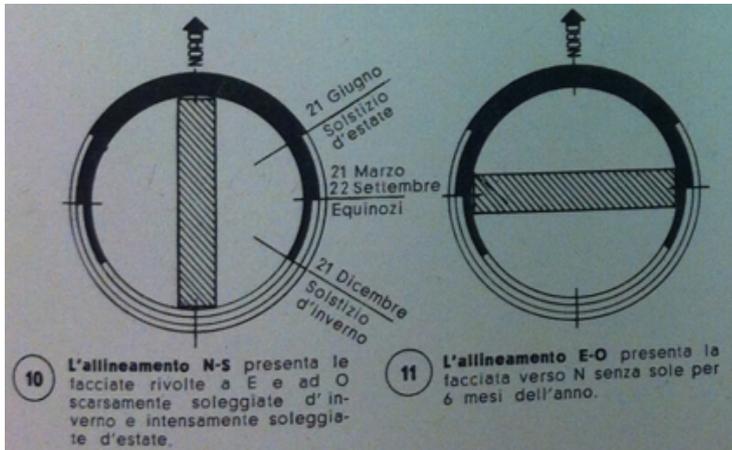


fig. 5.13 – Manuale E.Neufert - Schema di analisi dello studio del miglior orientamento del corpo del fabbricato, tramite ipotesi di orientamento dell'asse maggiore verso Nord-Sud e Est-Ovest, con la rilevazione degli effetti indotti sui prospetti Est-Ovest (10) e Nord-Sud (11) perfettamente descritte dalle didascalie originali dell'immagine.

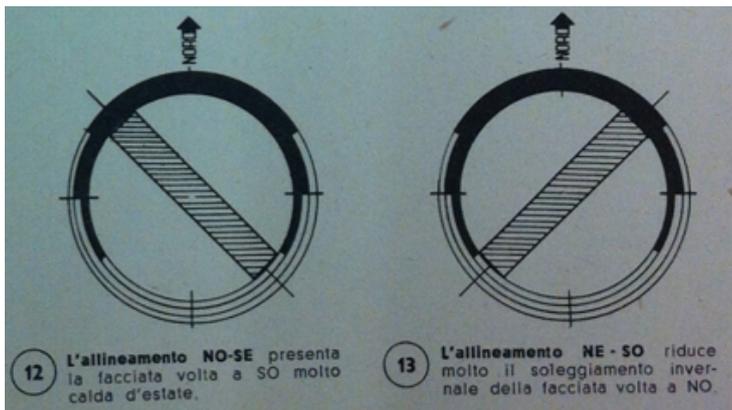


fig. 5.14 – Manuale E.Neufert - Schema di analisi dello studio del miglior orientamento del corpo del fabbricato, tramite ipotesi di orientamento dell'asse maggiore verso [Nord-Ovest/Sud-Est] e [Nord-Est/Sud-Ovest], con la rilevazione degli effetti indotti sui prospetti Nord-Est / Sud-Ovest (10) e Nord-Ovest / Sud-Est (11) perfettamente descritte dalle didascalie originali dell'immagine.

5.3.

OSSERVAZIONI

L'analisi svolta fin qui, darà la possibilità di poter interpretare la documentazione prodotta da Terragni in merito allo studio solare da lui effettuato per il progetto della Casa del Fascio.

Analizzando infatti nuovamente lo 'studio solare' prodotto da Terragni, fig. 5.2 e semplificandone con metodo grafico la lettura tramite le conoscenze acquisite dalla consultazione delle pagine dei due manuali sopracitati, si può notare (fig. 5.15) come nessun prospetto della Casa del Fascio sia effettivamente in grado di schermare la totalità della radiazione solare in ingresso durante il periodo di massimo soleggiamento estivo (solstizio estivo).

Solamente il prospetto rivolto verso Piazza del Popolo, tramite l'arretramento del fronte finestrato progettato da Terragni riesce a schermare, seppur solamente in modo parziale, la radiazione solare in ingresso durante il solstizio estivo durante le ore 12.00 della giornata (21 giugno).

Per i tre prospetti rimanenti invece, non sussiste nessuna soluzione di controllo solare passivo applicata per schermare i raggi solari in ingresso nel fronte finestrato (fig. 5.15).

Avendo analizzato gli schemi del Manuale di E. Neufert, si può dire quindi che anche quelli elaborati da Terragni risultano corretti ed eseguiti secondo le giuste procedure analitiche ma, in fase di pubblicazione di questi, è possibile notare che vengono omesse le didascalie descrittive che erano invece presenti nelle immagini del manuale di E. Neufert e che descrivevano per l'appunto un'ipotesi di orientamento simile a quella della Casa del Fascio come una delle meno consigliate (infatti poneva i prospetti orientati verso sud-ovest e Nord-est, come prospetti minori, collocando quindi al loro interno solamente funzioni accessorie) in quanto la facciata rivolta verso Sud-Ovest (nel nostro caso il prospetto orientato a Sud-Ovest verso Piazza del Popolo, cioè dimensionalmente coincidente ai rimanenti tre) sarebbe stata eccessivamente sottoposta ai raggi solari estivi (fig. 5.14).

Considerate quindi le premesse di inizio capitolo e le analisi dei manuali storici di progettazione, risulta possibile formulare le conclusioni di questo paragrafo potendo dedurre che:

- Terragni abbia effettuato degli studi analitici iniziali per ottenere il migliore orientamento della Casa del Fascio e per calcolare un possibile arretramento del fronte finestrato principale, tramite l'ausilio del manuale "Costruzione razionale

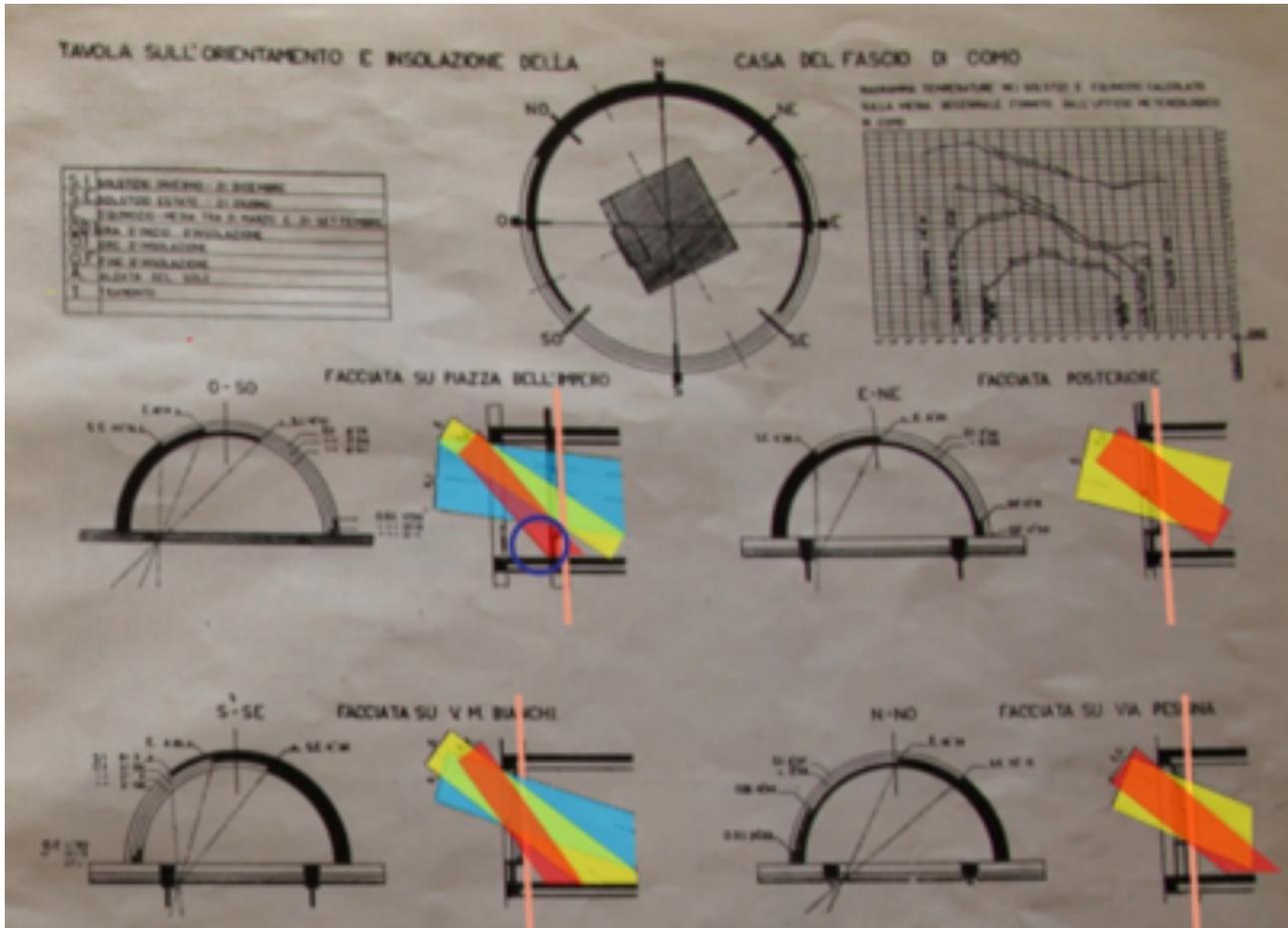


fig. 5.15 Rivista Quadrante n°35/36 – Schema rielaborato graficamente sulla base della fig. 5.2, dove i fasci di colore rosso, giallo e azzurro, identificano rispettivamente la rappresentazione dell'inclinazione del flusso di radiazione solare in ingresso nelle finestre durante i periodi di solstizio estivo, equinozio primaverile e solstizio invernale.

Come si può notare, ogni fascio di radiazione solare, penetra all'interno del locale, il cui limite definito dal fronte finestrato, è stato identificato in figura con una retta di color arancione chiaro.

Solamente nel caso del prospetto su Piazza dell'Impero (Oggi, Piazza del Popolo) si rileva una parziale schermatura del Fascio solare in ingresso nel serramento. La porzione schermata è stata individuata tramite una cerchiatura di colore blu.

della Casa, i nuovi materiali – orientamenti attuali nella costruzione, la distribuzione la organizzazione della Casa” edito nel 1932 da Griffini A. e che abbia poi durante le fasi finali di realizzazione della stessa, elaborato un corretto e completo studio solare (con i diagrammi del manuale Neufert 1936) ad l’edificio quasi totalmente realizzato.

- Per vincoli urbanistici e limiti minimi di volumetria edificata imposti dalla committenza e per il totale rispetto per la composizione architettonica voluta dal progettista, la Casa del Fascio sia stata realizzata con soluzioni ‘tampone’ per quanto riguarda il controllo solare passivo.

L’orientamento del corpo del fabbricato, ruotato infatti di circa 25° in senso antiorario rispetto al nord (come verrà poi spiegato nel paragrafo successivo) e il volume cubico della struttura, ponevano (come analizzato all’interno dei due manuali di progettazione) la Casa del Fascio in una condizione di massimo svantaggio per quanto riguarda l’apporto solare ai prospetti rivolti verso sud-Ovest (Piazza del Popolo) e Sud-Est (Via dei Partigiani), essendo questi eccessivamente soleggiati durante il periodo estivo.

Inoltre: <<Le balconate della facciata (Piazza del Popolo), paragonabili a brise-soleil che negli stessi anni LeCorbusier teorizzava come conseguenza logica della parete vetrata, all’ultimo piano diventano un loggiato segnato dalla sola struttura trilitica e chiuso da una parete di vetro e vetrocemento a fasce alternate.

La protezione solare della facciata principale (Piazza del Popolo) era assicurata anche da un sistema di tende avvolgibili collocate nelle nicchie dei soffitti delle balconate (fig. 5.16); era così evitato ogni ingombro durante la loro chiusura>>. ¹⁴



fig. 5.16 Foto Prospetto Sud-Ovest (Piazza del Popolo) Tagli nell’intradosso della soletta per montaggio tendaggi a scomparsa

¹⁴ “Artioli A., Giuseppe Terragni – La Casa del Fascio di Como. Guida critica all’edificio, descrizioni, vicende storiche, polemiche, recenti restauri, BetaGamma Editrice, 1989, pag.29

Terragni inserisce infatti dei tendaggi avvolgibili sul prospetto principale (Piazza del Popolo) sicuramente conscio del fatto che le soluzioni architettoniche adottate non avrebbero garantito la massima condizione di controllo della radiazione solare passiva dell'edificio.

In merito al controllo solare passivo e ai calcoli che Terragni eseguì per perseguire un migliore comportamento climatico passivo della Casa del Fascio, è necessario effettuare una precisazione dovuta al fatto che, tramite la consultazione di fonti fotografiche è emerso un particolare di notevole interesse, che ci permetterà di formulare ulteriori considerazioni finali del capitolo oltre a quelle che scaturiranno dalle analisi dei risultati degli studi solari che verranno condotte nel prossimo paragrafo.

L'analisi di materiale fotografico consultato durante la ricerca storiografica delle fasi di 'cantiere' della Casa del Fascio ha fatto emergere infatti, alcune fotografie che ritraggono la Casa del Fascio durante le ultime sue fasi di realizzazione, ove si evince che, dove oggi è posizionata Piazza del Popolo (Ex Piazza dell'Impero) al tempo si verificava una consistente presenza di vegetazione arbustiva ad alto fusto, che gradualmente andò a scomparire per l'appunto

durante ~~appunto~~ le fasi finali di realizzazione dell'architettura del Terragni.

A tal proposito si riporta una frase del progettista contenuta in Quadrante n°35/36:

<<Giusta graduazione; Questo ci consente di graduare la superficie vetrata dei fronti in rapporto all'intensità calorifica all'inclinazione e alla luminosità dei raggi del sole nella graduale variazione stagionale delle sue traiettorie. Non va dimenticato che la nostra architettura è in funzione del sole come la nostra vita.

Non preoccupatevi quindi di fronte alle grandi vetrate, anche alle intere pareti di vetro su facciate a Nord, a Nord-est, a est e a Nord-ovest.

Non preoccupatevi nemmeno di fronte alle pareti vetrate a Sud o Sud-Ovest purché arretrate sulla linea dell'edificio e protette da balconate, portici o Vegetazione d'alto fusto>>¹⁵.

Le fig.re 5.17 – 5.18 – 5.19 – 5.20 aiutano a far comprendere la successione cronologica (che avviene in un periodo limitato di tempo) delle graduali modifiche delle condizioni precedenti alla realizzazione della Casa del Fascio.

Va però detto che... proprio il nucleo medievale di Como, compreso e occupato da edifici venerabili, non permetteva la costruzione della Casa del Fascio nella piazza centrale della città, la Piazza

¹⁵ M. Bontempelli, P. M. Bardi, Quadrante n°35/36, Milano, 1936)



fig. 5.17 – Foto storica di cantiere dove si denota la presenza del ponteggio e la casa del Fascio in costruzione. Importante notare la diversa conformazione di Piazza del popolo e la presenza su tutta la piazza, di vegetazione ad alto fusto.



fig. 5.18 – Foto storica di cantiere dove si denota la presenza del ponteggio e la Casa del Fascio in costruzione. Importante notare la diversa conformazione di Piazza del popolo e la presenza su tutta la piazza, di vegetazione ad alto fusto.



fig. 5.19 – Foto storica di cantiere dove si denota che la realizzazione della casa del Fascio sia quasi volta al termine. Il ponteggio è stato rimosso e la vegetazione presente su Piazza del popolo, parzialmente asportata.

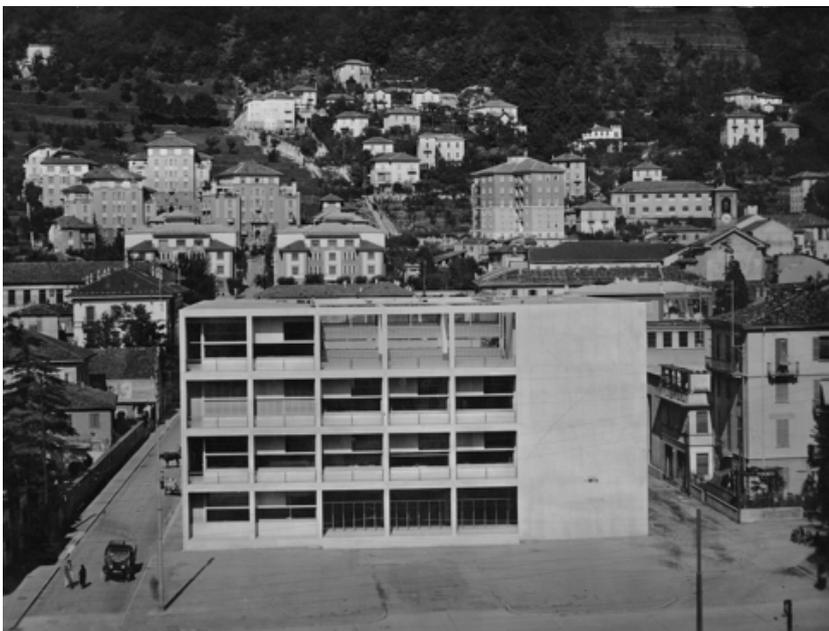


fig. 5.20 – Foto storica dove si denota che la realizzazione della casa del Fascio è stata completata e la vegetazione presente su Piazza del popolo è stata completamente rimossa, con il conseguente rifacimento dell'intera pavimentazione.

del Duomo, sebbene idealmente il Partito Nazionale Fascista avrebbe voluto mettere questo tipo di edificio nel centro Città.

La torre del comune, il Broletto e il Duomo occupano la piazza d'onore, lasciando la costruzione di Terragni senza uno spazio. Terragni sviluppò un piano e un'immagine che permettevano alla Casa del Fascio di relazionarsi con i tre edifici storici...Terragni fece dei diagrammi di come le masse potevano essere organizzate nella piazza di fronte all'edificio e di quanto spazio c'era bisogno per contenere un pubblico sempre più vasto...Il lotto della Casa del Fascio era messo a disposizione dal Comune di Como con atto di donazione del 20 Luglio 1933. La prima, insufficiente area di 870 mq era subito ampliata a formare il quadrato di 33.25 x 33.15 metri che sarà interamente occupato dall'edificio. Era ubicata a ridosso delle mura e del centro di Como, ai margini dello spazio sul quale prospetta l'abside del Duomo; spazio che, nelle previsioni del piano regolatore redatto a partire dal 1933 dallo stesso Terragni con Bottoni e altri, avrebbe dovuto assumere la conformazione di una grande piazza libera¹⁶

Di seguito nel prossimo paragrafo, sarà quindi condotta un'analisi tecnica, tramite l'utilizzo di un

metodo grafico-analitico per verificare la corrispondenza tra le soluzioni tecniche di controllo solare passivo che Terragni adottò durante la redazione del progetto e che verificò analiticamente con la redazione degli schemi solari analizzati in precedenza ed i risultati effettivamente ottenuti a edificio ultimato (non sarà effettuato uno studio sulla capacità schermante del sistema esterno di tendaggi applicato al prospetto su Piazza del Popolo in quanto, non essendo riusciti a trovare riferimenti tecnici a riguardo, non se ne conoscono le caratteristiche materiche e dimensionali. Non sarà poi eseguita una indagine sulla quantità di vegetazione esistente su Piazza del Popolo prima della realizzazione della Casa del Fascio, perché non è di fatto possibile ricreare le condizioni dell'epoca). In dettaglio, saranno studiati in sequenza, l'orientamento dell'edificio rispetto alle coordinate geografiche assolute ed il rapporto del volume di Casa del Fascio con gli edifici attigui, sia alla data di realizzazione che allo stato di fatto odierno. Saranno individuate poi graficamente, tramite l'utilizzo di un diagramma dell'andamento solare (carta solare) calcolato specificatamente secondo il valore di latitudine del Comune di Como, le fasce orarie in cui la radiazione solare risulta esser

¹⁶ Triennale di Milano, Centro studi G.Terragni, Electa, Milano, 1996

incidente su di ogni prospetto e la porzione oraria di schermatura solare effettivamente offerta dagli oggetti orizzontali e verticali formatisi tramite l'arretramento della linea del fronte finestrato dei prospetti su Piazza del Popolo e Via dei Partigiani, orientati rispettivamente a Sud-Ovest e Sud-Est, quindi maggiormente soleggiati rispetto ai rimanenti due, per poter effettuare un confronto con i risultati ottenuti dagli studi solari redatti da Terragni che sono stati precedentemente analizzati.

5.4.

STUDIO POSIZIONE GEOGRAFICA, ORIENTAMENTO ED EDIFICI PROSPICIENTI

L'individuazione dell'orientamento edilizio della Casa del Fascio nel contesto urbanistico Comasco, è avvenuta tramite la consultazione del sito georeferenziato¹⁷ Google Maps attraverso il quale si è potuto estrapolare l'immagine satellitare (fig.5.21).

Attraverso il software dedicato del servizio Google Earth sono state poi stabilite le coordinate cartesiane assolute del punto geografico in analisi (Casa del Fascio_Piazza del Popolo, Como - fig. 5.22).

Le coordinate individuate [latitudine: 45°48' N (45.808) - longitudine: 9°05' E (9.085)] sono state inserite all'interno del servizio informatico '*Atlante Nazionale della Radiazione Solare*'¹⁸ dell'Ente E.N.E.A. che ha automaticamente calcolato e restituito 2 carte solari (*Altezza e percorso Solare Azimutale / Altezza e percorso Solare Zenitale*) aventi conformazione e curvatura degli assi eliotermici, calcolate appositamente in base alle coordinate geografiche inserite (fig. 5.23 – 5.24). Tramite una elaborazione d'immagini con software di grafica (Adobe Photoshop CS6), sono stati poi sovrapposti i grafici solari ottenuti all'immagine satellitare.

Con l'ausilio di un manuale tecnico per la progettazione sostenibile¹⁹ che ha fornito le indicazioni per l'interpretazione dei grafici solari e per il loro posizionamento in base alla collocazione del volume edificato (fig. 5.25), sono state redatte le prime considerazioni riferite alla

¹⁷ www.google/maps.it

¹⁸ <http://www.solaritaly.enea.it>

¹⁹ S.V.Szokolay, *Introduzione alla Progettazione Sostenibile*, Hoepli, Milano, 2006

rotazione degli assi principali dell'involucro edilizio
rispetto al nord geografico assoluto.



fig. 5.21 Immagine satellitare per inquadramento Casa del Fascio Casa del Fascio all'interno del tessuto urbanistico esistente

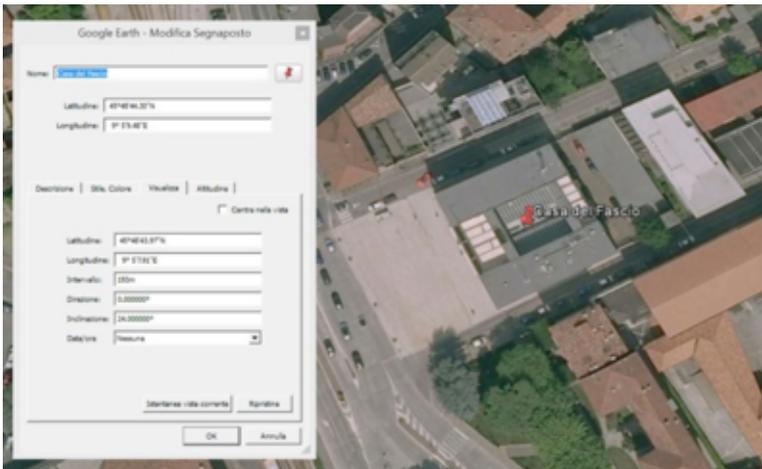


fig.5.22 Individuazione delle coordinate geografiche assolute di Piazza del Popolo a Como latitudine: 45°48' N (45.808) - longitudine: 9°05' E (9.085).

Diagramma Solare

Latitudine: 45°48'

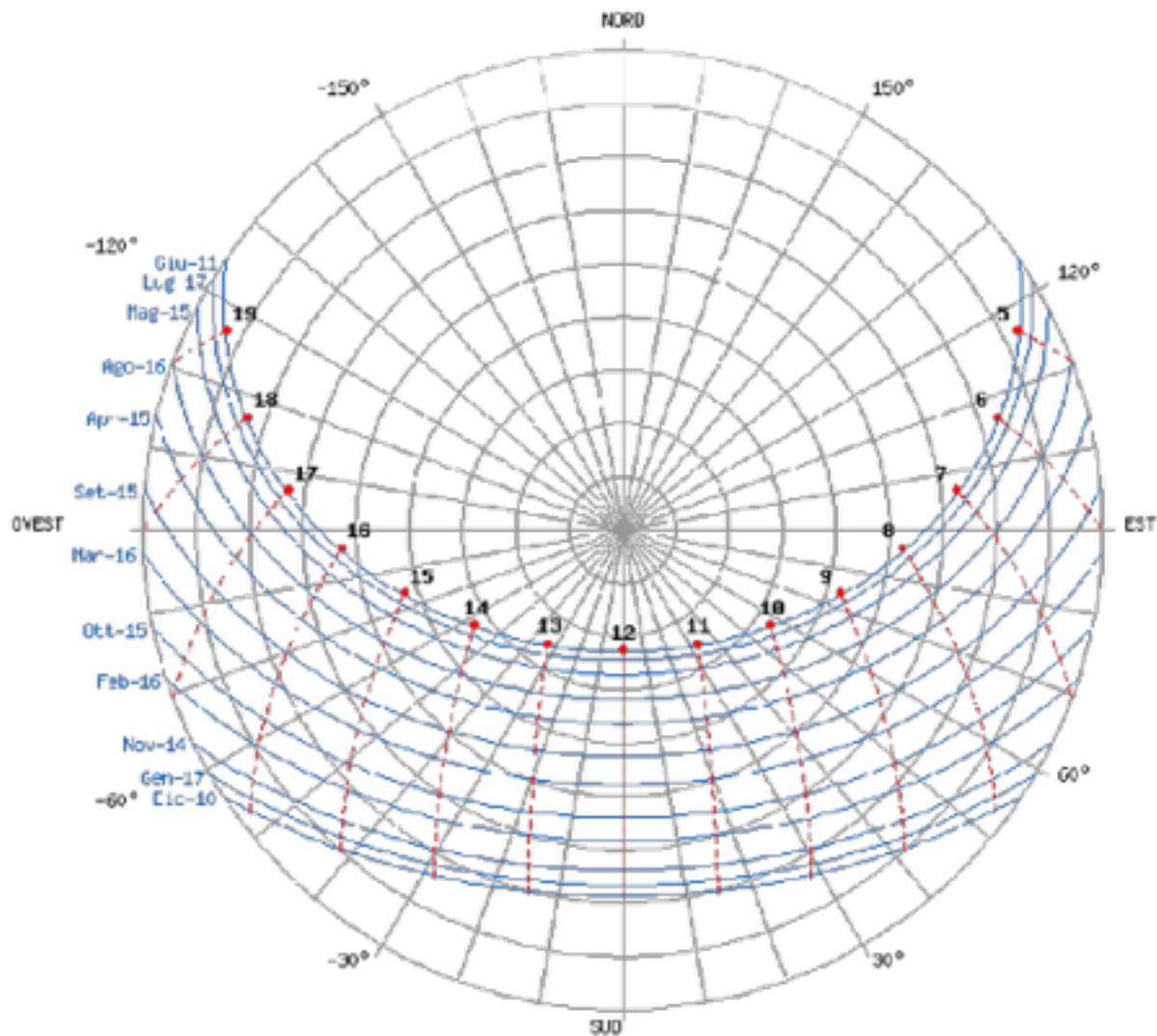


fig. 5.23 Carta solare con indicati i valori di rotazione azimutale ed inclinazione zenitale dell'asse solare in relazione alla posizione in latitudine della Città di Como

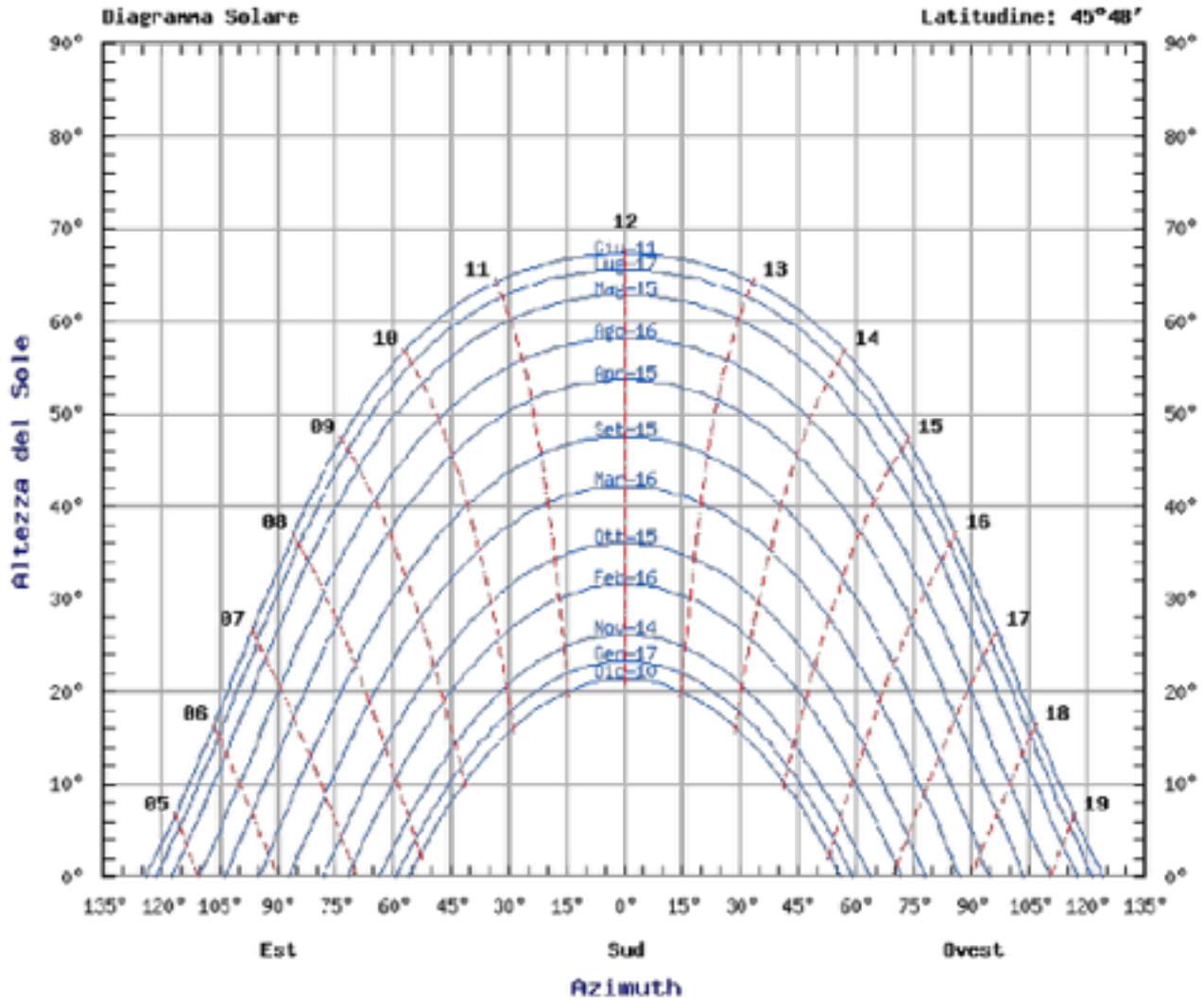


fig. 5.24 Diagramma di andamento e inclinazione Zenitale dell'asse solare in base alle ore della giornata e dei vari periodi dell'anno in relazione alla posizione in latitudine della Città di Como

Tramite l'analisi grafica effettuata è possibile affermare che l'edificio è orientato secondo gli assi ortogonali "Nord-Ovest / Sud-Est" e "Nord-Est / Sud-Ovest" con una rotazione pari a circa 25° rispetto al nord geografico assoluto (misurazione effettuata manualmente su di una stampa dell'immagine, per mezzo di goniometro). L'analisi visiva della mappa satellitare permette di individuare l'allineamento delle facciate con le assialità della centuriazione Romana (Cardo e Decumano) come confermato da Franco Purini all'interno dell'analisi su Casa del Fascio, contenuta nel suo "Il Razionalismo e L'architettura Italiana tra le due Guerre" 1976:

<< Como romana è una città rettangolare perimetrata dalle mura e costituita da una scacchiera ortogonale, un organismo urbano ancora oggi nella città, una vera e propria archeologia operante. L'idea della griglia geometrica è interpretata da Giuseppe Terragni come la matrice strutturale della Casa del Fascio. Il risultato di questa identificazione consiste nel fatto che l'edificio può essere inteso come una sorta di modello analogico dell'architettura della città >>.

Il reticolo urbano del Comune di Como obbliga quindi Terragni ad elaborare il progetto della Casa

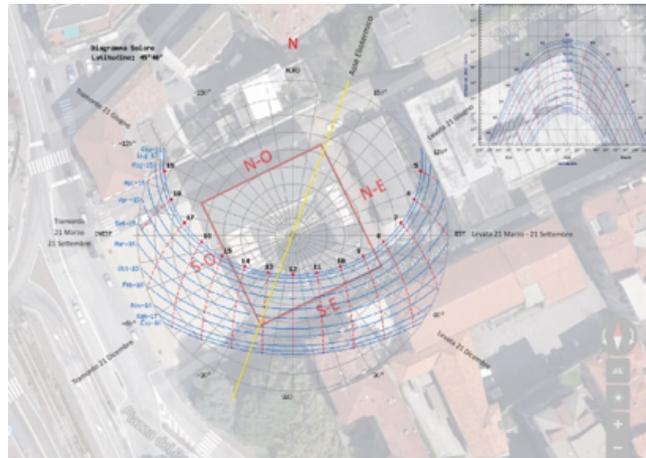


fig. 5.25 Studio dell'orientamento edificio con l'uso della carta solare posta in direzione del Nord Assoluto

del Fascio secondo orientamenti precisi.

Dovendo sfruttare per volere della committenza la totalità della superficie disponibile del lotto di terreno assegnatogli per la realizzazione della Casa del Fascio, Terragni vincola le assialità dei prospetti alle direzionalità varie esistenti.²⁰⁾

L'affaccio su Piazza del Popolo (Sud-Ovest) permette l'inquadratura visuale verso il Duomo di Como e il Palazzo del Broletto.

L'affaccio su via Enrico Pessina garantisce invece uno scorcio verso il bacino del Lago di Como, come anche il prospetto che si affaccia verso il cortile interno dona all'osservatore la possibilità di sfruttare la visuale in direzione del monte di

²⁰ M. Bontempelli, P. M. Bardi, Quadrante n°35/36, Milano, 1936

Brunate.

Effettuando quindi l'analisi degli edifici attigui presenti allo stato di fatto odierno e la consultazione di documentazione fotografica storica risalente all'anno 1936 e contenuta in "Quadrante n°35/36" (fig. 5.26) si può asserire che durante la realizzazione della Casa del Fascio il comparto edilizio costruito presente nell'immediato intorno della stessa fosse costituito da edifici posti solamente di fronte al prospetto Sud-est (Via dei Partigiani).

Questi ancor oggi presenti si pongono, come in passato, come elemento d'interferenza alla radiazione solare incidente sul prospetto Sud-Est della Casa del Fascio in particolari ore della giornata e durante alcuni periodi dell'anno, come verrà analizzato qui di seguito.

Medesima condizione invariata rispetto all'anno 1936 per quanto riguarda invece il comparto edilizio costruito da Piazza del Popolo verso il Duomo di Como

Risulta però differente la condizione attuale rispetto a quella storica, tramite edifici costruiti in epoche successive e presenti oggi nelle zone antistanti i due prospetti della Casa del Fascio, orientati verso Nord-Est (cortile interno) e Nord-Ovest (Via Pessina).

Lo studio della quantità di radiazione solare

incidente su ogni facciata dell'involucro edilizio (Casa del Fascio) sarà successivamente eseguito considerando il volume edilizio come inserito in un contesto urbanistico coincidente con quello dell'anno 1936, libero da interferenze con gli edifici di più recente costruzione, mantenendo inalterate le caratteristiche costruttive, fisiche ed ambientali con le medesime considerate da Terragni durante la progettazione.

Effettuando quindi ora una analisi dello stato di fatto attuale (fig. 5.27) riferita alla presenza di edifici nell'immediato intorno della Casa del Fascio, si potranno successivamente estrapolare le informazioni necessarie per il corretto svolgimento delle successive analisi di apporto solare.

Come si può evincere dall' (fig. 5.27), la Casa del Fascio è contenuta all'interno di un lotto di terreno confinante a Nord-Ovest con Via Enrico Pessina, a Sud-Est con Via dei Partigiani e a Sud-Ovest direttamente con Piazza del Popolo.



fig. 5.26 Foto dal Duomo di Como verso piazza del Popolo (ex Piazza dell'impero) Inaugurazione Casa del Fascio_ Agosto 1936, dove si nota che la Casa del Fascio era stata edificata in prossimità dei soli edifici posti di fronte al prospetto Sud-Est (Via dei Partigiani), in fotografia sul lato destro.



fig. 5.27 Individuazione degli edifici attigui alla Casa del Fascio, con l'ausilio dell'immagine satellitare dello stato di fatto odierno (anno fotografia 2013)

Qui di seguito sono elencate le caratteristiche generali degli edifici attigui rilevati in loco tramite distanziometro digitale.

Edificio n°1 : Piano Terra - Commerciale
Piani elevati - Residenziale
Numero di Piani - 4
H (Intradosso Ultimo Solaio) - 12.83 m
Distanza dal Confine - 9.94 m

Edificio n°2 : Piano Terra - Box
Numero di Piani - 1
H (Intradosso Ultimo Solaio) - 3.20 m
Distanza dal Confine - 15.50 m

Edificio n°3 : Piano Terra - Terziario/Uffici
Piani elevati - Terziario/Uffici
Numero di Piani - 4
H (Intradosso Ultimo Solaio) - 14.00 m
Distanza dal Confine - 9.94 m

Edificio n°4 : Piano Terra - Magazzino Casa del Fascio
Numero di Piani - 1
H (Intradosso Ultimo Solaio) - 3.51 m
Distanza dall'Edificio - 5.00 m

Edificio n°5 : Piano Terra - Terziario/Uffici
Piani elevati - Terziario/Uffici
Numero di Piani - 5
H (Intradosso Ultimo Solaio) - 15.50 m
Distanza dal Confine - 21.50 m

Edificio n°6 : Piano Terra - Impianto Sportivo
Piani elevati -
Numero di Piani - 2
H (Intradosso Ultimo Solaio) - 9.50 m
Distanza dal Confine - 7.58 m

Edificio n°7 : Piano Terra - Commerciale
Piani elevati - Residenziale
Numero di Piani - 2

H (Intradosso Ultimo Solaio) - 6.70 m
Distanza dal Confine - 7.58 m

Edificio n°8 : Piano Terra - Ricettivo/Terziario
Piani elevati - Ricettivo/Terziario
Numero di Piani - 4
H (Intradosso Ultimo Solaio) - 12.50 m
Distanza dal Confine - 9.00 m

5.5.

STUDIO SOLARE

L'analisi può quindi avere inizio sovrapponendo graficamente le mappe satellitari con le carte solari precedentemente ottenute, conducendo uno studio utile a stabilire le porzioni orarie di radiazione solare incidente sui prospetti (Sud-Ovest / Sud-Est) essendo questi (come dimostrato dalle analisi della manualistica storica) "maggiormente interessati dalla radiazione solare in tutti i mesi dell'anno, rispetto ai prospetti Nord-Ovest e Nord-est"²¹ per poter poi determinare se le ombre 'portate' dagli oggetti alle chiusure trasparenti garantiscono effettivamente, insieme all'ombra proiettata dagli edifici attigui, una schermatura solare adeguata durante i periodi di massimo soleggiamento estivo, favorendo l'esclusione della radiazione solare incidente sulla parte trasparente del serramento (come voleva il progettista) privilegiando invece l'ingresso della stessa durante i mesi invernali.

- Le elevate quantità di parti trasparenti dei quattro prospetti della casa del Fascio⁴ 4
Prospetto su Piazza del Popolo :

Superficie Totale 572 mq

Superficie vetrata 287,50 mq

- Prospetto su Via Pessina

Superficie Totale 571,25 mq

Superficie vetrata 243,50 mq

- Prospetto su cortile Interno

Superficie Totale 572 mq

Superficie vetrata 164 mq

- Prospetto su Via dei Partigiani

Superficie Totale 571,25 mq

Superficie vetrata 291 mq

sono poi tali da implicare un attento 'studio solare' al fine di verificare quali possano essere le cause che generalmente contribuiscono a creare sostanziali variazioni delle condizioni microclimatiche interne del fabbricato.

Lo studio solare consiste quindi nel verificare la quantità di radiazione solare incidente sui prospetti dell'edificio e sulle parti trasparenti tramite la sovrapposizione della carta solare all'immagine satellitare dell'edificio, per poi spostarne il centro della circonferenza (coincidente con l'anello dei 90° di azimut solare) sull'asse del prospetto da analizzare.

La porzione di grafico, risultante esser compresa nella parte esterna della superficie edificata e delimitata dall'asse della facciata identifica con

²¹ S.V.Szokolay, Introduzione alla Progettazione Sostenibile, Hoepli, Milano, 2006

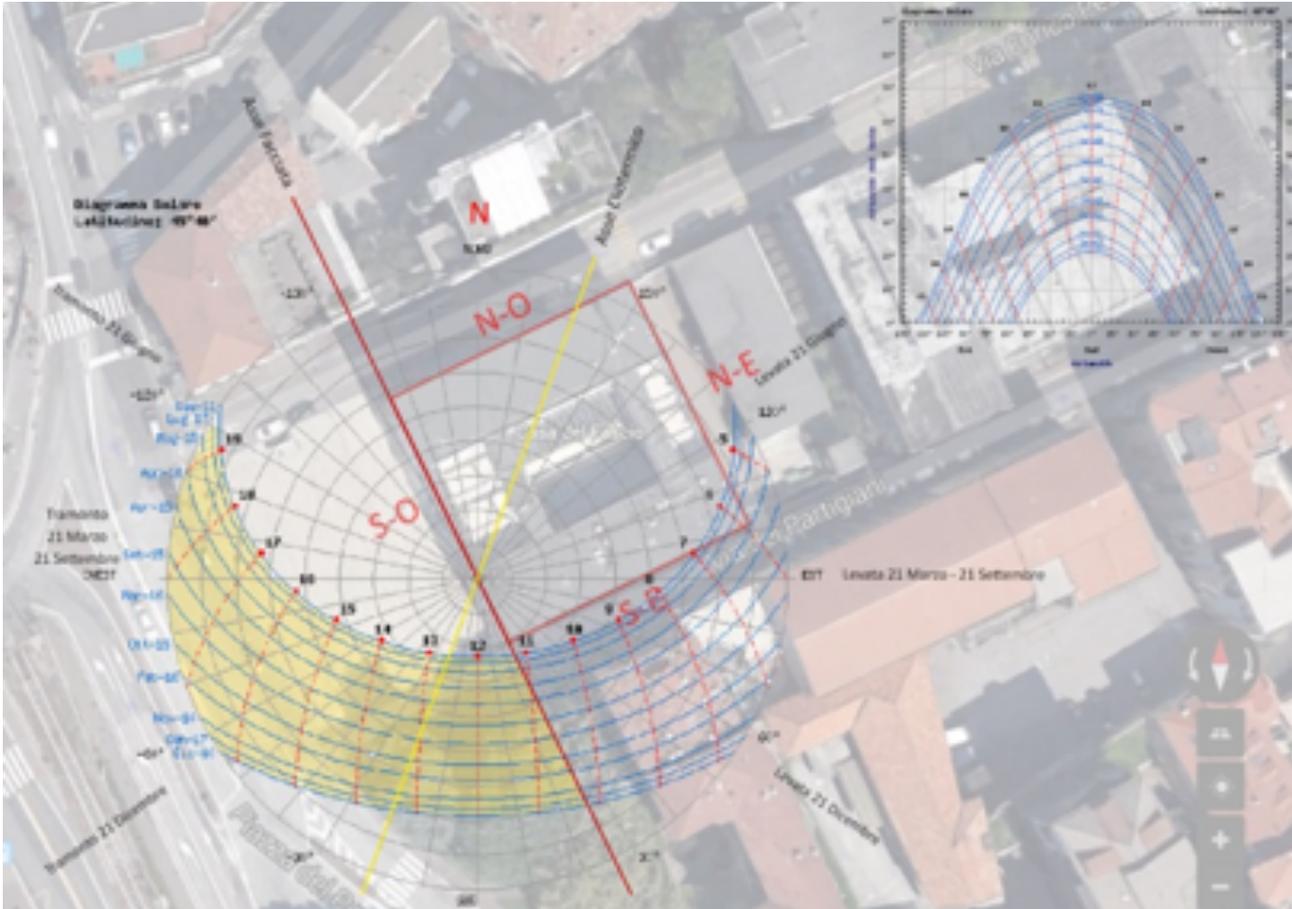


fig. 5.28 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Sud-Ovest (Piazza del Popolo), La radiazione solare (Identificata tramite colorazione gialla) interessa il prospetto analizzato, dalle ore 11:15 c.ca durante i mesi estivi e dalle ore 10:30 c.ca durante i mesi invernali, fino al tramonto che avviene nel primo caso alle 19.30 e nel secondo caso alle 16.30.

Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 8 ore e 30 min c.ca.

Al 21 Marzo/21 Settembre (equinozio primaverile) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 7 ore e 15 min c.ca.

Al 21 Dicembre (Solstizio invernale) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 5 ore e 45 min c.ca.

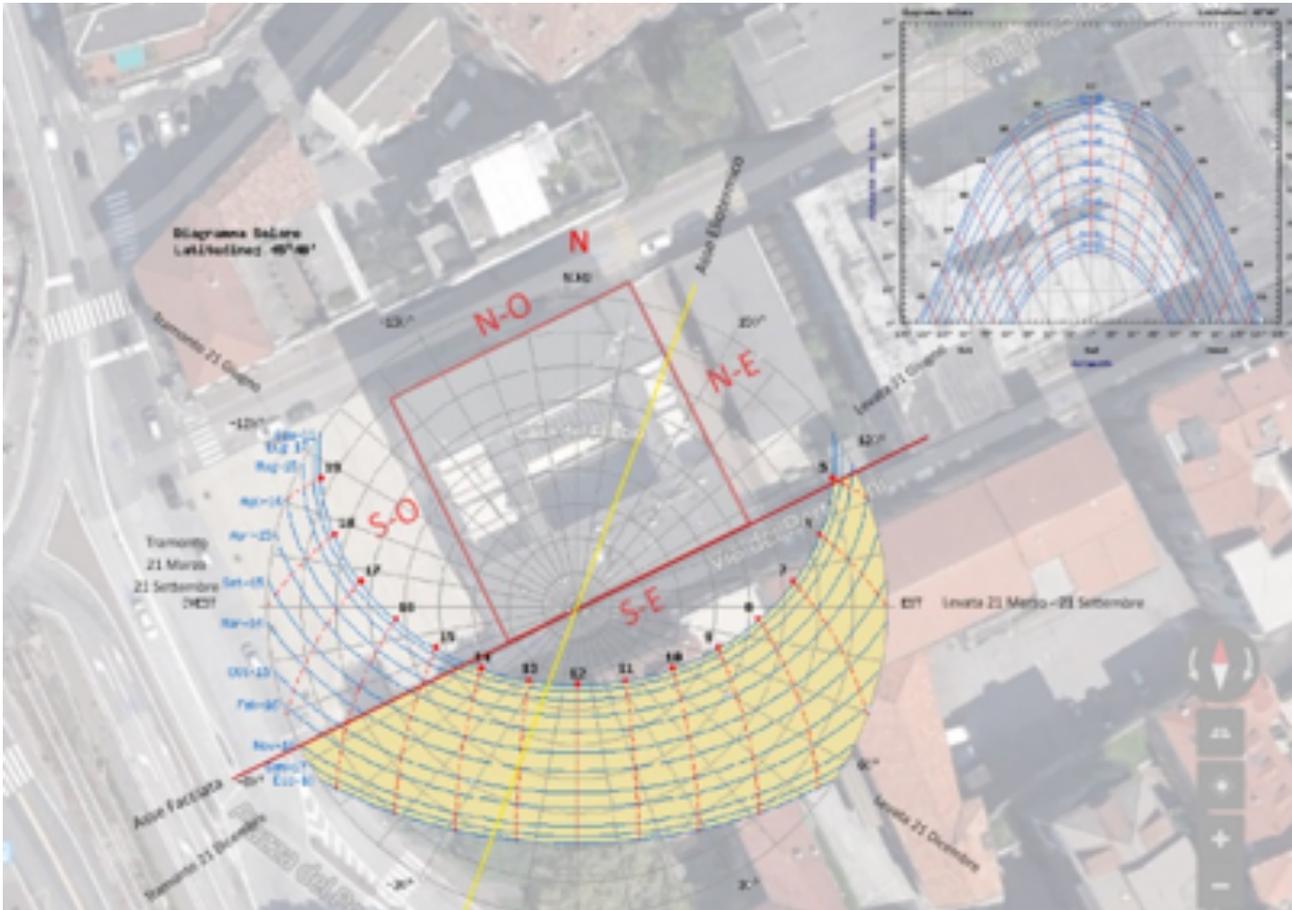


fig. 5.29 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Sud-Est (Via del Partigiani), La radiazione solare (Identificata tramite colorazione gialla) interessa il prospetto analizzato, dalle ore 05:00 fino alle 14:30 c.ca durante i mesi estivi e dalle ore 07:30 fino alle 16:30 c.ca durante i mesi invernali. Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 9 ore e 30 min c.ca.

Al 21 Marzo/21 Settembre (equinozio primaverile) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 9 ore e 45 min c.ca.

Al 21 Dicembre (Solstizio invernale) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 8 ore e 30 min c.ca.

precisione la porzione di tempo in cui la radiazione solare interessa il prospetto durante tutto l'arco dell'anno²² escludendo per ora la presenza di qualsiasi ostacolo ombreggiante.

La quantità di 'spettro solare' incidente sui prospetti analizzati è identificabile come segue (considerando come "mesi estivi" il periodo da maggio a Settembre e come "mesi invernali" il periodo da ottobre ad aprile):

Parete Sud-Ovest (Piazza del Popolo) - fig. 5.28: La radiazione solare (Identificata tramite colorazione gialla) interessa il prospetto analizzato, dalle ore 11:15 c.ca durante i mesi estivi e dalle ore 10:30 c.ca durante i mesi invernali, fino al tramonto che avviene nel primo caso alle 19.30 e nel secondo caso alle 16.30.

Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 8 ore e 30 min c.ca.

Al 21 Marzo/21 Settembre (equinozio primaverile) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 7 ore e 15 min c.ca.

Al 21 Dicembre (Solstizio invernale) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 5 ore e 45 min c.ca.

Parete Sud-Est (Via del Partigiani) - fig. 5.29: La radiazione solare (Identificata tramite colorazione

gialla) interessa il prospetto analizzato, dalle ore 05:00 fino alle 14:30 c.ca durante i mesi estivi e dalle ore 07:30 fino alle 16:30 c.ca durante i mesi invernali.

Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 9 ore e 30 min c.ca.

Al 21 Marzo/21 Settembre (equinozio primaverile) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 9 ore e 45 min c.ca.

Al 21 Dicembre (Solstizio invernale) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 8 ore e 30 min c.ca.

Per completezza verranno altresì effettuati gli studi grafici di apporto di radiazione solare, riferiti ai prospetti Nord-Est (Cortile Interno, fig.5.30) Nord-Ovest (Via Enrico Pessina, fig. 5.31).

Parete Nord-Est (Cortile Interno) - fig. 5.30: La porzione oraria di radiazione solare viene identificata tramite colorazione gialla, ed interessa il prospetto analizzato, dalle ore 05:00 alle ore 11:00 c.ca durante i mesi estivi e dalle ore 07:30 fino alle 10:00 c.ca durante i mesi invernali.

Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 6 ore e 15 min c.ca.

Al 21 Marzo/21 Settembre (equinozio primaverile)

²² S.V.Szokolay, op.cit., cap. Il calore, L'ambiente termico – 1.4

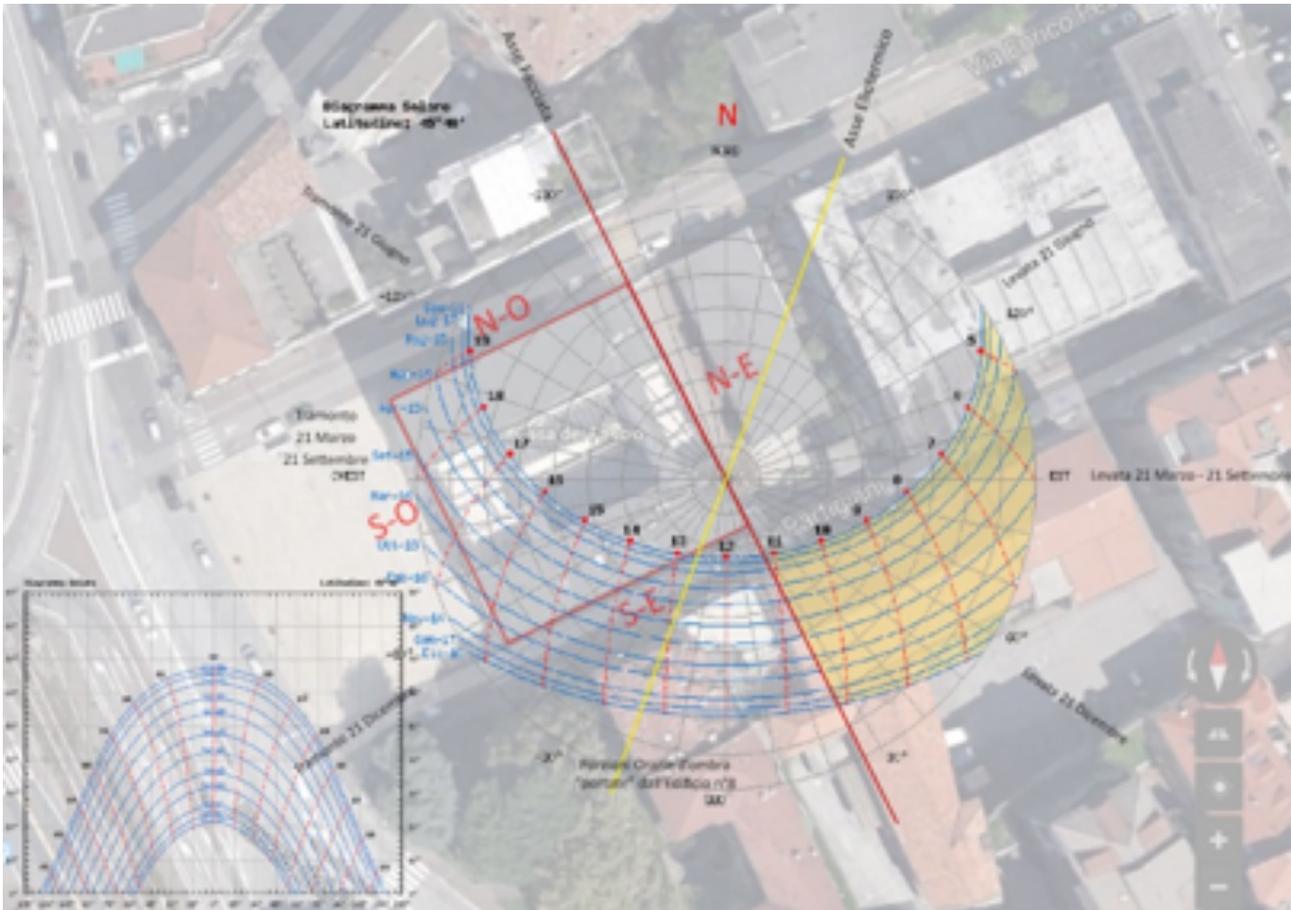


fig. 5.30 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Nord-Est (Cortile interno), La porzione oraria di radiazione solare viene identificata tramite colorazione gialla, ed interessa il prospetto analizzato, dalle ore 05:00 alle ore 11:00 c.ca durante i mesi estivi e dalle ore 07:30 fino alle 10:00 c.ca durante i mesi invernali. Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 6 ore e 15 min c.ca.

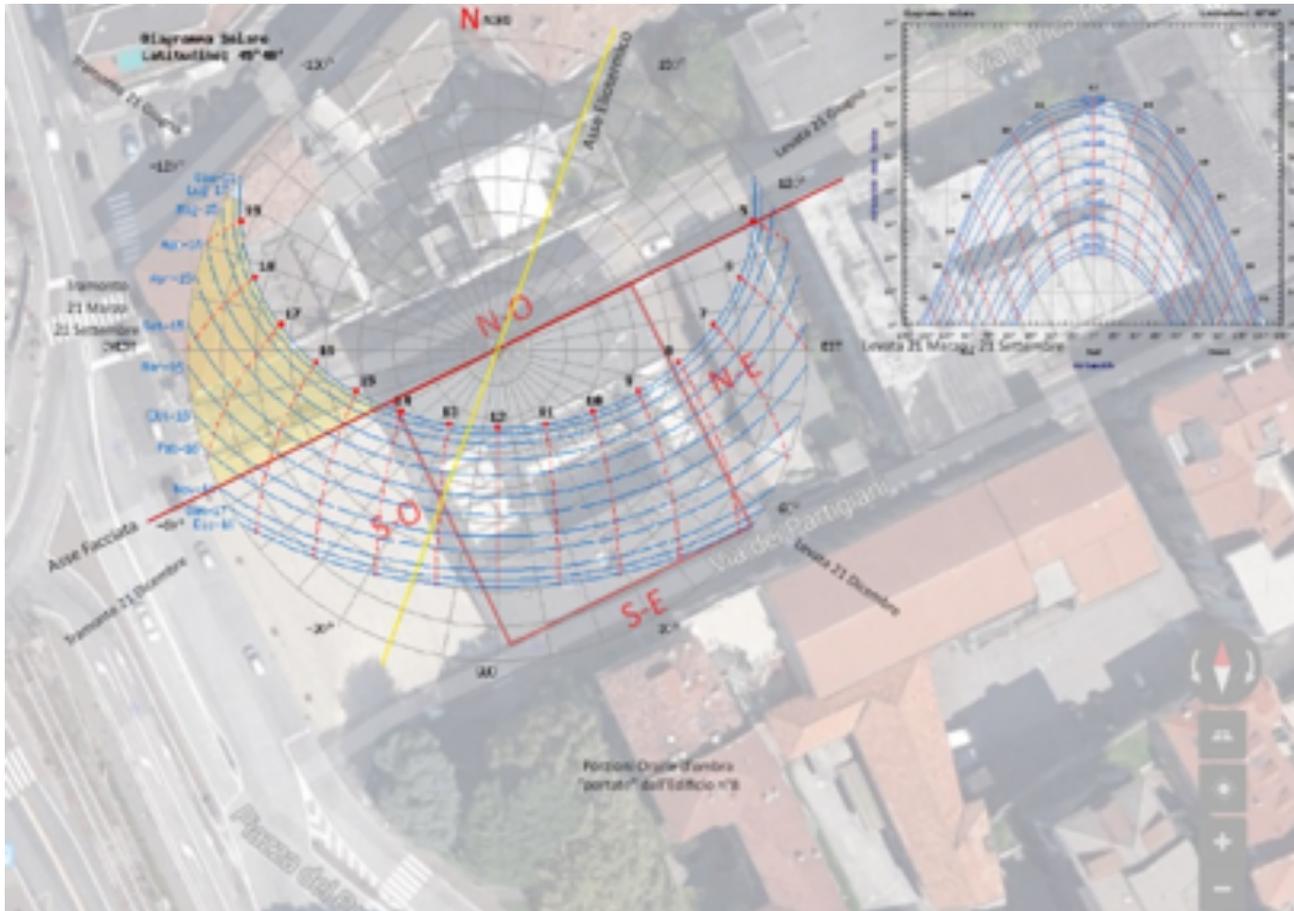


fig. 5.31 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Nord-Ovest (Piazza del Popolo), La radiazione solare (Identificata tramite colorazione gialla) interessa il prospetto analizzato, dalle ore 14:30 c.ca, fino alle ore 19.30 durante i mesi estivi, mentre invece non arriva a colpire la facciata durante i mesi invernali. Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 5 ore e 00 min c.ca.

Al 21 Marzo/21 Settembre (equinozio primaverile) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 2 ore e 15 min c.ca.

Al 21 Dicembre (Solstizio invernale) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 0 ore e 00 min.

la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 4 ore e 30 min c.ca.

Al 21 Dicembre (Solstizio invernale) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 2 ore e 45 min c.ca.

Parete Nord-Ovest (Via Pessina) - fig. 5.31: La radiazione solare (Identificata tramite colorazione gialla) interessa il prospetto analizzato, dalle ore 14:30 c.ca, fino alle ore 19.30 durante i mesi estivi, mentre invece non arriva a colpire la facciata durante i mesi invernali.

Al 21 Giugno (Solstizio estivo) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 5 ore e 00 min c.ca.

Al 21 Marzo/21 Settembre (equinozio primaverile) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 2 ore e 15 min c.ca.

Al 21 Dicembre (Solstizio invernale) la facciata è lambita dai raggi solari per un periodo di 0 ore e 00 min.

Analizzando i risultati ottenuti con le carte solari si può affermare che:

- Il prospetto su Piazza del Popolo (Sud-Ovest) subisce una quantità di radiazione solare estiva nettamente preponderante rispetto alla stessa durante i mesi invernali.

Confrontando i risultati ottenuti con quelli determinati dagli studi di Terragni in termini di quantificazione di ore di insolazione, possiamo confermare che:

Solstizio Estivo = Studio Terragni 8.23 ore / Studio attuale 8.30 ore

Equinozio Primaverile = Studio Terragni 7.04 ore / Studio attuale 7.15 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 4.41 ore / Studio attuale 5.45 ore

- Il prospetto su Via dei Partigiani (Sud-Est) è caratterizzato da un apporto solare orario quasi costante durante i periodi di solstizio ed equinozio. Tali quantità orarie sono da apprezzare nel caso del periodo invernale, mentre invece sarebbero da evitare nel periodo estivo (la situazione è ulteriormente aggravata dalle ombre 'portate' dagli edifici prospicienti che, come vedremo successivamente, contribuiscono a schermare in modo preponderante la necessaria radiazione solare del periodo invernale).

Solstizio Estivo = Studio Terragni 7.00 ore / Studio attuale 9.30 ore

Equinozio Primaverile = Studio Terragni 5.35 ore / Studio attuale 9.45 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 2.58 ore / Studio attuale 8.30 ore

- Il prospetto sul Cortile Interno (Nord-Est) non subisce un particolare apporto solare nei mesi estivi, mentre invece riesce ad essere lambito dalla radiazione solare estiva fino alle prime ore calde delle giornate.

Questo costituisce una condizione leggermente sfavorevole ma non grave ai fini del controllo della radiazione solare.

Solstizio Estivo = Studio Terragni 7.20 ore / Studio attuale 6.15 ore

Equinozio Primaveraile = Studio Terragni 5.05 ore / Studio attuale 4.30 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni (non calcolata) / Studio attuale 2.45 ore

- Il prospetto su Via Enrico Pessina (Nord-Ovest) è caratterizzata da un apporto solare minimo durante il periodo estivo, soprattutto per le fasi di tramonto. La radiazione solare invernale è invece nulla.

Il guadagno solare della parete con il conseguente beneficio per le stanze annesse è da considerarsi nullo.

Solstizio Estivo = Studio Terragni 6.07 ore / Studio attuale 5.00 ore

Equinozio Primaveraile = Studio terragni 3.24 ore / Studio attuale 2.15 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 0.00 ore /

Studio attuale 0.00 ore

Risulta ora possibile affrontare la rappresentazione della porzione di ore della giornata in cui l'arretramento dei serramenti, costituente un oggetto, permette di schermare la radiazione solare in ingresso verso la parte trasparente dei prospetti caratterizzati da maggiore criticità (Piazza del Popolo e Via dei Partigiani) e successivamente, l'apporto di porzione oraria di ombra aggiuntiva che gli edifici su Via dei Partigiani portano (e portavano) sul prospetto di casa del Fascio.

La metodologia con la quale é possibile proporzionare graficamente le suddette zone d'ombra consiste nell'individuare e quotare (Tramite Software Autocad) l'angolo verticale VSA (Vertical shadow angle) e quello orizzontale HSA (Horizontal shadow angle) ottenuti proiettando rispettivamente dalla vista in sezione verticale ed orizzontale gli assi (dal lato destro e sinistro) di collegamento tra lo spigolo nell'intradosso dell'oggetto analizzato e l'attacco (rispettivamente orizzontale e verticale) del telaio del serramento alla muratura²³

Gli angoli ottenuti dagli elementi analizzati sono risultati esser uguali a:

²³ S.V.Szokolay, op.cit.

Parete Sud-Ovest (Piazza del Popolo) HSA = 85°
 HSA = -85°
 VSA = 60°

Parete Sud-Est (Via del Partigiani) HSA = 86°
 HSA = -86°
 VSA = 81°

La costruzione grafica dell'ombra 'portata' può essere realizzata disegnando un segmento con origine posta al centro del diagramma solare (coincidente con altezza azimutale 90° - normale verticale) di raggio uguale a quello del diagramma solare, con rotazione pari all'angolo HSA, ponendo come punto di partenza per la rotazione la perpendicolare all'asse del prospetto.

Verranno realizzati due segmenti se, come nel nostro caso, la schermatura solare si trovi anche nella parte opposta del serramento (Costituente quindi anche un angolo simmetrico ed opposto, di segno negativo).

L'angolo VSA permette invece di individuare un punto all'interno del diagramma (prendendo in considerazione le circonferenze concentriche che identificano ognuna un angolo di inclinazione solare zenitale) e di disegnare successivamente un arco passante per 3 punti avente come origini l'incrocio dell'ultimo anello esterno del grafico (0° altezza solare zenitale) con l'asse del prospetto.

L'area delimitata dai segmenti e dalla linea d'asse del prospetto identificherà quindi le porzioni orarie 'escluse' di spettro solare in ingresso.

Lo "studio delle ombre portate", considerando la sola schermatura solare offerta dagli aggetti, ha dato quindi i seguenti risultati (considerando come "mesi estivi" il periodo da maggio a Settembre e come "mesi invernali" il periodo da ottobre ad aprile):

Parete Sud-Est (fig. 5.32): Gli aggetti, garantiscono una schermatura solare dalle ore 13:30 alle 14:30 circa, durante il solstizio estivo, ed una esclusione dei raggi solari nel solstizio invernale ed equinozio estivo, per pochi minuti a partire dalle ore 18:00. (1 ora di schermatura solare durante il solstizio estivo)

Parete Sud-Ovest (fig. 5.33): Gli aggetti, garantiscono una schermatura solare dalle ore 11:10 alle 13:45 circa durante il solstizio estivo, dalle ore 10.45 alle 12.10 durante l'equinozio primaverile e dalle 10:10 alle 11:15 durante il solstizio invernale, 2 ore e 30 min di schermatura solare durante il solstizio estivo / 1ora e 30 min di schermatura durante l'equinozio primaverile / 1 ora di schermatura solare durante il solstizio invernale).

Considerando l'analisi svolta in precedenza (fig. 5.27), riferita alla presenza degli edifici attigui alla

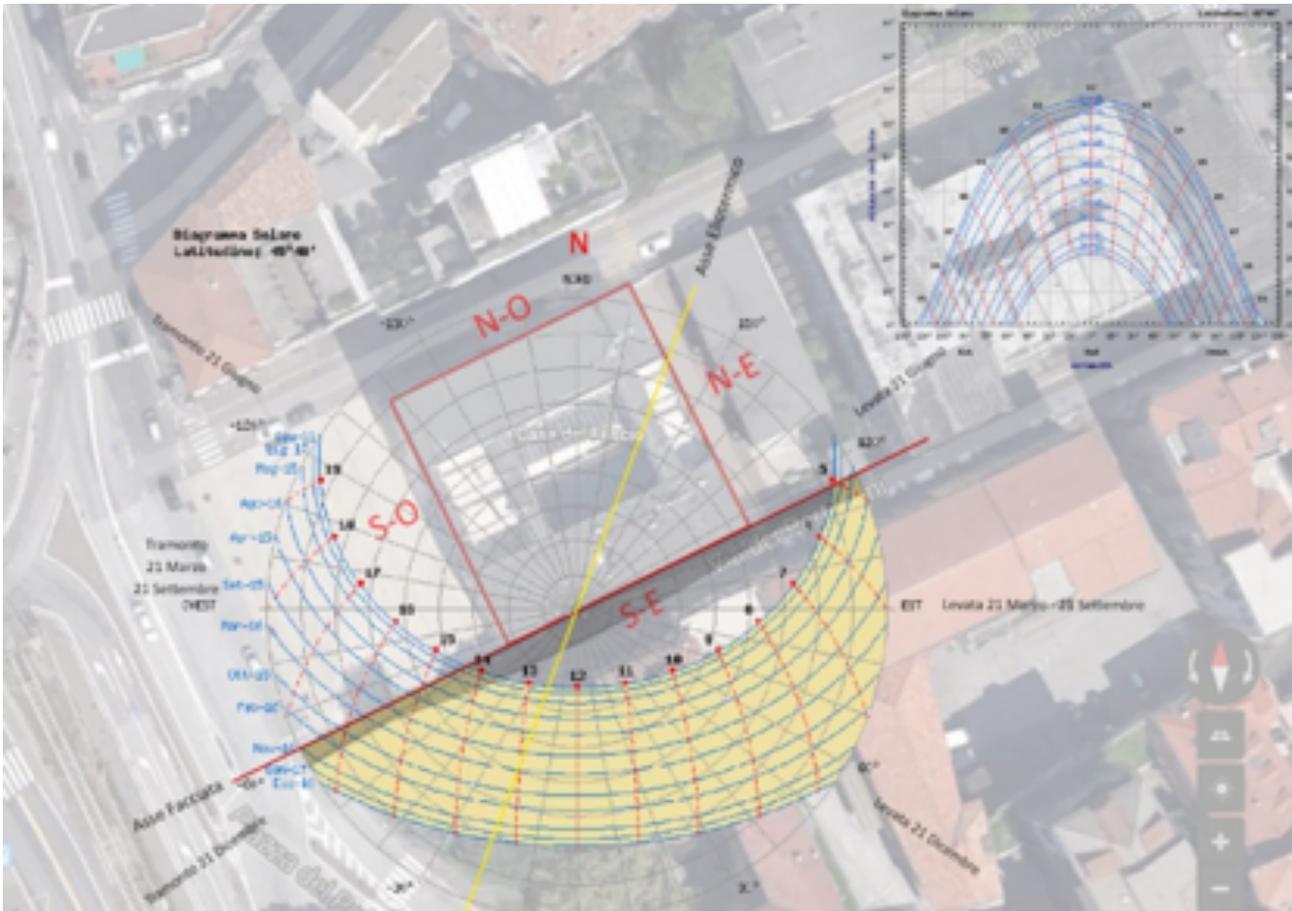


fig. 5.32 Studio grafico-analitico della porzione oraria di ombra "portata" dalle logge risultanti dall'arretramento dei serramenti finestre, sulla parte vetrata dei serramenti stessi del prospetto Sud-Est

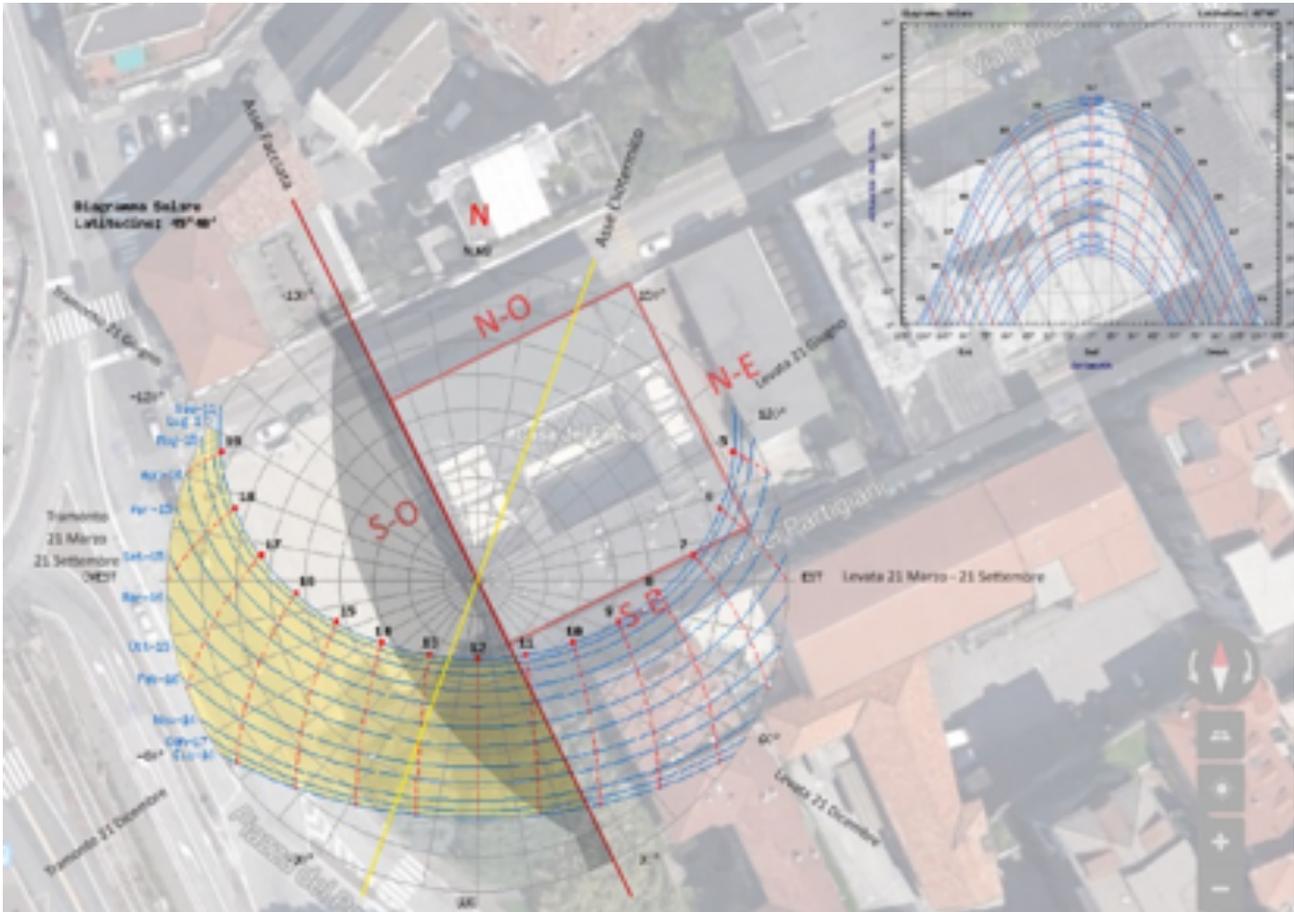


fig. 5.33 Studio grafico-analitico della porzione oraria di ombra “portata” dalle logge risultanti dall’arretramento dei serramenti finestre, sulla parte vetrata dei serramenti stessi del prospetto Sud-Ovest

Casa del Fascio ed all'annotazione delle loro caratteristiche, si sono potuti poi estrapolare i dati riferiti agli edifici n°6 – 7 – 8 per completare l'analisi delle porzioni orarie d'ombra 'portate' all'edificio oggetto di studio, in particolare per il prospetto Sud-Est.

Verranno considerati i soli edifici esistenti all'epoca di costruzione della Casa del Fascio (fig. 5.34), che andranno ad implementare lo spettro orario di ombra garantito dagli aggetti del prospetto Sud-Est ai propri fronti finestrati.

Per la costruzione dello spettro d'ombra portato per mezzo di un edificio situato in posizione frontale rispetto ad un altro, si fa riferimento al metodo contenuto all'interno del manuale tecnico.²⁴

L'analisi degli edifici attigui svolta in precedenza è stata rielaborata graficamente per permettere l'individuazione dei soli edifici esistenti all'epoca di costruzione della Casa del Fascio ed immessa poi all'interno del software Autocad per quotare le dimensioni utili allo svolgimento dello studio solare.

In vista planimetrica sono stati quotati gli angoli formati dal congiungimento tramite alcuni segmenti, degli spigoli verticali degli edifici, mentre in sezione verticale sono stati collegati

graficamente gli spigoli di altezza di gronda e attacco a terra dei rispettivi edifici (fig. 5.35 – 5.36 – 5.37).

Gli angoli misurati sono stati poi riportati (tramite la procedura descritta nel procedimento di calcolo delle ombre portate dagli aggetti alle finestre, con angoli HSA e VSA, misurati in questo caso rispettivamente in pianta e sezione) all'interno dell'immagine elaborata in precedenza durante lo studio delle ombre 'portate' dagli aggetti alla parete orientata verso Sud-Est, così da diminuire la quantità di radiazione solare insistente sul prospetto, ricreando di fatto le reali condizioni di apporto di radiazione solare in facciata durante l'anno 1936.

I dati numerici estrapolati hanno poi permesso di produrre le dovute implementazioni grafiche (elencate qui di seguito nel paragrafo) sulla base dello studio grafico svolto in precedenza (porzioni orarie d'ombra portate dagli aggetti alle finestre).

I dati numerici estrapolati hanno poi permesso di produrre le dovute implementazioni grafiche (elencate qui di seguito nel paragrafo) sulla base dello studio grafico svolto in precedenza (porzioni orarie d'ombra portate dagli aggetti alle finestre).

²⁴ S.V.Szokolay, op.cit.– cap. La Luce, L'ambiente Luminoso – 2.3.4



fig. 5.34 Individuazione grafica degli edifici attigui (presenti all'epoca di realizzazione della Casa del Fascio - 1936) effettuato su immagine vista aerea



fig. 5.35 Studio grafico del rapporto 'posizionamento-altezza' tra la Casa del Fascio e l'edificio n°6 – In particolare si determinano i gradi di sfalsamento della posizione dell'edificio n°6 rispetto alla Casa del Fascio, i rapporti tra le altezze dei due e la rispettiva distanza tra i corpi di fabbrica.

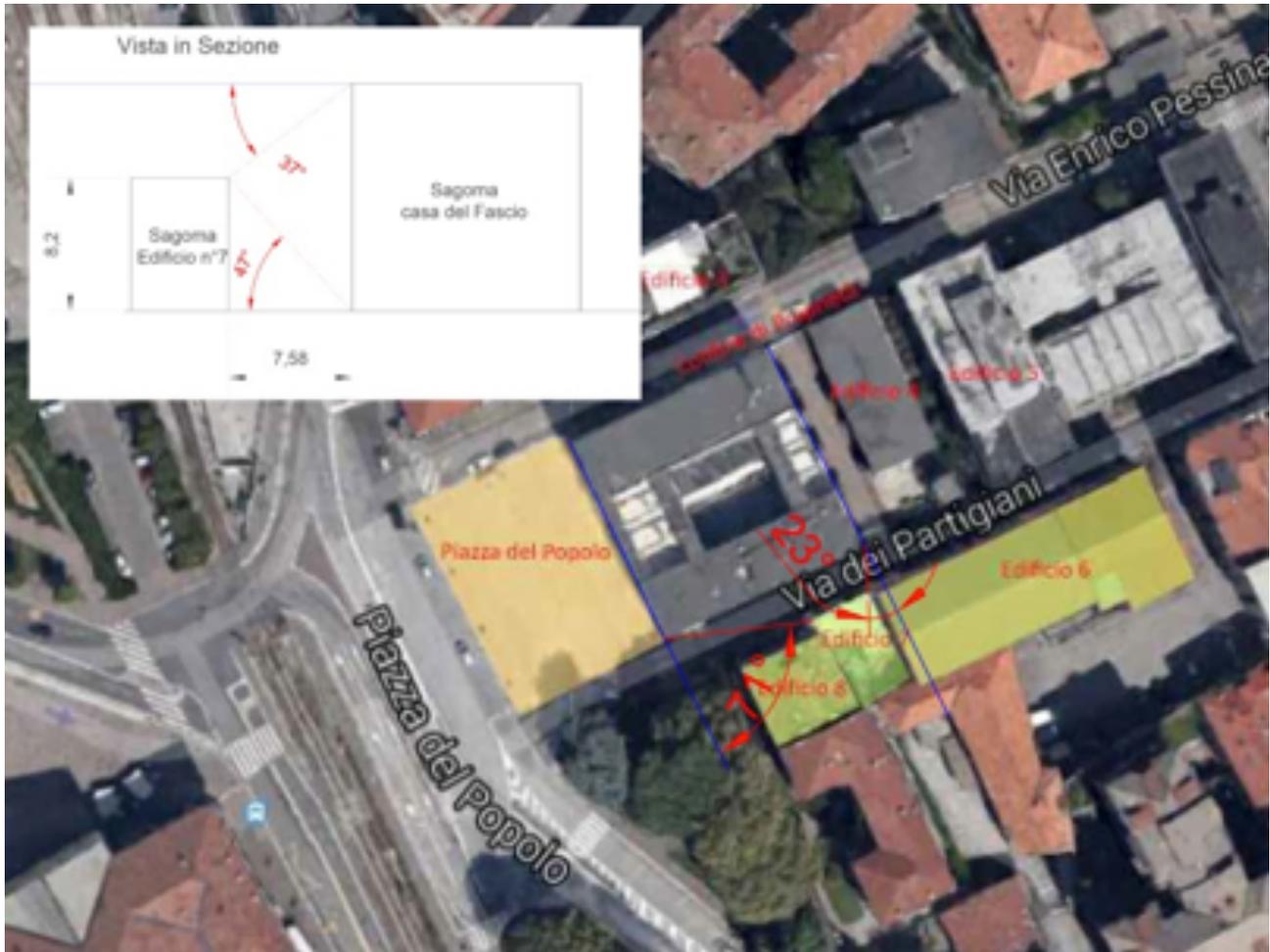


fig. 5.36 Studio grafico del rapporto 'posizionamento-altezza' tra la Casa del Fascio e l'edificio n°7 – In particolare si determinano i gradi di sfalsamento della posizione dell'edificio n°7 rispetto alla Casa del Fascio, i rapporti tra le altezze dei due e la rispettiva distanza tra i corpi di fabbrica.

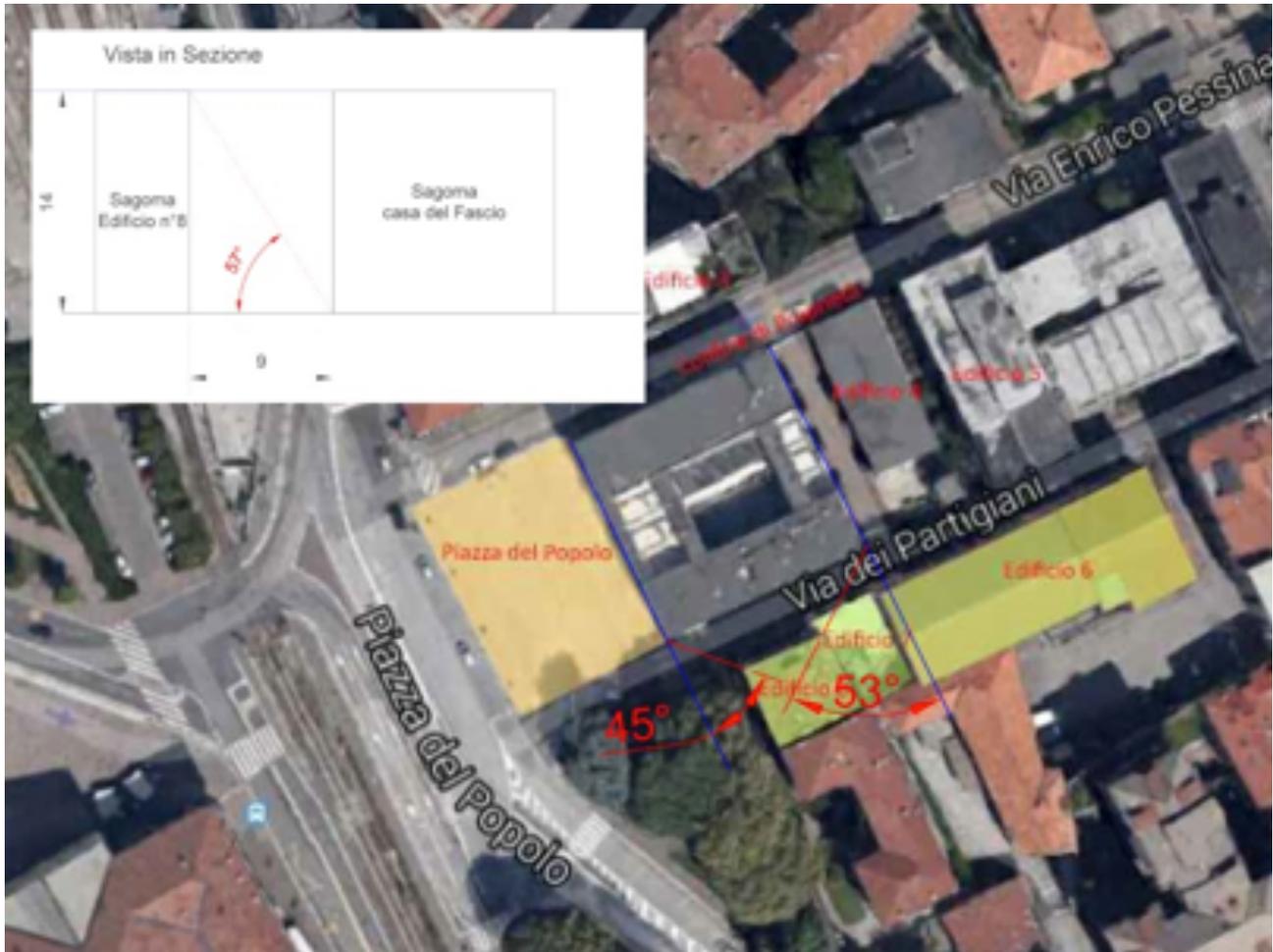


fig. 5.37 Studio grafico del rapporto 'posizionamento-altezza' tra la Casa del Fascio e l'edificio n°8 – In particolare si determinano i gradi di sfalsamento della posizione dell'edificio n°8 rispetto alla Casa del Fascio, i rapporti tra le altezze dei due e la rispettiva distanza tra i corpi di fabbrica.

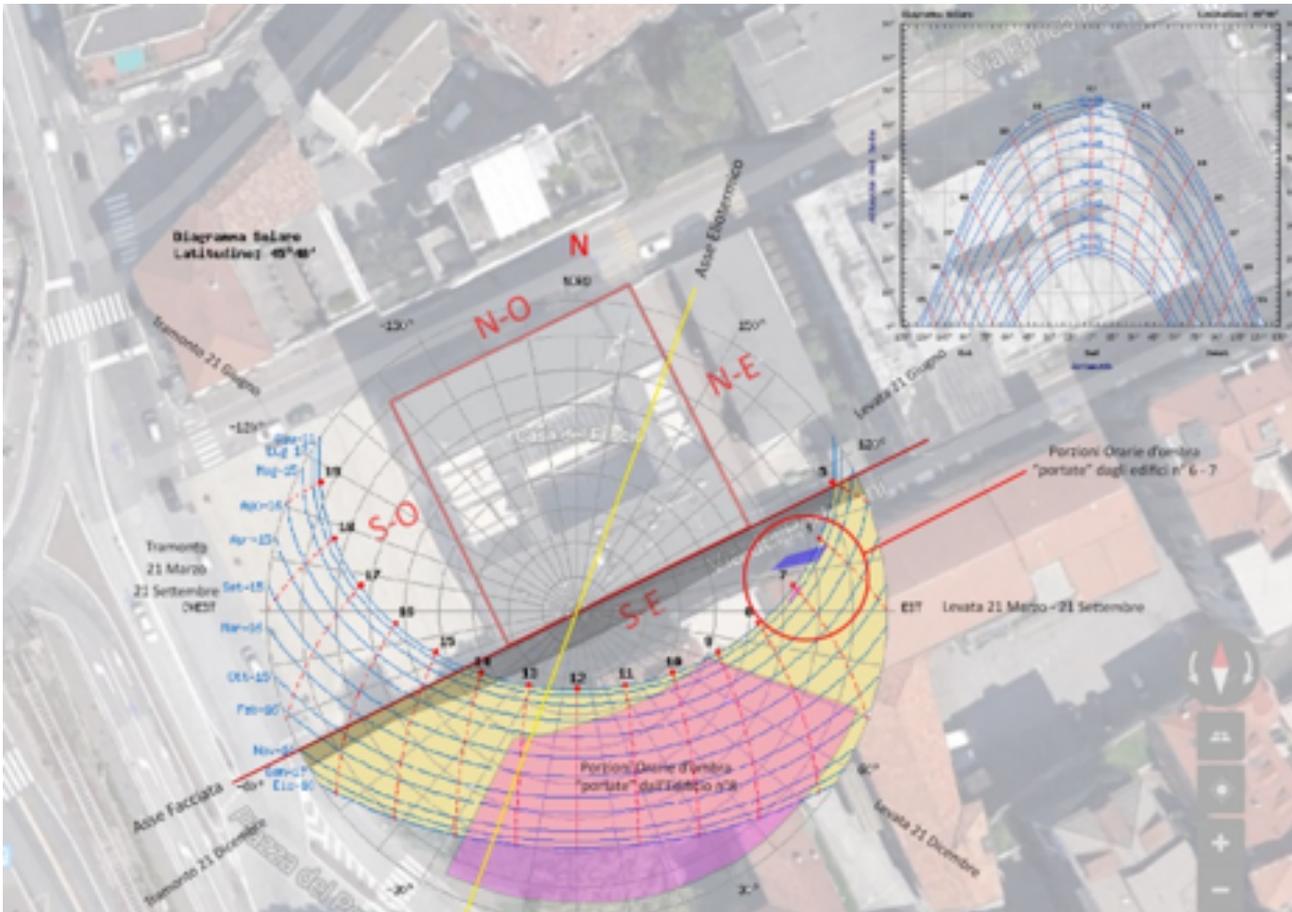


fig. 5.38 Studio grafico-analitico della porzione oraria di ombra "portata" dagli edifici attigui al prospetto Sud-Ovest

Lo 'studio delle ombre portate', considerando in modo congiunto la schermatura degli elementi aggettanti e degli edifici attigui al prospetto Sud-Est, ha restituito i seguenti risultati (considerando come 'mesi estivi' il periodo da maggio a Settembre e come 'mesi invernali' il periodo da ottobre ad aprile):

Parete Sud-Est – Via dei Partigiani (fig. 5.38):

- Edifici Attigui:

Edifici n° 6 – 7 = Non garantiscono la formazione di zone d'ombra durante tutto lo spettro di incidenza di radiazione solare.

Edificio n° 8 = Favorisce la creazione di zone d'ombra dalle ore 8:15 c.ca alle 10:30 c.ca durante il solstizio estivo, dalle ore 8.30 alle 13:15 durante l'equinozio primaverile e dalle ore 7:30 c.ca alle ore 13:30 c.ca durante il solstizio invernale.

2 ore e 15 min di schermatura solare aggiuntiva durante il solstizio estivo / 4 ore e 45 min di schermatura durante l'equinozio primaverile / 6 ore di schermatura solare durante il solstizio invernale)

Si può affermare inoltre che, in disaccordo con i principi di progettazione sostenibile descritti all'inizio del capitolo, l'edificio n°8 definisce tramite

il suo ingombro e la sua disposizione, una notevole porzione oraria di schermatura dei raggi solari invernali in ingresso (che garantirebbero un apporto di energia termica all'interno delle stanze della Casa del Fascio) permettendo allo stesso tempo il passaggio della radiazione solare estiva per una porzione oraria maggiore, soprattutto durante le ore più calde della giornata.

Le porzioni orarie di ombra generata dagli oggetti delle finestre e dagli edifici prospicienti verranno ora sottratte dalla stima iniziale effettuata, e verranno poi messi nuovamente in relazione gli studi di Terragni.

- Prospetto su Piazza del Popolo (Sud-Ovest):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 8.23 ore / Studio iniziale 8.30 ore

Equinozio Primaverile = Studio Terragni 7.04 ore / Studio iniziale 7.15 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 4.41 ore / Studio iniziale 5.45 ore

- Prospetto su Via dei Partigiani (Sud-Est):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 7.00 ore / Studio iniziale 9.30 ore

Equinozio Primaverile = Studio Terragni 5.35 ore / Studio iniziale 9.45 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 2.58 ore /

Studio iniziale 8.30 ore

- Il prospetto sul Cortile Interno (Nord-Est):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 7.20 ore /
Studio iniziale 6.15 ore

Equinozio Primaveraile = Studio terragni 5.05
ore / Studio iniziale 4.30 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni (non
calcolata) / Studio iniziale 2.45 ore

- Prospetto su Via Enrigo Pessina (Nord-Ovest):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 6.07 ore /
Studio iniziale 5.00 ore

Equinozio Primaveraile = Studio terragni 3.24
ore / Studio iniziale 2.15 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 0.00 ore /
Studio iniziale 0.00 ore

Aggetti Parete Sud-Est (fig. 5.32): 1 ora di
schermatura solare durante il solstizio estivo

Aggetti Parete Sud-Ovest (fig. 5.33): 2 ore e 30
min di schermatura solare durante il solstizio
estivo / 1ora e 30 min di schermatura durante
l'equinozio primaveraile / 1 ora di schermatura
solare durante il solstizio invernale

Ombre portate da edifici attigui al prospetto
Sud-Est (Via dei Partigiani):

2 ore e 15 min di schermatura solare aggiuntiva
durante il solstizio estivo / 4 ore e 45 min di
schermatura durante l'equinozio primaveraile / 6

ore di schermatura solare durante il solstizio
invernale)

CONFRONTO FINALE:

- Prospetto su Piazza del Popolo (Sud-Ovest):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 8.23 ore /
Studio iniziale 6.00 ore

Equinozio Primaveraile = Studio terragni 7.04
ore / Studio iniziale 5.45 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 4.41 ore /
Studio attuale 4.45 ore

- Prospetto su Via dei Partigiani (Sud-Est):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 7.00 ore /
Studio attuale 7.15 ore

Equinozio Primaveraile = Studio terragni 5.35
ore / Studio attuale 5.00 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 2.58 ore /
Studio attuale 2.30 ore

- Il prospetto sul Cortile Interno (Nord-Est):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 7.20 ore /
Studio attuale 6.15 ore

Equinozio Primaveraile = Studio Terragni 5.05
ore / Studio attuale 4.30 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni (non
calcolata) / Studio attuale 2.45 ore

- Prospetto su Via Enrico Pessina (Nord-Ovest):

Solstizio Estivo = Studio Terragni 6.07 ore /

Studio attuale 5.00 ore

Equinozio Primaveraile = Studio terragni 3.24 ore / Studio attuale 2.15 ore

Solstizio Invernale = Studio Terragni 0.00 ore / Studio attuale 0.00 ore

5.6.

CONSIDERAZIONI

- Gli studi effettuati all'interno di questo capitolo hanno restituito i seguenti risultati:
- L'Orientamento del volume edilizio della Casa del Fascio non risulta esser stato progettato per favorire il controllo passivo della radiazione solare; premettendo infatti che l'orientamento ruotato di c.ca 25° rispetto al nord assoluto pone i prospetti in direzioni geografiche intermedie (posizione ideale per un corpo di fabbrica dalla forma rettangolare allungata con prospetti minori orientati a Sud-Ovest e Nord-Est in base alle condizioni espresse dai manuali analizzati) si evince che il prospetto orientato a Sud-Ovest (Piazza del Popolo) risulta fortemente irradiato dalla radiazione solare in qualsiasi periodo dell'anno, soprattutto durante l'estate, e che l'arretramento del fronte finestrato poco assolve alla sua funzione d'origine, permettendo
- uno sviluppo di condizioni microclimatiche disagiati nei locali annessi, facendo sì che si sviluppino temperature interne nell'ordine dei 35°C durante le ore pomeridiane del periodo estivo (Il valore di temperatura è stato comunicato personalmente in fase di sopralluogo, dal Brig. Carmelo Scuderi che attualmente occupa per lo svolgimento dell'attività lavorativa, una delle stanze al Piano 2, con affaccio su Piazza del popolo).
- Come espresso infatti durante le analisi bibliografiche all'interno del capitolo, l'orientamento dell'involucro edilizio e la sua conformazione (vincolata urbanisticamente) volevano principalmente favorire il traguardo visivo verso punti noti.
- Diviene quindi logico ipotizzare che alcune scelte progettuali non siano state prese in relazione ai principi di progettazione sostenibile, ma in riferimento al volere della committenza ed alle linee guida del Piano regolatore definito da Terragni una "cappa di Piombo" ²⁴ ²⁴(M. Bontempelli, P. M. Bardi, Quadrante n°35/36, Milano, 1936, p.48) in merito allo sviluppo di una architettura d'avanguardia.
- Non esiste piena correlazione tra i dati elaborati da Terragni e le condizioni effettive di esercizio dell'involucro della casa del Fascio.

Supponendo infatti che Terragni abbia compiuto il suo studio solare calcolando la quantità di radiazione solare effettivamente incidente sui vari prospetti, senza considerare gli aggetti, ha di conseguenza effettuato una corretta stima per il prospetto su Piazza del Popolo solo per quanto riguarda il periodo estivo e primaverile, sottostimando senza motivo quella del periodo invernale.

Per il prospetto su via dei Partigiani (Sud-Est), si può notare una notevole discrepanza di valori, tale per cui è possibile ipotizzare che egli abbia effettivamente tenuto in considerazione solo in questo caso, gli aggetti delle finestre e gli edifici prospicienti, tant'è vero che dal confronto finale (ove i valori di radiazione solare effettiva vengono depurati della quantità di ombra generata dagli aggetti e dagli edifici prospicienti) altro non si notano che esigue differenze.

Per il prospetto rivolto verso il cortile interno e quello verso Via Pessina, sussiste una uguale differenza dei valori rilevati, assimilabile ad 1 ora circa di sovrastima da parte del Terragni.

5.7.

CONCLUSIONI

Le soluzioni architettoniche adottate denotano sicuramente notevole lungimiranza da parte del progettista nei confronti di temi (controllo solare passivo) all'epoca ancora scarsamente considerati.

Considerando infatti il solo contributo di schermatura solare offerto dai tendaggi avvolgibili (dei quali non si hanno riferimenti bibliografici) alle parti finestrate del prospetto principale e maggiormente compromesso dalla eccessiva radiazione solare (Piazza del Popolo) si potrebbe stimare una capacità schermante aggiuntiva tramite un ottimo livello di controllo del calore in ingresso nel fronte finestrato (riferimenti più precisi sono contenuti nel capitolo di 'rilievo dei serramenti') con conseguenti vantaggi per quanto riguarda la stabilità delle condizioni microclimatiche interne dei locali.

La lieve difformità tra i parametri calcolati oggi e stimati un tempo da Terragni è ipoteticamente da imputare a piccoli errori di valutazione grafica da tutte e due le parti.

L'unico parametro anomalo si rileva nella stima della quantità invernale di radiazione solare per il prospetto Sud-Ovest (Piazza del Popolo) all'interno del primo confronto, ove i parametri di

solstizio estivo ed equinozio primaverile coincidevano. Al contrario, nel confronto finale (ove i valori di radiazione solare sono stati depurati della quantità oraria di ombra generata dagli oggetti), i valori rilevati per il solstizio invernale coincidono mentre invece differiscono in modo sostanziale i due rimanenti.

La presenza aggiunta di vegetazione d'alto fusto unita alla capacità schermante dei tendaggi sopradescritti avrebbe poi permesso di evitare che i raggi solari estivi lambissero la superficie del prospetto durante le ore più calde dei pomeriggi estivi (in aggiunta quindi alla schermatura parziale dei raggi durante le ore 12.00 del 21 giugno, com'è stato analizzato precedentemente in merito allo studio solare effettuato da Terragni), evitando la trasmissione di calore a mezzo parete (dall'analisi esemplificata all'interno del capitolo 'Indagini strumentali, al par. 'Termoflussimetro'_è desumibile che la performance dei pacchetti murari non risulta prestazionalmente all'altezza per effettuare una buona schermatura della radiazione calorifera in ingresso) verso l'interno della struttura, con ulteriori giovamenti della condizione climatica interna generale dei locali.

Dall'analisi bibliografica si denota infatti una piena coscienza da parte del progettista in merito alla questione che la vegetazione d'alto fusto avrebbe sicuramente contribuito alla schermatura della radiazione solare (così per innumerevoli architetture del movimento moderno), ma altresì,

la sua piena coscienza in merito alla variazione del piano regolatore dell'epoca unita alla conoscenza dell'imminente riprogettazione dell'assetto di Piazza del Popolo, conferma che per quanto riguarda le soluzioni di controllo solare passivo, egli non abbia tenuto conto appunto della vegetazione presente all'epoca di progettazione e realizzazione della Casa del Fascio, demandando completamente la funzione di schermatura della radiazione solare agli elementi tecnologici installati in facciata (esempi di linee guida per il ripristino di una corretta funzione schermante degli elementi tecnologici, sono contenute all'interno del capitolo 'rilievo dei serramenti').

Per quanto riguarda invece il non corretto orientamento del volume edilizio di Casa del Fascio, con la conseguente maldistribuzione dei prospetti rispetto ai punti cardinali, non si può far altro che constatare che non vi è stata una reale intenzione da parte di Terragni di ricercare il miglior posizionamento della struttura in base alla rotazione del sole, ma solamente una attenta ricerca di un linguaggio architettonico di dialogo della sua architettura con le preesistenti.

Nel capitolo successivo verrà quindi analizzata la componente impiantistica della Casa del Fascio, di modo che si possa istituire un discorso logico di valutazione delle scelte che il progettista previste per la realizzazione del progetto.

In particolare infatti, la componente impiantistica fornisce di norma un utile sostegno per la regolazione o stabilizzazione dei parametri microclimatici interni di un edificio, andando a compensare le condizioni microclimatiche che si sviluppano in base alla sua conformazione architettonica coadiuvata in taluni casi da scelte passive di controllo bioclimatico, come nel caso appena rilevato della Casa del Fascio.

L'obiettivo sarà quindi quello di raccogliere informazioni e dati utili al fine di determinare l'attuale condizione di funzionamento degli impianti tecnologici.

Bibliografia specifica per il capitolo, ordine alfabetico per autore

- A.Artioli, *Giuseppe Terragni – La Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio, descrizioni, vicende storiche, polemiche, recenti restauri*, BetaGamma Editrice 1989
- R.Banham, *Architecture of the well-tempered environment*, Architectural Press, London, 1969
- M. Bontempelli, P. M. Bardi, *Quadrante n°35/36*, Milano, 1936
- A.Griffini, *Costruzione razionale della Casa, i nuovi materiali – orientamenti attuali nella costruzione, la distribuzione la organizzazione della Casa*, 1932
- Limperg, Koen, *Naar warmer woningen. Overzicht van de warmtetechnische eigenschappen van bouwmaterialen en bouwconstructies met bespreking van de wijze waarop hiermede in de practijk kan worden gerekend. Holkema & Warendorf*, 1936
- Reusch, Heinz, *Geschichte der Nutzung der Solarenergie. Versuch einer Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der passiven und aktiven Nutzung und des daraus resultierenden Einflusses auf das Bauwesen der Gegenwart*, Hannover 1982
- S.V. Szokolay, *Introduzione alla Progettazione Sostenibile*, Hoepli, Milano, 2006)
- Triennale di Milano, *Centro studi G.Terragni*, Electa, Milano 1996
- E. Neufert, *Enciclopedia Pratica per Progettare e Costruire*, 1936

6

IMPIANTI

La determinazione del numero, della tipologia e dello stato manutentivo degli impianti diviene importante dal momento in cui si decide di pianificare una indagine microclimatica per l'elaborazione di una futura 'ipotesi di intervento' di restauro o di retrofit energetico di un manufatto edilizio.

Tale intervento identificherebbe interessanti soluzioni per il ripristino o miglioramento delle prestazioni energetiche finali dell'involucro edilizio.

Il computo finale delle prestazioni energetiche di un edificio, oggi demandato a software di analisi specificatamente dedicati, necessita assolutamente in via preventiva, come detto precedentemente, di una massiccia ed accurata raccolta di dati inerenti il funzionamento di tutto ciò che contribuisce a dispendere o creare 'energia' nelle sua pluralità di forme.

L'analisi del comparto impiantistico costituisce quindi nel processo di miglioramento delle prestazioni energetiche, un passaggio fondamentale che andremo ora a descrivere.

6.1.

SOLUZIONI DI PROGETTO

Per affrontare una campagna di rilievo degli impianti e delle componenti tecnologiche installate all'interno della Casa del Fascio è sicuramente utile affrontare in via preventiva una ricerca all'interno della rivista 'Quadrante n°35/36'.

Numerose sono infatti le pagine in cui sono descritte le caratteristiche delle soluzioni impiantistiche che Terragni previse per il completamento del suo progetto.

Riferimenti in merito all'impianto climatizzazione invernale ed estiva¹

- Schema 'A' pag.54 , Impianto riscaldamento e refrigerazione con aria condizionata

Nella didascalia della fig.6.1 si riportava un sunto delle caratteristiche tecniche con il quale Terragni progettava di condizionare l'aria.

Didascalia 'Particolari costruttiviM. Bontempelli, P. M. Bardi, Quadrante n°35/36, Milano, 1936, p. 44)

<< Il pavimento del piano rialzato è gettato su muretti paralleli in mattoni, formanti cunicoli utilizzati per le condutture degli impianti di riscaldamento e refrigeramento ad aria >>

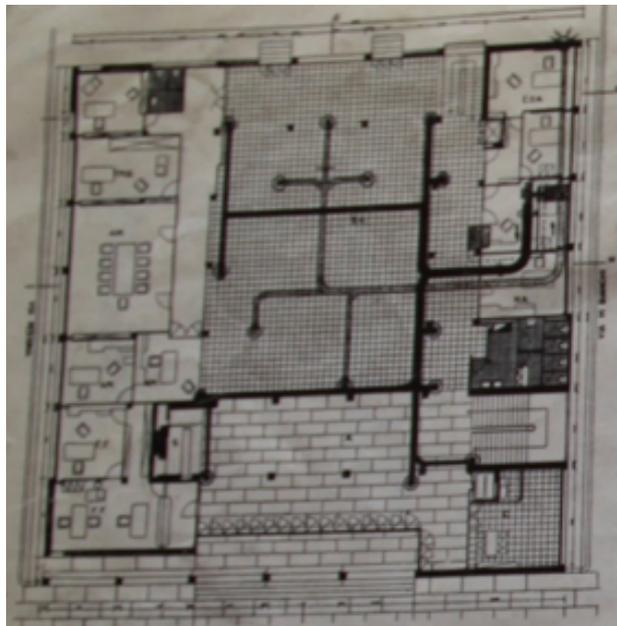


Fig.6.1, Riferita alla img. 7.1 dello schema 'A' contenuto a pag. 54 della Rivista 'Quadrante 35/36', dove Terragni traccia in planimetria, lo schema dell'impianto di adduzione di aria calda per l'inverno e fredda per l'estate e lo descrive come segue << L'impianto previsto per tutti i locali della Casa fu limitato ai grandi ambienti destinati al pubblico, salone, atrio, balconate interne, scale nella giusta considerazione del costo assai rilevante.

Gli uffici possono beneficiare dei vantaggi di tale sistema di riscaldamento e refrigerazione dell'aria attraverso le ante di ventilazione a tal uopo installate sopra le porte che prospettano sui corridoi o sulle balconate.

Nello schema, la canalizzazione segnata in nero è quella di emissione dell'aria (calda durante il periodo invernale e fredda, circa 12 gradi centigradi inferiore a quella ambiente, durante l'estate).

La canalizzazione segnata in grigio è quella di recupero dell'aria.

Le bocchette di emissione e di recupero sono segnate col doppio circolo all'estremità dei canali >>

¹ M. Bontempelli, P. M. Bardi, Quadrante n°35/36, Milano, 1936, p.54

Si propone altresì un ulteriore esempio di trattazione delle caratteristiche impiantistiche per la climatizzazione dell'aria:

<<Il riscaldamento e il raffreddamento dell'aria avveniva inizialmente tramite bocchette collocate nella zona centrale: nella corte, nell'atrio e sulle balconate interne. L'areazione degli uffici è invece affidata ad un sistema di ventilazione naturale: l'aria condizionata degli ambienti destinati al pubblico, passa attraverso i sopraluca apribili delle porte che si affacciano sui corridoi e sulle balconate delle finestre, creando un ricircolo>>²

La consultazione delle fotografie storiche ha inoltre permesso di evidenziare un particolare interessante in merito alla successione cronologica dell'installazione degli elementi caloriferi all'interno della Casa del Fascio.

Partendo infatti dall'analisi della fig.6.2, foto storica ottenuta da una fonte attendibile, e confrontandola con una foto odierna scattata in fase di sopralluogo e rispettante le medesime condizioni di prospettiva fig.6.3, si può notare come i caloriferi non fossero presenti nel piano terra dell'atrio alla data di inaugurazione della struttura, mentre invece è interessante notare tramite la consultazione della fig.6.4 che al

secondo piano della struttura, i caloriferi fossero già presenti anche durante le fasi finali di realizzazione della Casa del Fascio.

Per quanto riguarda invece le stanze (fig.6.5)

Anche per quelle disposte al piano terra, si ipotizza che gli elementi caloriferi fossero comunque presenti già dalla data di realizzazione dell'edificio.

Detto ciò, è comunque possibile confermare le informazioni sopradescritte in quanto, tramite le (fig.6.6 e 6.7) che si riferiscono a fotografie scattate sempre in fase di ultimo sopralluogo, si possono notare difformità diffuse del manto di piastrelle originali, modificato con rattoppi di piastrelle difformi da quelle posate in origine, ove sia stato posizionato a posteriori un calorifero nell'atrio principale.

L'ipotesi maggiormente plausibile è che, durante i primi mesi di utilizzo della Casa del Fascio (ed il conseguente arrivo della prima stagione invernale; è da ricordare che la Casa del Fascio fu inaugurata durante il mese di agosto del 1936), il progettista e gli occupanti si siano resi conto che il sistema di riscaldamento ad aria con immissione di calore dalle bocchette poste a pavimento, non avrebbe sopperito alle esigenze di climatizzazione

² F. Dal Falco, Stili del Razionalismo Moderno, Anatomia di quattordici opere di Architettura, Gangemi Editore, 2003, p.22



fig.6.2 – Fotografia storica contenuta nella Rivista Quadrante n°35/36, p.17, utile al confronto con la situazione attuale in merito alla presenza dei radiatori caloriferi (come è visibile, i radiatori scaldanti non erano presenti al momento della realizzazione della Casa del Fascio e non erano nemmeno presenti le tubazioni di mandata e di ritorno del fluido termoconvettivo – oggi presenti – a totale conferma che, come sarà visibile dalle fotografie successive, siano stati apportati nel caso dell'atrio principale, delle modifiche durante gli anni successivi alla realizzazione, per permettere l'implementazione di elementi caloriferi a piano terra).



fig.6.3 – Fotografia odierna (anno 2015) rappresentante la situazione attuale in merito alla presenza dei radiatori caloriferi (come è visibile, i radiatori scaldanti sono stati aggiunti in prossimità delle murature perimetrali interne) che di seguito nell'elaborato verranno quantificati e catalogati in base alla loro disposizione planimetrica e conformazione.



fig.6.4 – Foto d'epoca del 1936, scattata durante la realizzazione degli ultimi lavori di finitura degli intonaci interni della Casa del Fascio. Ripresa effettuata al piano secondo, con visuale dallo spigolo sud-est del corridoio, verso nord-ovest, ove si può notare la presenza di un calorifero a colonne (questo certifica la presenza di un impianto di riscaldamento ad acqua tramite radiatori caloriferi, installato fin dalla realizzazione della Casa del Fascio, ma solo a partire dal piano primo ad esclusione del piano terra con funzione pubblica [atrio principale]).



fig.6.5 - Foto d'epoca del 1936, scattata durante le realizzazioni degli ultimi lavori di finitura della Casa del Fascio. Si nota la presenza delle tubazioni di mandata a ritorno del fluido termoconvettivo, ma non il calorifero (non è possibile effettuare un confronto fotografico con la situazione attuale in quanto la stanza in questione è l'attuale Ufficio del Comandante di caserma) in luogo di quest'ultimo era stato installato un elemento rettilineo di collegamento delle due tubazioni sopraelencate, si ipotizza per permettere la circolazione del fluido all'interno dell'impianto e per effettuare quindi le dovute prove tecniche a riguardo prima che venisse poi installato il calorifero.

invernale della struttura, con la conseguente esigenza di un eccessivo utilizzo dell'impianto di riscaldamento a caloriferi ai piani elevati.

Riferimenti in merito all'impianto elettrico:

<<L'impianto elettrico era in origine eseguito in "tubo bergmann" incassato, sfilabile con fili isolati a 666 volts.

Diviso in 4 circuiti principali facenti capo a relativi contatori installati in un quadro di comando generale nel locale del portiere al piano terreno.

Il carico complessivo era di 30'000 KW per l'illuminazione e di 15'000 KW per forza motrice.

L'illuminazione era ottenuta:

- 1- Con piastrelle chiare molate su due lati, illuminate da lampadine poste in una coppa riflettente di zinco verniciata in bianco e formanti striscia luminosa sopra la finestra (parte inferiore del cassoncino della tapparella) all'interno dei locali su Piazza dell'Impero (Oggi Piazza del Popolo).
- 2- Schermando la parte cieca delle finestre su via Michele Bianchi e sulla facciata posteriore con dalles greggia smerigliata.
- 3- Con lampade a globo e a plafoniera nei locali su Via Pessina e nei corridoi.
- 4- Con 20 riflettori VS 37 per il salone delle adunate. La facciata è illuminata da un gruppo di 10 riflettori montati su di un palo in ferro alla



fig.6.6 – Particolare generale n°1 di un attacco a terra dei caloriferi installati nell'atrio principale a piano terra, si nota il cambio di pavimentazione in luogo dell'originale, a conferma dell'avvenuta installazione dei caloriferi a posteriori rispetto alla realizzazione del manto finale di piastrelle a piano terra.



fig.6.7 - Particolare generale n°2 di un attacco a terra dei caloriferi installati nell'atrio principale a piano terra, si nota il cambio di pavimentazione in luogo dell'originale, con incisioni da strumento da taglio sulla piastrella originale, a conferma dell'avvenuta installazione dei caloriferi a posteriori rispetto alla realizzazione del manto finale di piastrelle a piano terra.

distanza di circa 20 metri dalla fronte. Anche tali riflettori sono comandati da interruttori posti sul quadro generale>>³

6.2.

ANALISI DELLE EVOLUZIONI DEGLI IMPIANTI MODERNI

L'analisi dell'evoluzione delle tecnologie impiantistiche nel corso della storia costituisce sicuramente uno dei primi passi da effettuare per verificare la corrispondenza delle informazioni raccolte tramite i rilievi in situ e le tecnologie impiantistiche presenti durante gli stessi anni di realizzazione dell'architettura analizzata.

Durante la realizzazione della Casa del Fascio, poche furono le innovazioni sotto il punto di vista tecnologico per quanto riguarda gli impianti di climatizzazione invernale e gli impianti elettrici.

“Molto era stato infatti prodotto a cavallo tra l'800' ed il 900'.

Fino alla metà del XIX secolo infatti, l'energia di cui si aveva bisogno veniva prodotta ed utilizzata direttamente nello stesso luogo. Ogni fabbrica possedeva la sua ruota idraulica ed ogni abitazione si riscaldava tramite il camino o la stufa,

bruciando legna o carbone, o olio per generare la luce.

<<I sistemi di riscaldamento ad aria calda, dopo qualche raro esempio nei secoli precedenti, ricompaiono all'inizio del XIX secolo all'interno di edifici istituzionali.

Negli Stati Uniti il primo sistema del genere sembra esser stato quello adottato dal Massachusetts Medical College nel 1816: era basato sulla “circolazione naturale”, quel fenomeno per il quale l'aria calda (più leggera) tende a muoversi verso l'alto, mentre quella fredda (più pesante) si muove verso il basso, innescando così una circolazione spontanea.

Nell'edificio, l'aria veniva infatti riscaldata da una caldaia posta nel piano interrato e circolava poi verso l'alto.>>

Facendo un salto indietro, si può evidenziare come già durante l'Antica Roma, le case dei ricchi fossero già fornite di un sofisticato impianto di riscaldamento centralizzato ad aria (Ipocausto), che riscaldava principalmente i locali delle terme pubbliche e dei bagni.

Tale tecnologia impiantistica si diffuse a Roma durante il I sec. A.c. tramite Sergio Orata, che per primo ne introdusse la tecnica.

³ M. Bontempelli, P. M. Bardi, Quadrante n°35/36, Milano, 1936, p.50

Poteva questo impianto essere caratterizzato in due modi distinti:

Il primo, a 'canali', dove i fumi della combustione che avveniva nei locali sotterranei venivano convogliati tramite delle intercapedini, al di sotto del pavimento e convogliati poi successivamente all'interno delle pareti verticali per mezzo di una intercapedine.

Il secondo a 'pilastri', attraverso il quale si convogliava l'aria riscaldata all'interno delle intercapedini sotto il pavimento, che poggiava mediante colonne di mattoni cotti, su di una specie di bassissimo cantinato.

Ad ogni modo, contemporaneamente agli impianti ad aria ed a vapore del XIX secolo, nacquero anche quelli 'ad acqua'.

Tale tecnologia fu brevettata nel 1829 in Inghilterra, ma sembra esser stata già presente in Francia fin dal 1777.

Alla fine del XIX secolo quindi, gran parte degli edifici del terziario divennero riscaldati, pratica che divenne poi corrente nei primi anni del XX secolo in quanto, studi sul comfort termico e visivo degli ambienti, dimostravano che un ambiente più salubre migliorava la produttività.

(Esistevano altresì durante il XIX secolo, impianti di riscaldamento 'misti', che potevano quindi

utilizzare in modo simultaneo i diversi fluidi, creando combinazioni di acqua calda ed aria calda, aria calda e vapore, acqua calda e vapore).⁴

In campo sanitario, numerose sono invece ancora le campagne mediche che promuovono l'igiene personale durante la fine del XIX secolo.

Basti pensare che fino a tutto il primo quarto del XX secolo, lo scaldacqua veniva collocato dietro i fornelli di cottura, e possibilmente in diretta comunicazione con il bagno.

Lo scaldabagno a gas, inventato da Benjamin Waddy nel 1878, fu trasformato e reso maggiormente efficiente nel 1932 facendo divenire ufficiale la configurazione dello scaldacqua con bruciatore a fiamma multipla.

Passarono pochi anni invece per veder comparire le prime macchine frigorifere per il trattamento dell'aria; la prima fu commercializzata nel 1923 e fu utilizzata per il condizionamento d'aria del grande magazzino Hudson a Detroit.

A partire dal 1929 comparirono poi le prime testate pubblicitarie americane, che promuovevano sempre più l'utilizzo del ghiaccio per il raffreddamento dell'aria.

Nel 1931 la Carrier aveva sviluppato un'unità refrigerativa destinata alle utenze domestiche.

⁴ Ing. Donghi D., Manuale dell'Architetto, Volume primo - Parte II, 1923

Gia nel 1935 però la rivista *Fortune* riportava che i progressi fatti nel campo del trattamento refrigerante per l'aria aveva permesso un forte abbassamento dei costi di costruzione a tutto svantaggio di un rispetto dei vincoli imposti dalle esigenze di raffrescamento naturale.

<<Tanto osserva Reyner Banham, noto storico dell'Architettura:

- Per chiunque sia disposto a pagare la conseguente bolletta per l'energia consumata, è ora possibile vivere in qualsiasi tipo o forma di Casa piaccia in qualsiasi parte del mondo venga in mente di stare.

Grazie agli impianti di climatizzazione, aggiunge:

- Si può vivere sotto soffitti bassi nei tropici, dietro pareti sottili nell'artico e sotto tetti non isolati nel deserto. Tutte le regole per il controllo climatico attraverso la struttura e la forma sono rese obsolete.

Fino al diciottesimo secolo la tecnologia disponibile era integrata nell'architettura; dopo, l'arte dell'architettura andò sempre più divorziando dalla pratica di costruire e fare funzionare gli edifici:⁵

⁵ F.M.Butera, *Dalla caverna alla Casa ecologica*, Edizioni Ambiente, Milano, 2004

6.3.

RILIEVO DEGLI IMPIANTI

La fase di analisi all'interno della Casa del Fascio è stata caratterizzata dal rilievo delle caratteristiche generali degli impianti tecnologici.

Si è voluto determinare la presenza degli impianti tecnologici quali, impianto di climatizzazione estiva ed invernale, impianto di produzione acqua calda sanitaria, impianto elettrico, citofonico e di sicurezza/videosorveglianza.

Gli impianti, citofonico e di sicurezza- videosorveglianza, sono stati omessi dalle valutazioni, essendo ad uso esclusivo del comparto Militare e posti quindi per ovvie ragioni sotto tutela di segretezza.

Gli Impianti antincendio e parafulmini non sono stati rilevati.

La mancanza di conoscenze tecniche e di riferimenti precisi contenuti all'interno delle bibliografie storiche consultate hanno purtroppo impedito lo svolgimento di un rilievo accurato degli schemi distributivi e delle tecnologie impiantistiche originali volute da Terragni, oltre che aver reso difficoltosa la rilevazione della tipologia degli impianti presenti allo stato di fatto.

Il confronto visivo di alcune foto contenute all'interno della rivista "Quadrante n°35/36" con

altre direttamente scattate in fase di rilievo, ha permesso però di effettuare delle considerazioni in merito ad alcune evoluzioni impiantistiche all'interno della Casa del Fascio.

Sono state poi redatte delle considerazioni con l'aiuto di interviste condotte con i Militari della Guardia di Finanza, dei quali la Casa del Fascio costituisce centrale operativa dal 1957, e del manuale "E. Neufert, Enciclopedia Pratica per Progettare e Costruire_1936", così da poter specificare a quale tipologia impiantistica facessero riferimento gli elementi tecnologici rilevati.

6.3.1

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

L'impianto di riscaldamento presente all'interno della Casa del Fascio é oggi caratterizzato dalla presenza di una caldaia centralizzata, localizzata all'interno di un locale del piano interrato con caratteristiche tecniche riportate in (fig.6.8).⁶

La generazione di calore è stata affidata, a seguito di un intervento di miglioramento prestazionale di resa termica avvenuta durante l'anno 2012, ad un nuovo impianto di riscaldamento, costituito da un unico corpo caldaia, funzionante tramite fluido termoconvettore liquido tradizionale (Gasolio) in luogo della 'vecchia' caldaia a gasolio della quale non sono presenti riferimenti specifici - fonte. Intervista Brig.Scuderi Carmelo.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche della caldaia rilevate in loco e schemi tabellari riguardanti i regimi di funzionamento del modello in questione.

Dati Caldaia:

RIELLO – Mod.RTS 349 3S – tipo B23.

RIELLO		RIELLO S.p.A. Via Ing.Piade Rielo 7 37045 Legnago (VR) - ITALY		CE
CALDAIA IN ACCIAIO STEEL BOILER				
Modello Model	RTS 349 3S	Matricola Serial number	23432114784	
Codice Code	20030824	Codice PIN PIN number	0694CM1189	
Anno fabbricazione Year of manufacture	2012	Tipo Type	B23	
Portata term. Max. heat input \dot{Q}_{max} (H)	349 kW	Pot. utile Max. useful heat output	P_{max} 90°/90°	334,7 kW
Portata term. Min. heat input \dot{Q}_{min} (H)	255 kW	Pot. utile Min. useful heat output	P_{min} 90°/90°	243,0 kW
Pressione boiler Furnace pressure	pn	Contenuto acqua Water capacity	495 l	
Press. Max. esercizio Max. operating pressure	PMS	Superficie di scambio Heat exchange surface area	12,88 m ²	
T ^o Max. ammesse Max. permitted T ^o	T _{max}	110 °C		
Aliment. elettrica Power supply	VEDI QUADRO ELETTRICO - SEE ELECTRIC CONTROL PANEL			
Collegamento di terra obbligatorio - Obligatory ground connection				
Combustibile utilizzato Fuel	TUTTI I GAS / GASOLIO GAS / OIL			
PER CATEGORIA COMBUSTIBILE E PAESI DI DESTINAZIONE		VEDI ETICHETTA BRUCIATORE		
FOR FUEL TYPE COUNTRY OF DESTINATION		SEE BURNER DATA PLATE		

fig.6.8 - Placchetta metallica di riconoscimento applicata sulla caldaia.

⁶ La generazione di calore è stata affidata, a seguito di un intervento di miglioramento prestazionale di resa termica avvenuta durante l'anno 2012, ad un nuovo impianto di riscaldamento, costituito da un unico corpo caldaia, funzionante tramite fluido termoconvettore liquido tradizionale (Gasolio) in luogo della 'vecchia' caldaia a gasolio della quale non sono presenti riferimenti specifici - fonte. Intervista Brig.Scuderi Carmelo

Descrizione tecnica

Rendimento ★★★(tre stelle) secondo direttiva 92/42/CEE.

Caldaie in acciaio monoblocco a tre giri di fumo effettivi.

- conforme alla direttiva 90/396/CEE (gas) - marcatura CE.

- conforme alla direttiva 2004/108/CE (ex 89/336/CEE) (compatibilità elettromagnetica).

- conforme alla direttiva 2006/95/CE (ex 73/23/CEE) (bassa tensione).

- conforme alla direttiva 92/42/CEE (rendimenti) - 3 stelle.

La (fig.6.9) contiene la tabella delle caratteristiche specifiche del modello di caldaia oggi presente.⁷

I terminali scaldanti (termosifoni), rilevati in ogni locale e stanza, corrispondono frequentemente a diverse categorie (frutto di sovrapposizioni di interventi di manutenzione nel corso degli anni – fonte. Intervista Brig.Scuderi Carmelo in ricordo di memorie dei colleghi).

Tramite successive modifiche apportate per necessità manutentive sono state infatti alterate in modo non ordinato e senza riferimenti cronologici le tipologie degli elementi scaldanti, modificandone le dimensioni di sezione e la tipologia ma preservando l'uso della ghisa come

materiale e, volendo ipotizzare, ponendo particolare attenzione al soddisfacimento del fabbisogno termico interno delle stanze, per far sì che si potessero mantenere rendimenti termici finali pressoché invariati.

Di fatto sono state rilevate 2 categorie di elementi caloriferi (a piastra e a colonne), suddivisibili in 5 sottocategorie (fig.re 6.10 – 6.11 – 6.12 – 6.13 – 6.14) in base alla differente conformazione (in base ai periodi di realizzazione, dei quali però non sono stati trovati riferimenti a riguardo).

Il posizionamento dei suddetti caloriferi (di ognuno di questi ne verranno poi elencati il numero di 'elementi') all'interno delle varie stanze, è stato rilevato e catalogato all'interno delle planimetrie dei vari piani (fig.re 6.15 – 6.16 – 6.17 – 6.18) inserendo i riferimenti grafici caratterizzati da 5 colorazioni differenti in base alle categorie rilevate.

cat.1 – Rosso

cat.2 – Blu

cat.3 – Verde

cat.4 – Giallo

cat.5 – Arancione

I termosifoni a 'piastra' verranno contabilizzati come n°1 elemento all'interno del conteggio totale per ogni stanza.

⁷ Manuale Tecnico ditta RIELLO – Caldaie RTS 3s

DATI TECNICI

MODELLI		90	115	166	217	255	349	448	511	639	850	1160	1450
Materiale		acciaio											
Classe di rendimento		≥ 90+2 log Pn											
Combustibile		G20/GPJ/OIL											
Temperatura ambiente di prova	°C	20											
Potenza focolare	max kW	90	115	166	217	255	349	448	511	639	850	1160	1450
	min(**) kW	70	80	115	166	217	255	349	448	511	639	850	1160
	min(**) kW	45	58	83	110	128	175	224	256	320	425	580	725
Potenza nominale 80-60°C	max kW	85,1	108,3	157,4	207,5	244,0	334,7	427,8	488,0	610,2	811,8	1107,8	1384,8
	min(**) kW	66,6	76,0	109,6	158,7	206,2	243,0	332,2	426,5	486,5	608,3	809,2	1104,3
	min(**) kW	42,8	55,1	79,1	105,2	121,6	166,8	213,2	243,7	304,6	404,6	552,2	680,2
Rendimento a 80-60°C	P. max %	94,5	94,2	94,8	95,6	95,7	95,9	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5
	P. min %	95,2	95,0	95,3	95,6	95,0	95,3	95,2	95,2	95,2	95,2	95,2	95,2
Rendimento utile 30%	(*) %	98,5											
Perdite camino bruciatore spento	%	0,1											
Perdite camino bruciatore acceso	P. max %	4,1	4,4	3,8	3,0	2,9	2,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5
	P. min %	3,9	3,6	3,3	3,0	3,6	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8
Perdite al mantello T media 70° e bruc. acceso	%	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0
Perdite al mantello T media 70° e bruc. spento	%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Temperatura fumi a P. max e P. min 80-60°C	°C	126	123	123	126	120	126	124	125	122	128	122	127
Temperatura massima ammessa	°C	110											
Temperatura massima di esercizio	°C	95											
Temperatura di ritorno minima ammessa	°C	50											
Eccesso d'aria	P. max %	1,2											
	P. min %	1,2											
Portata massica fumi (G20)	P. max kg/s	0,0409	0,0522	0,0794	0,0985	0,1158	0,1584	0,2034	0,2320	0,2901	0,3859	0,5266	0,6582
	P. min kg/s	0,0204	0,0261	0,0377	0,0499	0,0581	0,0794	0,1017	0,1162	0,1453	0,1929	0,2633	0,3291
Prevalenza residua fumi	(*) Pa	-50	-50	-50	-50	-400	-500	-400	-400	-400	-400	-400	-400
Perdite di carico lato fumi	mbar	1,0	1,4	1,8	2,7	2,9	3,6	2,9	5,4	5,2	6,7	3,9	4,6
Volume focolare	dm ³	75	121	176	176	240	296	453	453	613	812	1065	1297
Superficie di scambio	m ²	3,77	5,32	7,34	8,16	10,06	12,88	18,58	18,58	23,45	30,60	40,40	51,82
Carico termico volumetrico	Pn max kW/m ³	1203	947	941	1229	1066	1180	988	1127	1043	1046	1089	1158
Carico termico specifico	Pn max kW/m ³	22,6	20,4	21,4	25,4	24,3	26,0	23,0	26,3	26,0	26,5	27,4	26,7
NOx	mg/kWh	(*)											
Perdite di carico lato acqua con ΔT 20°C	mbar	7	5	5	10	13	20	20	20	18	14	20	22
Perdite di carico lato acqua con ΔT 10°C	mbar	22	25	27	45	43	75	70	90	52	42	75	75
Contenuto di acqua	l	176	255	319	319	408	495	655	655	899	1163	1537	2211
Pressione massima di esercizio	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Diametro scarico fumi	mm	180	200	250	250	250	250	350	350	350	350	400	450
Peso a vuoto	kg	355	450	515	535	715	840	1160	1160	1500	2075	2575	3390

(*) Verificare con bruciatore.

(**) Minima temperatura di ritorno ammessa 50°C.

(***) Limite minimo entro cui può essere regolata la potenza massima.

fig.6.9 – Tabella delle caratteristiche tecniche delle caldaie del produttore Riello, ove in particolare è stata evidenziata in rosso la colonna testuale riferita alle caratteristiche del modello di caldaia rilevato nella Casa del Fascio.



fig.6.10 - Cat.1 = Calorifero a colonne (nuovi o di recente installazione (anni 2000) – fonte, intervista militari G.d.F.)



fig.6.11 - Cat.2 = Calorifero a colonne (anni 80') – fonte, intervista militari G.d.F.)



fig.6.12 - Cat.3 = Calorifero a colonne (anni 30') – fonte, intervista militari G.d.F.)



fig.6.13 - Cat.4 = Calorifero a colonne (anni 30') – fonte, intervista militari G.d.F.)

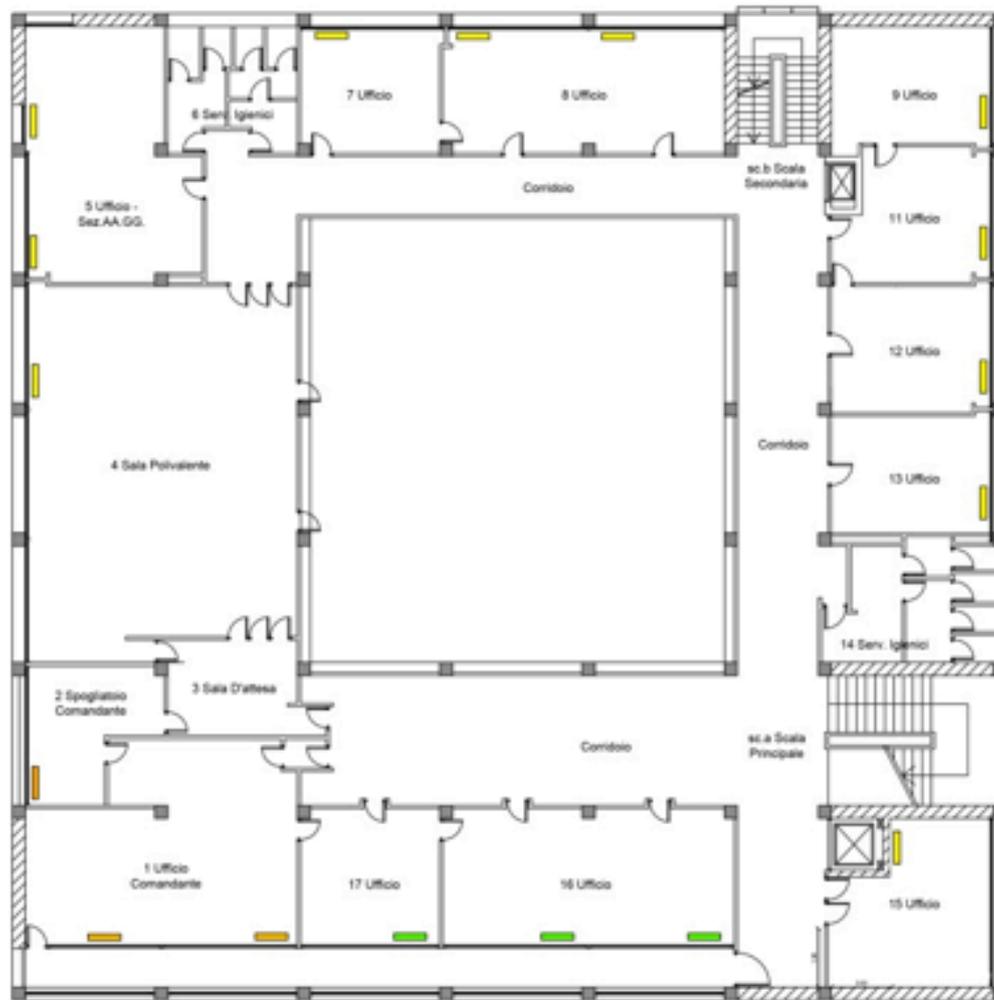


fig.6.14 - Cat.5 = Calorifero a colonne (anni 30') – fonte, intervista militari G.d.F.)



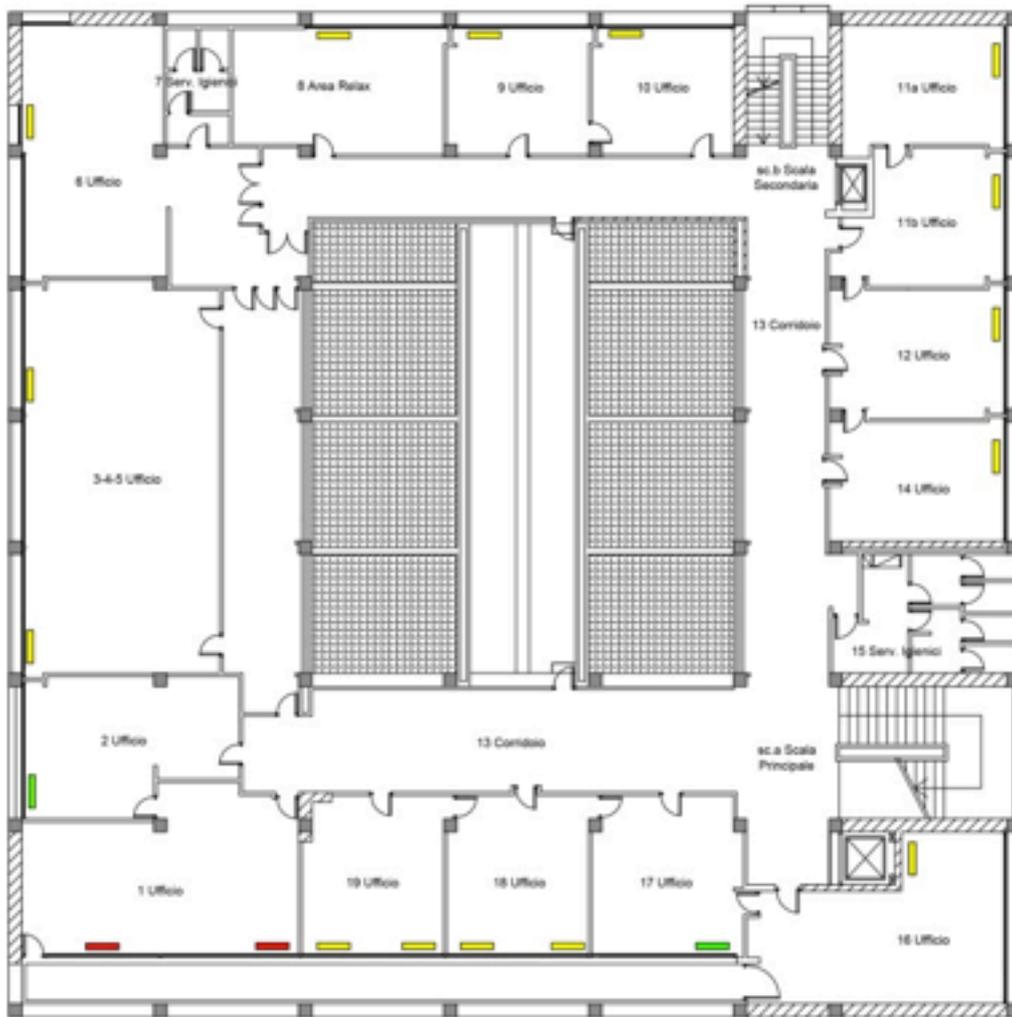
Pianta piano terra

fig.6.15 – Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano terra. Si differenziano le tipologie di elementi rilevati con diverse colorazioni quali: Cat.1 – Rosso / Cat.2 – Blu / Cat.3 – Verde / Cat.4 – Giallo / Cat.5 – Arancione



Pianta primo piano

fig.6.16 – Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano primo. Si differenziano le tipologie di elementi rilevati con diverse colorazioni quali: Cat.1 – Rosso / Cat.2 – Blu / Cat.3 – Verde / Cat.4 – Giallo / Cat.5 – Arancione



Pianta secondo piano



fig.6.17 – Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano secondo. Si differenziano le tipologie di elementi rilevati con diverse colorazioni quali: Cat.1 – Rosso / Cat.2 – Blu / Cat.3 – Verde / Cat.4 – Giallo / Cat.5 – Arancione



Pianta terzo piano



fig.6.18 – Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano terzo. Si differenziano le tipologie di elementi rilevati con diverse colorazioni quali: Cat.1 – Rosso / Cat.2 – Blu / Cat.3 – Verde / Cat.4 – Giallo / Cat.5 – Arancione

capitolo 6

Piano Terra (numero elementi termosifoni)

1- Atrio : 140 (6 termosifoni a colonne + 4 a piastra)

2- Sacrario : 0

3- Cappella : 1 (termosifone a piastra)

4- Sacrestia : 6

5- Ufficio cappellano : 15

6- Ufficio : 10

7- Disimpegno : 6

8- Spogliatoio : 39

9- Spogliatoio : 19

10- Corridoio : 15

11- Spogliatoio : 20

12- Servizi Igienici : 6

13- Museo 3° locale : 20

14- Museo 2° locale : 12

15- Museo 1° locale : 18

16- Centralino : 17

17- Servizi Igienici : 6

18- Spogliatoio : 0

19- Corpo di Guardia : 18

Sc.a : 0

Piano Primo (numero elementi termosifoni)

1- Ufficio : 40

2- Spogliatoio : 22

3- Sala d'attesa : 8

4- Sala polivalente: 60

5- Ufficio : 40

6- Servizi Igienici : 10

7- Ufficio : 24

8- Ufficio : 48

9- Ufficio : 25

10- Corridoi : 6

11- Ufficio : 33

12- Ufficio : 14

13- Ufficio : 14

14- Servizi Igienici : 8

15- Ufficio : 18

16- Ufficio : 43 (1 termosifone a colonne + 1 a piastra)

17- Ufficio : 42

Piano Secondo (numero elementi termosifoni)

1- Ufficio : 89

2- Ufficio : 22

3- Ufficio : 18

4- Ufficio : 18

5- Ufficio : 15

6- Ufficio : 38

7- Servizi Igienici : 13

8- Zona Relax : 32

9- Ufficio : 24

10-	Ufficio	: 28
11-	Ufficio	: 37
12-	Ufficio	: 14
13-	Corridoio	: 25
14-	Ufficio	: 14
15-	Servizi Igienici	: 7
16-	Ufficio	: 23
17-	Ufficio	: 1 (termosifone a piastra)
18-	Ufficio	: 37
19-	Ufficio	: 34

17-	Foresteria/a	: 48
18-	Servizi Igienici	: 10

Le tubazioni di ricircolo del fluido termoconvettore (acqua) sono risultate invece visibili durante il rilievo solamente tramite l'ispezione dei vani tecnici collocati in ogni locale ove siano presenti termosifoni (I vani tecnici contengono anche gli interruttori elettrici di



Piano Terzo (numero elementi termosifoni)

1-	Ufficio	: 2 (2 termosifoni a piastra)
2-	Ufficio	: 15
3-	Disimpegno	: 0
4-	Salone	: 57
5-	Cucina	: 0
6-	Sala mensa	: 39
7-	Disimpegno	: 0
8-	Servizi Igienici	: 10
9-	Dispensa	: 10
10-	Ufficio	: 25
11-	Ufficio	: 14
12-	Disimpegno	: 0
13-	Sala tecnica	: n.d.
14-	Corridoi	: 36
15-	Servizi Igienici	: 0
16-	Foresteria	: 12

fig.6.19 – Fotografia di rilievo, scattata per certificare la presenza di tubazioni dell'impianto di riscaldamento all'interno dei vani tecnici spesso presenti a fianco di un serramento. La prova di sensibilità manuale ha evidenziato che la tubazione di destra (in questo caso evidenziata di colore rosso) si presentava maggiormente riscaldata rispetto a quella di sinistra (colorazione blu), tale per cui si è potuto stabilire che, la prima, fosse la tubazione demandata al 'carico' di acqua calda all'interno dei termosifoni

sollevamento delle tapparelle elettrificate e la fune di comando manuale di apertura serramenti [fig. 6.19] e non in altri settori della struttura.

Per quanto riguarda invece la tipologia distributiva delle tubazioni dell'impianto, si stima che questa possa essere assimilabile alla categoria a 'due tubi di distribuzione in basso e montanti verticali'⁸ in base alla distribuzione orizzontale e verticale delle tubature di mandata e ritorno presenti e visibili in prossimità dello spigolo tra prospetto interno di facciata e tramezzo divisorio interno di ogni stanza (fig.6.20) (all'interno del vano tecnico – come detto in precedenza).

Il consumo attuale di combustibile in periodo Invernale, prevedendo un utilizzo dell'impianto in linea con i parametri normativi Nazionali (DPR 412 del 26 agosto 1993)⁹ applicati nel Comune di Como¹⁰ si attestano nell'ordine dei valori riportati nella (tab.6.1), che sono stati personalmente

⁸ E.Neufert, Enciclopedia pratica per progettare e costruire, 1936, pag.138_ cap. Riscaldamento e sistemi di distribuzione

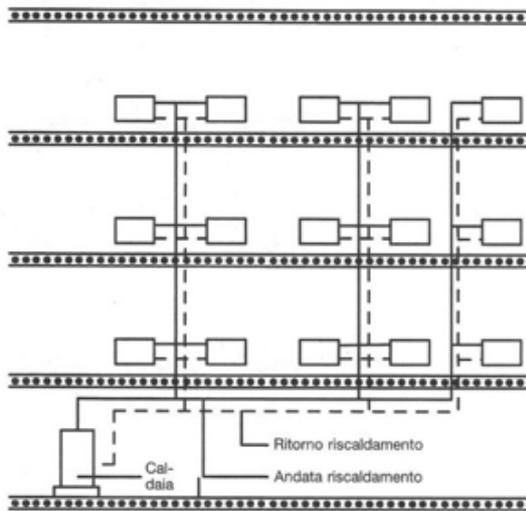
⁹ il comune di Como appartiene alla zona climatica "e" (numero gradi-giorno maggiore di 2.100 e non superiore a 3.000). nella zona e deve essere rispettato il limite delle 14 ore giornaliere di riscaldamento, per un periodo annuale compreso dal 15 ottobre al 15 aprile (salvo anticipo o proroghe stabilite dal sindaco).

la durata giornaliera di attivazione dell'impianto deve comunque essere compresa tra le ore 5.00 e le ore 23.00 di ciascun giorno, ad esclusione di ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili, impianti alimentati da reti di teleriscaldamento e impianti a pannelli radianti.

al di fuori di tali periodi gli impianti termici possono essere attivati solo in presenza di situazioni climatiche che ne giustificano l'esercizio e comunque con una durata giornaliera non superiore alla metà di quella consentita a pieno regime.

i limiti massimi di temperatura ambiente sono di 20 °c + 2 °c di tolleranza per tutti gli edifici, ad esclusione di quelli adibiti ad attività industriali ed artigianali per i quali i limiti sono di 18 °c + 2 °c di tolleranza.

limitazioni di esercizio degli impianti termici e temperature massime previste nel territorio comunale di Como (dpr 412 del 26 agosto 1993)] www.comune.Como.it



① Impianto a due tubi con distribuzione in basso e montanti verticali

138

fig.6.20 – Lo schema contenuto nel manuale di E.Neufert esemplifica nel modo più prossimo possibile la condizione presente nella Casa del Fascio; durante il rilievo infatti, ogni qual volta si riuscivano a visionare le tubazioni dell'impianto di riscaldamento in prossimità dei caloriferi, si evidenziava un andamento verticale delle tubazioni stesse, diversamente se si fosse trattato di una tipologia differente di impianto di adduzione del fluido termoconvettore, le tubazioni si sarebbero trovate in posizione orizzontale in quanto il fluido sarebbe stato portato a quota di piano da una tubazione di carico verticale posta agli estremi delle murature perimetrali del fabbricato, e ripartito poi ai caloriferi dello stesso piano, tramite una tubazione orizzontale.

rilevati dal brigadiere Carmelo Scuderi, secondo la cadenza descritta in tabella.

I prezzi riportati nella (tab.6.2) riferiti al periodo di Marzo 2015 sono stati estrapolati dai dati contenuti nei rapporti del Ministero dello sviluppo economico, al sito www.dgerm.sviluppoeconomico.gov.it per permettere di stimare la spesa complessiva di utilizzo dell'impianto termico conoscendo i prezzi del combustibile utilizzato (gasolio).

Caldia 1									
Monitoraggio consumi combustibile_Centrale Termica "Palazzo Tamagni"									
Rilevazione		Tempi di Funzionamento (h)			Consumi di Gasolio				
Data di Rilevazione (Accensione 30/10/2014)	Orario di Rilevazione	Ore di Funzionamento (Centrale Termica)	1° Fiamma (Rilevata da contatore)	2° Fiamma (Rilevata da Contatore)	1° Fiamma (Coefficiente 12,70 l/h x ore di funzionamento)	2° Fiamma (Coefficiente 13,47 l/h x ore di funzionamento)	Litri Totali Consumati (Fiamma 1 + Fiamma 2)	Litri/Ora (Litri Totali/ ore di Funzionamento Centrale Termica)	Costo
					Differenza lettura dal giorno precedente	Differenza lettura dal giorno precedente			
10/30/14	14:30	5,50	1.085	1.021	1	1	26,17	4,76	€ 32,38
					12,70	13,47			
10/31/14	9:00	19,50	1.091	1.026	6	5	143,55	7,36	€ 177,62
					76,20	67,35			
11/3/14	14:00	77,00	1.105	1.040	14	14	306,38	4,76	€ 453,35
					177,80	188,58			
11/11/14	16:30	194,50	1.132	1.064	27	24	666,18	3,43	€ 824,31
					342,90	323,28			
11/17/14	9:00	136,00	1.155	1.086	23	22	588,44	4,33	€ 728,12
					292,10	296,34			
11/20/14	18:00	81,00	1.174	1.104	19	18	483,76	5,97	€ 598,59
					241,30	242,46			
11/25/14	16:00	118,00	1.201	1.129	27	25	679,65	5,76	€ 840,98
					342,90	336,75			
12/1/14	10:30	137,50	1.231	1.157	30	28	758,16	5,51	€ 938,12
					381,00	377,16			
12/9/14	12:00	193,50	1.272	1.195	41	38	1.032,56	5,34	€ 1.277,66
					520,70	511,86			
12/11/14	8:30	43,50	1.284	1.207	12	12	314,04	7,22	€ 388,58
					152,40	161,64			
1/7/15	15:00	655,50	1.479	1.390	195	183	4.941,51	7,54	€ 6.114,48
					2.476,50	2.465,01			
1/9/15	13:30	46,50	1.492	1.402	13	12	326,74	7,03	€ 404,30
					165,10	161,64			
1/13/15	8:00	91,00	1.515	1.424	23	22	588,44	6,47	€ 728,12
					292,10	296,34			
1/23/15	13:00	206,00	1.529	1.437	14	13	352,91	1,71	€ 436,68
					177,80	175,11			
1/26/15	14:00	73,00	1.548	1.456	19	19	497,23	6,81	€ 615,26
					241,30	255,93			
1/30/15	10:00	92,00	1.575	1.480	27	24	666,18	7,24	€ 824,31
					342,90	323,28			

capitolo 6

1/30/15	10:00	92,00	1.575	1.480	27	24	666,18	7,24	€ 824,31
					342,90	323,28			
2/8/15	14:00	100,00	1.604	1.508	29	28	745,46	7,45	€ 922,41
					368,30	377,16			
2/17/15	8:00	330,00	1.697	1.595	93	87	2.352,99	7,13	€ 2.911,52
					1.181,10	1.171,89			
2/24/15	10:00	170,00	1.742	1.637	45	42	1.137,24	6,69	€ 1.407,19
					571,50	565,74			
3/2/15	10:00	144,00	1.775	1.669	33	32	850,14	5,90	€ 1.051,94
					419,10	431,04			
3/5/15	8:00	70,00	1.788	1.681	13	12	326,74	4,67	€ 404,30
					165,10	161,64			
3/9/15	8:00	120,00	1.810	1.701	22	20	548,80	4,57	€ 679,07
					279,40	269,40			
3/10/15	16:30	32,30	1.816	1.707	6	6	157,02	4,86	€ 194,29
					76,20	80,82			
3/11/15	12:00	4,00	1.817	1.708	1	1	26,17	6,54	€ 32,38
					12,70	13,47			

Fig. 6.21 – Tabella periodi di accensione caldaia Casa del Fascio, ore di funzionamento, litri di gasolio consumati, importo derivante dal consumo (per un totale di 22.985,95 €) .

ITALIA						
PREZZI DEI PRODOTTI PETROLIFERI (In Euro)						
						Settimana: 9 marzo 2015
Destinazione dei prodotti petroliferi	Unità	Prezzi praticati (1)				Differenze +/- con settimana precedente
		Prezzi medi				
		AL CONSUMO (2)	ACCISA	I.V.A.	AL NETTO IMPOSTE	
CARBURANTI (3)						
Benzina senza Pb	1.000 L	1.562,33	728,40	281,73	552,20	15,53
Gasolio Auto	1.000 L	1.468,37	617,40	264,79	586,18	8,10
Gol auto	1.000 L	640,14	147,27	115,44	377,43	18,48
COMBUSTIBILI PER USO RISCALDAMENTO						
Gasolio Riscaldamento	1.000 L	1.237,37	403,21	223,13	611,03	5,25
COMBUSTIBILI PER USO INDUSTRIALE						
O.C. FLUIDO BTZ 1%S	1000.	844,94	166,84	76,81	601,29	15,10
OLIO COMBUSTIBILE B.T.Z.	1000.	405,63	31,39	0,00	374,24	8,21

1) I prezzi sono calcolati al netto della fiscalità regionale. Per effettuare una stima del prezzo al consumo effettivamente praticato, si consulti la tabella nel foglio accise regionali al 1° Gennaio 2015.

(2) Per gli oli combustibili densi è esclusa l' I.V.A.

(3) Per la benzina senza Pb e il gasolio auto, si tiene esclusivamente conto dei prezzi praticati in modalità self-service.

¹¹{www.dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/bphitalia.asp?txtAnno=2015&txtMese=3&txtGiorno=9}

Fig. 6.22 – Tabella prezzi imposti dal Ministero dello Sviluppo Economico, al carburante utilizzato per il riscaldamento della Casa del Fascio (Gasolio Riscaldamento).

6.3.1.1

RISULTATI E CONSIDERAZIONI

L'utilizzo attuale dell'impianto di riscaldamento, considerando i dati in nostro possesso (tab.6.1 e 6.2) porta ad una spesa totale (per il periodo di utilizzo dell'impianto nel periodo 30/10/2014 – 11/03/2015) di 22.985,95 € per quanto riguarda la climatizzazione dell'aria durante il periodo invernale.

L'esistenza di un impianto di climatizzazione dell'aria è comprovato dalla presenza delle numerose 'bocchette' di areazione localizzate al piano terra.

Non si riesce a determinare oggi se il suddetto impianto fosse stato previsto all'epoca, da Terragni, per la sola climatizzazione estiva o anche per quella invernale.

Tale dubbio scaturisce dal fatto che, durante l'analisi delle foto storiche contenute all'interno della rivista 'Quadrante', i termosifoni fossero già presenti nei piani sovrelevati della Casa del Fascio, mentre invece fossero assenti al Piano terra.

Le dichiarazioni del progettista all'interno della rivista, asseverano che l'impianto di adduzione dell'aria tramite le bocchette poteva servire anche per l'immissione nell'atrio di aria 'calda'.

Da qui possono quindi scaturire due ipotesi:

La prima, confermerebbe la presenza di una

caldaia a trattamento 'misto' dei fluidi (acqua-aria), che non sia stata però in grado di assolvere al gravoso compito di bilanciare le basse temperature durante il periodo invernale al Piano terra della Casa del Fascio tramite l'utilizzo della tecnologia ad aria, portando sgradevoli scompensi termici ai piani superiori e che sia stata successivamente utilizzata solamente (durante le stagioni fredde) per l'adduzione di acqua ai nuovi radiatori installati successivamente anche a piano terra.

La seconda, sempre considerando la condizione di assenza dei caloriferi al piano terra, relegherebbe il ruolo del funzionamento 'ad aria' alla sola climatizzazione estiva dell'atrio principale. Ciò demanderebbe il riscaldamento dei piani elevati solamente ai termosifoni esistenti all'epoca di costruzione, con il conseguente utilizzo della sola tecnologia 'ad acqua', lasciando all'atrio del piano terra (funzione pubblica) la sola funzione di raccolta di aria fresca dal piano interrato, da utilizzare per il rinnovo di quella viziata ai piani superiori, tramite la fuoriuscita della stessa dalle ante apribili a soffitto dell'atrio (risultato ottenibile anche nel caso della prima ipotesi, qualora si fosse deciso di interrompere momentaneamente la mandata di aria calda all'interno delle bocchette mantenendo quella del circuito di riscaldamento ad acqua per i termosifoni).

6.3.1.2

CONCLUSIONI

In riferimento alla prima ipotesi effettuata nel paragrafo delle considerazioni, diviene ipotizzabile che Terragni abbia sfruttato la conoscenza acquisita in merito all'utilizzo della tecnologia impiantistica dell'Ipocausto Romano, opportunamente ricalcolata per un adeguato dimensionamento (descritta nel paragrafo di 'Analisi Storica evoluzione degli impianti') atto al soddisfacimento delle esigenze di riscaldamento dell'atrio al piano terra tramite la mandata di aria (prodotta da una caldaia a trattamento misto dei fluidi) calda dalle bocchette, coniugando quindi l'isolamento della soletta dal terreno sottostante, fortemente inumidito dalle condizioni del sito (riferimento contenuto all'interno del capitolo n °3_fase costruttiva) con la volontà di creare un ricircolo uniforme d'aria calda all'interno dell'atrio stesso, anche durante il periodo invernale.

Studi tecnici della struttura di casa del Fascio e l'analisi storica di evoluzione degli impianti, porterebbero altresì portare ad ipotizzare che tramite la predisposizione di una intercapedine di 10 cm all'interno dei muri perimetrali esterni (vedere analisi pacchetti murari nei capitoli dedicati) Terragni abbia quantomeno considerato l'ipotesi di estendere l'adduzione di aria calda anche attraverso condotti parietali, simulando di

fatto un sistema ad ipocausto completo a canali. Vengono poi escluse le conclusioni in merito alla seconda ipotesi, in quanto non sarebbe esistito nessun motivo per il quale Terragni abbia dovuto limitare le potenzialità dell'impianto da lui voluto, in quanto in ogni caso l'adduzione seppur minima di una percentuale di aria calda dalle bocchette del piano terra avrebbe sicuramente contribuito al riscaldamento generale degli ambienti interni della Casa del Fascio.

Le condizioni microclimatiche interne rilevate ad oggi durante il periodo invernale (vedere capitolo 'indagine strumentale') permettono invece di confermare che il rendimento dell'impianto di riscaldamento non è attualmente sufficiente per soddisfare le esigenze di comfort interno delle stanze (vedere cap. 'Indagini strumentali, par. Psicrometro'). Tale condizione si verifica in quanto i serramenti della Casa del Fascio si presentano in pessimo stato manutentivo e favoriscono dunque, l'ingresso di massicce dosi di flussi d'aria fredda dall'esterno (vedere capitolo 'rilievo dei serramenti').

A seguito di un ripristino delle condizioni di efficienza di quest'ultimi, potranno esser quindi effettuate le dovute indagini microclimatiche interne (in regime stabile di funzionamento dei serramenti con conseguente regolarizzazione dei ricambi d'aria interna) e considerazioni tecniche specialistiche per ottenere un miglioramento della

resa energetica generale dell'impianto in questione.

6.3.2

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Come è possibile notare dall'indagine bibliografica svolta all'inizio del presente capitolo, l'impianto di climatizzazione estiva progettato da Terragni é caratterizzato dalla presenza di cavedi localizzati al piano Interrato della struttura, posti in diretto collegamento con il locale cantinato (anch'esso localizzato al piano interrato) che permettono l'accumulo di aria fredda e per effetto dei moti convettivi dei fluidi la ridistribuiscono all'interno del salone centrale al Piano terra.

Effettuando il rilievo delle componenti di questo impianto (per quanto ci è stato reso possibile dalle difficoltà tecniche di rilievo dei cavedi al piano interrato) abbiamo potuto confermare le informazioni precedentemente descritte in quanto, la presenza di 14 bocchette (6 delle quali risultano oggi chiuse con rivestito in piastrelle di ceramica) di areazione con dimensioni cm 40.00 x 10.00 distribuite sulla pavimentazione dell'atrio, servivano a garantire l'areazione (climatizzazione dell'aria interna all'edificio) estiva favorendo l'immissione di aria fredda nell'atrio principale, che veniva poi gradualmente veicolata verso le parti alte della struttura per mezzo di un effetto camino,

indotto dall'apertura delle ante in vetrocemento (apribili meccanicamente dal locale n°19 al piano terra (in pianta piano terra con destinazione d'uso, Corpo di Guardia) posizionate in cima al volume dell'atrio stesso, che favorivano l'espulsione di aria calda e viziata verso l'esterno.

Alla data 18/04/2015 numerose sono le bocchette di areazione sigillate con metodi artigianali tramite nastro adesivo, e gran parte delle finestrature soprastanti di sfianto, malfunzionanti nell'apertura, chiusura e bloccaggio vengono pertanto mantenute chiuse ove necessario al fine di favorire il riscaldamento dell'aria durante il periodo invernale (e non permettere infiltrazioni di acque meteoriche, in quanto ad oggi non è garantita la tenuta all'aria e all'acqua di tale sistema tecnologico) a discapito della ventilazione e cambio volumi aria durante il periodo estivo.

Per valutare l'effettivo funzionamento della tecnologia appena descritta, si ipotizza la necessità di usufruire dell'uso del blower door test, in quanto non sono stati trovati, durante le ricerche storiche, riferimenti in merito al calcolo progettuale o regimi di funzionamento di questo sistema bioclimatico passivo progettato da Terragni.

Le uniche informazioni in nostro possesso, indicano, come è stato descritto in precedenza, un impianto di climatizzazione dell'aria tramite una caldaia a funzionamento misto, che tramite lo

spegnimento del focolare e la predisposizione di una fonte refrigerante (si ipotizza ghiaccio), poteva addurre aria rinfrescata all'interno dell'atrio principale.

6.3.3

IMPIANTO ELETTRICO

Attualmente non si conoscono le evoluzioni dell'impianto elettrico accorse a seguito di eventuali manutenzioni avvenute nel tempo ed è per questo che ipotizziamo che attualmente non rispetti i parametri nazionali della normativa riguardante gli impianti elettrici¹⁰, sia per quanto riguarda le parti sotto traccia, che per le rimanenti fuori traccia, scatolette di derivazione, interruttori e corpi illuminanti, incluse limitate modifiche effettuate negli anni per implementare alcune funzioni richiedenti fornitura elettrica aggiuntiva all'interno della struttura o per adeguamento alle nuove esigenze delle utenze installate.

L'indagine bibliografica storica svolta in precedenza ci ha permesso di individuare solamente alcuni dati parziali riguardanti le caratteristiche generali dell'impianto elettrico e degli elementi tecnologici che in passato lo costituivano.

La valutazione dell'efficienza di tale impianto allo stato di fatto attuale e le eventuali considerazioni in merito ad una proposta di rifacimento totale o parziale dell'impianto elettrico, verranno quindi rimandate, per mancanza di competenze tecniche a riguardo, a consulenze tecniche future.

I dati in nostro possesso (forniti gentilmente dall'App.Colella Tommaso, autorizzato in via preventiva dal Brig.Scuderi Carmelo) ci permettono di visualizzare il consumo di energia elettrica durante i vari mesi dell'anno, sottolineando di conseguenza le differenze di consumo elettrico durante il periodo estivo rispetto a quello invernale.

Come si può notare dalla consultazione della (tab. 6.3), il consumo elettrico della Casa del Fascio è caratterizzato da forti oscillazioni in base al variare dei periodi stagionali.

Durante il periodo estivo i consumi diminuiscono sensibilmente insieme ai valori di spesa, per poi aumentare con l'arrivo della stagione invernale.

Tale variazione è infatti dovuta all'utilizzo di stufe elettriche (pot. nom 2000W rilevata in loco) che vengono mantenute in attività durante il periodo invernale diurno e notturno di lavoro, in modo alterno ed a seconda delle esigenze (in particolare alcuni reparti svolgono funzione operativa 24/24 ore) e di impianti di climatizzazione estiva [suddivisi in semplici condizionatori portatili (pot.

¹⁰ D.M 37 del 22 Gennaio 2008 _ www.edilportale.it

nom. 1050 W) ed unità fisse con unità motore esterna (pot. nom 2000W)] (Potenze elettriche rilevate in loco).

La ricerca, la selezione e la numerazione della totalità degli elementi energivori appena descritti, ha prodotto una catalogazione parziale degli elementi descritti in precedenza, in quanto, l'uso di tali sistemi risulta variabile da un ufficio ad un altro ed è altresì a completa discrezione dell'impiegato all'interno di questo.

Vengono stimate quindi :

- N° 10 stufe elettriche (2000 W), operative per un periodo di 5 ore c.ca in media, stimando un consumo giornaliero di 100 Kw/h.
- N° 7 condizionatori portatili (1050 W), operative per un periodo di 5 ore c.ca in media, stimando un consumo giornaliero di 36,5 Kw/h.
- N° 2 unità fisse con motore esterno (2000 W), operative per un periodo di 5 ore c.ca in media, stimando un consumo giornaliero di 40 Kw/h.

FORNITORE	FATTURA		KW/h FATTURATI (Energia Attiva)	Potenza MAX prelevata	CONSUMI		IMPORTO (€)
	NUMERO	DATA			DAL	AL	
ALPIQ ENERGIA S.p.a.	1524262	11/02/2014	15.257	34	01/01/2014	31/01/2014	3.659,02
ALPIQ ENERGIA S.p.a.	1537835	11/03/2014	11.932	63	01/02/2014	cong dic13 gen.	2.857,37
ALPIQ ENERGIA S.p.a.	1545157	08/04/2014	9.578	47	01/03/2014	31/03/2014	2.274,71
ALPIQ ENERGIA S.p.a.	1556257	07/05/2014	8.330	32	01/04/2014	30/04/2014	2.051,97
ALPIQ ENERGIA S.p.a.	1562696	14/05/2014			01/04/2014	cong marz	-15,55
ALPIQ ENERGIA S.p.a.	1574357	08/07/2014	7.353	28	01/05/2014	31/05/2014	1.830,56
EDISON	5750005161	16/07/2014	7.926		01/06/2014	30/06/2014	1.871,89
EDISON	5750012485	08/08/2014	8.630		01/07/2014	31/07/2014	2.032,83
EDISON	5750019558	12/09/2014	7.342		01/08/2014	31/08/2014	1.689,82
EDISON	5750025302	13/10/2014	7.435		01/09/2014	30/09/2014	1.739,59
EDISON	5750035224	13/11/2014	8.967		01/10/2014	31/10/2014	2.155,28
EDISON	5750048577	12/12/2014	10.219		01/11/2014	30/11/2014	2.355,06
EDISON	5750051562	24/02/2015	11.663		01/12/2014	31/12/2014	2.528,66
LEGENDA:			114.632	204			27.031,21

Fig. 6.23 – Consumi di corrente elettrica fatturati nel periodo dal 11/02/2014 al 24/02/2015 e relativi fornitori di energia elettrica, con costi mensili e totale annuale di costo di mantenimento delle forniture elettriche attuali.

6.3.3.1

CONSIDERAZIONI

Dall'analisi dei consumi elettrici si denota un'assoluta preponderanza delle soluzioni impiantistiche adottate durante il periodo invernale. A detta degli occupanti, risulta infatti compromesso il regolare svolgimento dell'attività lavorativa, in quanto le chiusure verticali trasparenti presentano evidenti fenomeni di degrado e malfunzionamento (mancanze materiche localizzate nei telai mobili ed evidenti fenomeni di torsione della struttura lignea del serramento) e favoriscono di conseguenza l'ingresso incontrollato di una elevata quantità di aria dall'ambiente esterno, obbligando gli impiegati all'interno degli uffici a munirsi di stufe e condizionatori per poter mantenere condizioni termoigrometriche stabili (La norma "UNI EN ISO 7730" definisce ad oggi, i requisiti per degli ambienti termici accettabili ovvero indica gli intervalli di valori delle grandezze fisiche ambientali che permettono di ottenere una condizione di benessere accettabile all'interno degli ambienti)¹¹

all'interno del proprio ufficio durante le ore lavorative.

E' possibile ipotizzare che I consumi elettrici nel nostro caso di studio, risulterebbero notevolmente diminuiti se venisse effettuata una revisione totale dei sistemi di chiusura trasparenti (intervento ipotizzabile con le modalità descritte all'interno del capitolo di 'rilievo serramenti') che garantirebbe una minore dispersione termica dell'involucro edilizio, con la conseguente diminuzione dell'utilizzo dei sistemi attivi di controllo microclimatico degli ambienti. La totale revisione del funzionamento e rendimento delle apparecchiature illuminanti e delle utenze energetiche generali, permetterebbe infine di affinare la gestione dei consumi di elettricità per la Casa del Fascio.

¹¹ Qui si rimanda alla consultazione del capitolo riferito alle strumentazioni utilizzate per il rilievo delle condizioni climatiche interne attuali, in particolare al par. "Datalogger" ed ai risultati ottenuti, confrontati con La norma "UNI EN ISO 7730" che definisce attualmente i requisiti per degli ambienti termici accettabili ovvero indica gli intervalli di valori delle grandezze fisiche ambientali che permettono di ottenere un benessere accettabile negli ambienti

6.4.

CONCLUSIONI

I dati ottenuti e contenuti nelle tabelle riferite ai consumi di energia termica ed elettrica, visionabili all'interno del capitolo, saranno inseriti all'interno del modello di simulazione dinamica per la Casa del Fascio, così da poter avere un riscontro automatico tra le stime analitiche del software tramite un ipotetico intervento di retrofit, con i dati reali di consumo energetico allo stato di fatto.

Bibliografia specifica per il capitolo, ordine alfabetico per autore

M. Bontempelli, P. M. Bardi, *Quadrante n°35/36*, Milano, 1936, p.54

F.M.Butera, *Dalla caverna alla Casa ecologica*, Edizioni Ambiente, Milano, 2004

F. Dal Falco, *Stili del Razionalismo Moderno, Anatomia di quattordici opere di Architettura*, Gangemi Editore, 2003, p.22

D. Donghi, *Manuale dell'Architetto, Volume primo - Parte II*, 1923

E.Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, 1936, pag.138

D.M 37 del 22 Gennaio 2008 _ www.edilportale.it

Manuale Tecnico ditta RIELLO – Caldaie RTS 3s

7

RILIEVO DEI SERRAMENTI

7.1.

INTRODUZIONE

Conoscere in modo dettagliato le parti trasparenti di un involucro edilizio costituisce di per se un importante obiettivo da perseguire per una corretta esecuzione di una indagine microclimatica.

La conoscenza dettagliata non può che essere perseguita tramite un'accurata indagine storico-descrittiva degli elementi che si andranno ad analizzare ed un rilievo in situ, per conoscere lo stato di manutenzione e degrado nel quale versano attualmente gli elementi da analizzare.

Vien da se che tale quadro conoscitivo svolga una funzione molto importante all'interno di una pianificazione programmata di retrofit energetico di un edificio tramite l'uso preventivo di un modello di simulazione dinamica che definisca preventivamente prestazioni perseguibili (com'è il nostro caso).

E' necessario premettere, infatti, che proprio il 'serramento', tramite l'apertura o la chiusura delle sue parti mobili, favorisca la regolazione delle condizioni microclimatiche interne dell'edificio, agevolando l'ingresso di aria calda o fredda in base alle stagioni, creando di conseguenza un ricircolo del volume d'aria interno, con sostanziali variazioni di temperatura ed umidità relativa.

Un rilievo accurato dei serramenti assume poi fondamentale importanza in edifici come la Casa del Fascio di Como che é di per se costituita da una notevole quantità di 'parti trasparenti', serramenti per l'appunto o pareti verticali e orizzontali vetrate (vetrocemento) facendo si che le venisse attribuito nel corso della storia l'appellativo di 'Casa di vetro'.

Il presente capitolo si comporrà quindi inizialmente con una indagine bibliografica che permetterà di individuare eventuali criticità o particolari caratteristiche degli oggetti analizzati, che successivamente verranno debitamente descritti attraverso i risultati di un rilievo effettuato in situ.

7.2.

INDAGINE BIBLIOGRAFICA

L'Indagine bibliografica, ha permesso di determinare che il progetto dei serramenti della Casa del Fascio fu brevettato (Brevetto ITAL N°320162 Colombo Clerici Como) facendo sì che questi possiedano caratteristiche tecniche uniche nel loro genere, che verranno descritte qui di seguito.

...Terragni studiò con particolare attenzione il problema delle aperture adottando alcuni sistemi innovativi, anche dal punto di vista tecnologico, offerti dal mercato pur se rielaborati secondo le proprie esigenze.

In quegli anni si andava affermando il 'ferro finestra' che migliorava il punto più debole delle finiture di un edificio offrendo maggiore possibilità di illuminazione a parità di dimensioni, maggiore resistenza agli agenti atmosferici (grazie all'uso delle vernici antiruggine) maggiore durata, materiali più adeguati all'Architettura Moderna.

Terragni non si servì di produzioni industriali prefabbricate, che forse avrebbero garantito appieno le qualità del ferro finestra, ma fece elaborare i manufatti artigianalmente da una ditta locale, ottenendo così una massima libertà progettuale.

Terragni non rinunciò ai serramenti tradizionali in legno, che vennero utilizzati per tutte le facciate; secondo la testimonianza dell'Architetto Zuccoli, che fu assistente ai lavori della Casa del Fascio, Terragni inizialmente aveva pensato di realizzare le finestre a nastro che però non garantivano una sufficiente illuminazione per le dimensioni discretamente profonde dei locali...

... Fu dunque progettato e studiato un serramento di tipo a 'L', studiato anche in relazione agli arredi delle stanze, con la parte superiore a 'saliscendi' ed inferiore apribile verso l'interno. Il sistema a saliscendi, brevettato e prodotto da alcune ditte, consentiva finestrate di ampie dimensioni; nella Casa del Fascio la ditta fornitrice, dietro pressanti e continue sollecitazioni del progettista, mise a punto un sistema appositamente studiato e poi brevettato (Brevetto ITAL N°320162 Colombo Clerici Como).

Telai bilanciati da pesi che scorrono sulle guide laterali; i pesi tarati consentono alle finestre di rimanere aperte in posizione intermedia...¹ "Artioli A., Giuseppe Terragni – La Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio, descrizioni, vicende storiche, polemiche, recenti restauri, BetaGamma Editrice 1989 pag.68.

(Originariamente il meccanismo era perfetto ed anche i finestrini di più di quattro metri di

lunghezza potevano essere aperti facilmente da una sola persona; in seguito le finestre per le deformazioni del legno, per il deterioramento dei delicati meccanismi, e per la scarsa manutenzione, ovviamente, hanno cominciato a creare qualche problema di funzionamento)

Per meglio definire invece il materiale con il quale questi serramenti vennero prodotti, si può fare riferimento alla descrizione contenuta all'interno del libro "Dal Falco F., Stili del Razionalismo Moderno. Anatomia di quattordici opere di Architettura, Gangemi Editore 2003) dove il materiale costituente il telaio fisso e mobile dei serramenti, viene descritto come legno di Rovere.¹

Detto questo, diviene logico premettere che i degradi che saranno analizzati di seguito nel capitolo, siano con buone probabilità correlabili a problematiche materiche (aggravate probabilmente da cambiamenti microclimatici interni avvenuti tramite le variazioni impiantistiche accorse negli anni – ved. Cap. "Impianti") e difetti funzionali e di assemblaggio poco conosciuti durante l'epoca di realizzazione, insorti quindi durante l'utilizzo dei serramenti, essendo questi 'elementi tecnologici' di fattura 'artigianale' e non industriale, non esenti quindi da errori di valutazione tecnica e difetti di fabbricazione, oltre che dal fisiologico logorio dovuto all'utilizzo e all'incuria nel tempo.

¹ Tale tipologia di essenza lignea, utilizzata per produrre in genere serramenti di pregio, possiede una buona resistenza alle sollecitazioni esterne, in particolare alla compressione e flessione, oltre che un elevato grado di durezza, di modo che possa essere resistente agli urti.

La durabilità e la buona resistenza ai parassiti vegetali, ne fanno un materiale adatto all'impiego all'esterno.

L'elevata porosità connessa alla rilevante igroscopicità, costituiscono però un punto debole per quanto riguarda la stabilità delle sue fibre, che tendono ad imbarcarsi e a subire alterazioni dimensionali se sottoposte a continui cicli di inumidimento ed asciugatura, facendo sì che attualmente si utilizzino composizioni 'lamellari' per la costruzione dei serramenti esterni, sovrapponendo quindi numerose lastre di materiale, con fibre poste in direzioni diverse, fino a formare la dimensione voluta del telaio.

Date le sue caratteristiche, il materiale in questione possiede un notevole peso specifico, che si aggira intorno ai 750 kg/mc quando totalmente stagionato http://www.faidate360.com/Legno_rovere.html

La suddetta premessa viene infatti confermata dalla descrizione contenuta all'interno di un testo di Artioli², che scrive:

- “Premettendo che lo stato di degrado, principalmente, è dovuto alle torsioni che hanno interessato i traversi orizzontali, bloccandone conseguentemente i movimenti, gli agenti atmosferici e le variazioni sia termiche sia di umidità hanno peggiorato ulteriormente la situazione, portando sino alla rottura di parte della ferramenta; l'utilizzo ha causato poi il deterioramento di tutte le parti rotanti (pulegge) e la rottura della cavetteria sia metallica sia a corda, oltre che di alcune maniglie.

In passato, nel tentativo di correggere i cedimenti, sono stati aggiunti, su alcuni serramenti (si vedrà quali, consultando le 'schede particolareggiate' contenute all'interno del capitolo 'rilievo in dettaglio' di questa tesi) dei montanti verticali sia in metallo sia in legno per diminuire le luci,

similmente ad alcuni giù interrotti originariamente”³.

Si è quindi ora a conoscenza, che il sistema di movimentazione delle parti apribili, è caratterizzato dalla presenza di cavi in acciaio collegati al telaio che scorrono attraverso pulegge interne (delle quali però non si conoscono i 'rapporti di riduzione' calcolati in fase di progetto per favorire l'agevolazione di movimento) essendo queste, collegate all'estremità opposta con dei contrappesi in piombo, dei quali si ipotizza un peso calcolato in modo variabile (le fonti bibliografiche consultate non contengono riferimenti in merito al calcolo dei contrappesi) in base alle dimensioni dell'anta da controbilanciare in fase di apertura e chiusura.

In merito si riporta nuovamente uno stralcio dell'intervento di Artioli all'interno della propria pubblicazione,³ che descrive:

- “La grande novità consiste, come enunciato nel brevetto ritrovato, nell'aver permesso la ribalta delle ante sia allo scopo di facilitarne la pulizia, sia per permettere una completa areazioni senza

² A. Artioli, Adamo D., Ambrosini L., Longatti M., estratto dalla personale pubblicazione – Palazzo Terragni ovvero ex Casa del Fascio di Como (1932 – 1936) di G.Terragni, Esperienze di lavoro verso una conservazione programmata”, tratto dal paragrafo “Ricerca e Progetto” del libro “Canziani A., Conservare l'architettura. Conservazione programmata per il patrimonio architettonico del XX secolo, Electa 2009_pag. 164-165

³ ibidem

pregiudicare in alcun modo lo scorrimento verticale del telaio lungo la guida.

E' da notare come ciò che viene fatto scorrere non sia il telaio ligneo ma un pattino metallico inserito all'interno della scanalatura e che risulta sospeso tramite una fune al contrappeso che già serve per controbilanciare i movimenti di sollevamento e abbassamento dell'anta. Questo contrappeso è altresì congiunto al suddetto tirante, il quale risulta imperniato in un punto intermedio dell'anta corrispondente, così da rendere possibile il ribaltamento dell'anta stessa (dalla relazione del brevetto)".

Viene inoltre fatto riferimento ad un intervento di restauro effettuato su di un serramento, descritto come segue all'interno del documento:

"A correzione delle deformazioni avvenute e tenendo presente che, per motivi normativi, è fondamentale sostituire il vetro con uno di sicurezza, si è operato un irrigidimento strutturale inserendo tubolari in acciaio nei traversi e di profilato nei montanti verticali.

Questi interventi hanno causato l'aumento del peso delle ante stesse e di conseguenza si è dovuto modificare il carico dei contrappesi installati; allo stesso tempo, anche i punti di attrito sono stati riadattati con cuscinetti e piastre di rinforzo, di cavi e corde più resistenti di quelli originari.

Sono state eseguite inoltre indagini stratigrafiche in modo da determinare il colore originario; si è potuto stabilire che il colore fosse il verde e che è stato modificato al grigio e al marrone attuale.>>⁴

Per quanto riguarda invece la determinazione materica e tipologica delle parti meccaniche di bloccaggio e chiusura dei telai non sono stati trovati riferimenti specifici a riguardo.

Esiste però una descrizione precisa per quanto riguarda il materiale di maniglie e cerniere delle porte interne.

Queste risultano essere di "Anticorodal"⁵ un materiale composto da "leghe di alluminio alligate con magnesio, rame, manganese e, all' 1,1% di silicio, caratterizzate da buone caratteristiche meccaniche e ottima resistenza alla corrosione, usate soprattutto per la produzione di infissi ed adatte per l'anodizzazione".⁶

⁴ ibidem

⁵ Rivista Quadrante 35/36'

⁶ <http://www.comefimetalli.it>

Di conseguenza, avendo rilevato in fase di rilievo, una buona corrispondenza visiva tra le parti di ferramenta delle porte interne e quelle dei serramenti esterni analizzati, ipotizzeremo a riguardo un'analogia di materiale dei sistemi di bloccaggio e apertura (maniglie di apertura a scorrimento e sblocco apertura a vasistas descritti di seguito nel capitolo) delle due tipologie d'infissi.

Di seguito saranno invece elencate le superfici dei quattro prospetti della Casa del Fascio in relazione con le proprie superfici trasparenti⁷

- Prospetto su Piazza del Popolo : Superficie Totale 572 mq / Superficie vetrata 287,50 mq
- Prospetto su Via Pessina : Superficie Totale 571,25 mq / Superficie vetrata 243,50 mq
- Prospetto su cortile Interno : Superficie Totale 572 mq / Superficie vetrata 164 mq
- Prospetto su Via dei Partigiani : Superficie Totale 571,25 mq / Superficie vetrata 291 mq

Come possiamo notare, Terragni fece largo uso del 'vetro' per la realizzazione della Casa del Fascio.

⁷ Quadrante n°35/36_pag.42

⁸ Quadrante n°35/36_pag.32

Le percentuali di parti vetrate rispetto alla superficie dei prospetti infatti, poco avevano a che vedere con le architetture di epoche precedenti, alle quali Terragni fa riferimento all'interno della rivista⁸ ponendole a confronto in uno studio sulle quantità di 'aperture' (aperture e non parti vetrate, come si potrà notare dalla quantificazione effettuata per la Casa del Fascio):

Medioevo.

- Torre = Su 288 m² di facciata, 2.50 m² di aperture (0.86%).
- Broletto = Su 290 m² di facciata, 12.40 m² di aperture (4.27%).

Rinascimento.

- Duomo di Como = Su 1210 m² di facciata, 94 m² di aperture (7.76%).

"Tempi Nostri".

- Casa del Fascio = Su 572 m² di facciata, 315 m² di aperture (55.06%) – (Analisi riferita al prospetto su Piazza del Popolo).

...Il vetro ha avuto nell'architettura moderna un ruolo fondamentale, pure, negli anni in cui si

costruiva la Casa del Fascio persistevano molti pregiudizi ed esso continuava ad essere impiegato solo per esigenze strettamente funzionali per l'incapacità di comporre un nuovo linguaggio.

Contro queste prevenzioni si pone il Terragni cercando di sgomberare quel <<campo ove pregiudizi abbondano insidiosi. "Le grandi superfici vetrate delle case moderne non sono adatte per i nostri climi, ci si gela d'inverno, ci si muore d'estate", quante volte ho sentito sibillarmi nelle orecchie questo borghesissimo ritornello (...)>>⁹

...Il progettista nella Casa del Fascio fa un abbondante uso del vetro non solo nelle superfici trasparenti, ma che nei materiali di decorazione, negli arredi fissi e nei mobili.

È ancora il Terragni a riproporre l'essenzialità del vetro: <<l'abbondanza di vetro conferisce una leggerezza una modestia, una piacevolezza d'apparenza, un'armonia soddisfacente che ha il pregio di mostrare all'osservatore l'intreccio degli elementi esterni e di quelli interni; con nuove,

ricche possibilità di combinazione di movimento, di semplificazione. La statica parla chiaro traverso tanta trasparenza, la quale rivela le linee stesse di forma su cui si regge l'edificio (...)>>¹⁰

Terragni sosteneva infatti uno sviluppo dell'Idea 'aria-luce', visibile nelle sue realizzazioni a partire dal tanto discusso 'Novocomum' ove progetta ampie vetrate rivolte verso il Lago di Como, rendendola ... "una Casa. Una semplice Casa, chiara luminosa. Una Casa finalmente, solamente, semplicemente Casa, fatta per abitarci, per viverci, per sognarci" ¹¹ "Qui nell'opera del Terragni, l'esperienza è fatta con nobile ambizione; e chi avrà agio di osservarla non si fermi alla considerazione dei caratteri degli interni dai quali è consentito in misura grandissima la stupenda vista del lago, quasi come leit-motif decorativo degli ambienti medesimi."¹²

Ritornando a parlare della Casa del Fascio, [... Discorso a parte merita il 'vetrocimento' un componente architettonico che condensa le qualità della massa muraria e del vetro... soluzione che negli anni 30' diveniva elemento espressivo.

⁹ A.Artioli, Giuseppe Terragni la Casa del Fascio di Como, Betagamma Editrice, Roma, 1989, p. 63.

¹⁰ A.Artioli, op.cit., p.63.

¹¹ art. L. Figini, Una Casa, Natura n°1 gennaio 1930_in G. Cavalleri, A. Roda (a cura di), Novocomun, Casa d'abitazione, Nuoveparole, 1988, p.135.

¹² Arch. G. Ponti, Una modernissima costruzione in Como, 'Domus Aprile 1930'_ in G. Cavalleri, A. Roda (a cura di), Novocomun, Casa d'abitazione, Nuoveparole, 1988, p.148

Nella Casa del Fascio le strutture vetrocementizie che il progettista inserì anche nei telai metallici, furono largamente usate:

la copertura piana e quella verticale tipo vasistas apribile con un comando elettrico; le pareti verticali interne del piano terra e dell'ultimo piano; gli antini sopra le porte; la parete delle scale, le pareti divisorie dei bagni.¹³

Alberto Artioli esegue un intervento di restauro della Casa del Fascio durante l'anno 1989, dedicando ovviamente attenzione anche alle strutture in vetrocemento, analizzando dapprima il processo di produzione dei vetrocementi durante gli anni 30' e rilevando poi le condizioni dello stato di fatto in situ.

...I processi di produzione dei diffusori di vetro, anche se ora sono stati meccanizzati, sono tuttavia rimasti inalterati: la massa vetrosa allo stato pastoso viene colata in uno stampo e pressata... Le superfici vetrocementizie messe in opera nelle architetture degli anni 30' hanno evidenziato col tempo seri problemi, dovuti alla natura stessa dei manufatti e, spesso, alle scelte progettuali o alle tecniche esecutive non sempre corrette.

Le tensioni interne delle strutture vetrocementizie, causate dal ritiro del cemento, dal peso proprio, dalle variazioni di temperatura, dalle vibrazioni

indotte, si evidenziano soprattutto negli elementi in vetro che, per assenza della fase elastica, tendono a lesionarsi per primi.¹⁴

...Nella Casa del Fascio, Terragni propose molte pareti verticali in vetrocemento proprio per la loro capacità di separare due ambienti e nello stesso tempo relazionarli attraverso effetti di trasparenza.

Mentre le pareti interne si sono conservate in buono stato, quelle esposte all'aperto presentano gravi fenomeni di degrado; al piano terrazzo le due pareti con fasce alterne di vetro e vetrocemento inserite in telai di legno e costituenti il ballatoio panoramico, presentavano un tale stato di faticenza e precarietà che ha imposto il loro rifacimento.

Si sono rilevate molte cause all'origine di queste condizioni di degrado. Il telaio di ferro ha subito delle deformazioni che, non essendo tollerate dal vetro, hanno provocato numerose fratture nei diffusori; inoltre l'acqua piovana, che è riuscita a infiltrarsi (soprattutto al piede della parete) ha arrugginito le armature facendone aumentare il volume con conseguenti notevoli tensioni indotte.

A questi fenomeni, che si possono considerare naturali, si sono aggiunte anche cause concomitanti non opportunamente valutate in fase

¹³ A. Artioli, Giuseppe Terragni la Casa del Fascio di Como, Betagamma Editrice, Roma, 1989, p. 64-65

¹⁴ A. Artioli, Giuseppe Terragni la Casa del Fascio di Como, Betagamma Editrice, Roma, 1989, p. 101

progettuale e realizzativa: il peso proprio della parete, non sufficientemente sostenuto dalle traverse del telaio, ha innescato fenomeni di schiacciamento con conseguenti lesioni degli elementi inferiori... Le superfici in vetrocemento, che dovrebbero essere svincolate dalla struttura per mezzo di giunti di scorrimento (secondo le raccomandazioni dei produttori, non solo attuali, ma anche dell'epoca) sono invece incastrate ai muri cosicché ogni deformazione termica si traduce in uno stato di tensione... Nel rifacimento delle pareti si sono dunque adottati elementi di dimensioni simili prodotti dalla Fidenza Vetraria, inoltre sono stati 'acidati' cosicché è stato possibile ricreare una parete a fasce trasparenti e fasce traslucide com'era stata pensata dall'autore.¹⁵

Preso possesso delle informazioni descritte fin ora all'interno del paragrafo, diviene possibile dedicare attenzione alla fase di rilievo dei serramenti, che sarà descritta di seguito nel capitolo.

Campagna di rilievo condotta al fine di riconoscere e catalogare le tipologie dei serramenti esterni presenti nell'edificio, ponendo attenzione alla raccolta di informazioni sullo stato di fatto attuale di conservazione e di funzionamento di ogni singolo serramento.

Ogni informazione acquisita sarà poi catalogata all'interno di schede tecniche dedicate per ogni singolo serramento analizzato, che saranno inserite poi sotto forma di allegato all'elaborato di tesi.

¹⁵ A. Artioli, op. cit., p. 104

7.3.

OBIETTIVI DEL RILIEVO

Gli obiettivi principali di questa campagna di rilievo serramenti sono stati:

- Individuazione dettagliata delle anomalie presenti per ogni singolo serramento.
- Redazione di documentazione tecnica (schede tecniche), contenente le caratteristiche rilevate, da inviare poi agli enti preposti alla pianificazione di un futuro intervento di restauro.
- Individuazione di possibili cause di scompensi microclimatici interni all'involucro edilizio.

In ognuna delle schede tecniche prodotte sono state inserite le seguenti informazioni:

- Localizzazione del serramento in base al prospetto di appartenenza.
- Sezioni geometriche quotate.
- Rilievo fotografico del serramento e dei degradi.
- Descrizione delle caratteristiche tecniche, dei materiali e dei degradi rilevati.
- Note informative.

7.4.

PROCEDURA DI RILIEVO

Di notevole importanza, durante la prima fase di rilievo, è stato essere in possesso di linee guida in formato digitale gentilmente fornite dalla Soprintendenza per i beni Architettonici e Paesaggistici di Milano.

Queste, sono infatti risultate utili per avviare una stesura di valutazioni tecniche in base dei dati rilevabili in loco.

Per quanto riguarda invece la catalogazione preventiva del numero dei serramenti si è usufruito della disponibilità dell'Architetto Luca Ambrosini che ha fornito il materiale tecnico in suo possesso, relativo al rilievo iniziale dei serramenti della Casa del Fascio da lui personalmente effettuato.

Le tavole indicavano lo studio dimensionale degli elementi di chiusura trasparenti e una valutazione generale dei degradi rilevati, che definiva di conseguenza una prima categorizzazione (serramenti da restaurare – serramenti soggetti a sola opera di verniciatura) annotata graficamente all'interno di una tavola contenente i quattro prospetti esterni su strada, oltre che una tavola completa riferita all'intervento di restauro del

serramento¹⁶ (individuato dapprima tramite indagine bibliografica, contenuta all'interno del paragrafo "Indagine storico-bibliografica") localizzato nel prospetto orientato verso Nord-Est (Via Pessina), corredata da una descrizione tecnica dei degradi rilevati e dalle 'procedure' da attuare durante le fasi del restauro e dei conseguenti risultati da perseguire a lavorazioni ultimate.

La fase di rilievo in loco si è quindi svolta dapprima tramite una giornata in cui è stato effettuato un sopralluogo iniziale all'interno dell'edificio per poi, previa autorizzazione degli organi preposti della Guardia di Finanza, aver successivamente accesso all'interno della totalità dei locali, così da poter rilevare la destinazione d'uso¹⁷ delle stanze, che per il 90% rispetto al totale sono risultate esser destinate ad uso 'ufficio'.

Alcune annotazioni redatte all'interno delle planimetrie dei vari piani della Casa del Fascio precedentemente stampate, hanno facilitato la stesura di un quadro generale delle attività di rilievo¹⁸ che si sarebbero dovute svolgere in base al graduale ottenimento delle autorizzazioni di accesso alle varie stanze.

L'analisi visiva iniziale dei serramenti ha poi permesso di individuare i difetti funzionali di maggior rilievo, e di redigere un cronoprogramma di rilievo accurato, in base ai risultati ottenuti.

L'ordine con il quale si sono state effettuate le successive giornate di rilievo è stato dettato da una graduatoria di criticità (gravità delle anomalie rilevate) nelle quali versavano gli elementi precedentemente visionati.

In fase di rilievo accurato, avrebbero infatti assunto priorità di analisi i serramenti che tramite indagine

¹⁶ L'analisi delle metodologie e tecniche utilizzate per restaurare il serramento 'campione' diverranno poi fondamentali durante la stesura delle fasi conclusive del paragrafo in quanto, avendo avuto la possibilità di analizzare direttamente il funzionamento del suddetto serramento restaurato dopo alcuni anni dal suo ricondizionamento, si potranno ora effettuare le dovute considerazioni sulla bontà delle lavorazioni eseguite e sulle eventuali problematiche insorte a posteriori).

¹⁷ L'analisi delle destinazioni d'uso, anche se al di fuori dei parametri standard utilizzati durante una campagna di rilievo serramenti, costituisce un parametro fondamentale per poter ridefinire in fase di restauro dei serramenti, i parametri microclimatici interni delle stanze – che verrebbero notevolmente alterati nel caso in cui un serramento risultasse in una erronea condizione di esercizio dovuta al proprio degrado generale).

¹⁸ La pianificazione giornaliera e settimanale delle stanze da visitare risulta esser di fondamentale importanza nel caso in cui si stia operando all'interno di un particolare edificio adibito come nel nostro caso a Caserma Militare della Guardia di Finanza).

visiva preliminare, fossero risultati maggiormente compromessi a livello funzionale rispetto allo stato di degrado materico.

La fase di rilievo comprendeva inoltre la raccolta di materiale fotografico, sia per la verifica della corrispondenza grafica con i dati contenuti negli elaborati tecnici in nostro possesso, che per catalogare le porzioni di degrado materico e le problematiche funzionali in dettaglio.

Si è reso dunque necessario l'uso di apparecchiature fotografiche e metriche, oltre che una discreta sensibilità manuale nell'effettuare le manovre standard di apertura e di verifica del corretto funzionamento degli elementi del serramento, per evitare di danneggiare irrimediabilmente le componenti maggiormente deteriorate dal tempo.

7.5.

RILIEVO SERRAMENTO CAMPIONE RESTAURATO

Il serramento 'campione', cui riferimenti iniziali sono contenuti all'interno dei paragrafi precedenti, restaurato durante l'anno 2012 ed oggetto di studio da parte dell'Architetto Luca Ambrosini è stato anch'esso rilevato durante il sopralluogo come la totalità dei serramenti della Casa del Fascio.

Qui di seguito verrà introdotta nel documento la relazione tecnica fornita dall'Arch. Ambrosini, che contiene le specifiche di intervento di restauro effettuate sul serramento, cosicché si possano avvalorare delle successive ipotesi in fase di post-rilievo in base alla condizione di funzionamento odierno a distanza di alcuni anni dal restauro effettuato.

Relazione tecnica stato di conservazione e successivo Restauro Serramento Campione (Arch. L. Ambrosini).

Metodologia di intervento per il restauro del serramento ligneo (All'interno degli allegati del presente documento sono presenti gli elaborati

tecniche correlate alla relazione tecnica dell'Arch. Ambrosini L.)

I serramenti lignei di Palazzo Terragni si presentano in avanzato stato di degrado principalmente dovuto alle torsioni che hanno interessato i traversi orizzontali bloccandone conseguentemente i movimenti.

In tale situazione gli agenti atmosferici e le variazioni sia termiche che di umidità hanno peggiorato ulteriormente la situazione portando al bloccaggio dei movimenti ed alla rottura di parte della ferramenta; il tentativo di aprirli ha causato il deterioramento per eccessivo attrito di tutte le parti rotanti (pulegge) ed alla rottura della cavetteria sia metallica che a corda oltre che di alcune maniglie che comandano la campitura inferiore.

Nel tentativo di correggere i cedimenti sono stati aggiunti, su alcuni serramenti, dei montanti verticali sia in metallo che in legno per diminuirne le luci similmente ad alcuni già interrotti originariamente.

I pigmenti originali sono stati modificati dal verde al grigio ed al marrone come si è dimostrato dai saggi stratigrafici eseguiti.

Interesse primario è quello di poter correggere le deformazioni avvenute tenendo presente che per motivi normativi è fondamentale sostituire il vetro montandone uno di sicurezza.

L'irrigidimento strutturale e l'adeguamento normativo causano l'aumento del peso delle ante stesse ed di conseguenza va modificato il carico dei contrappesi installati; nello stesso tempo anche i punti di attrito e carico vanno rivisti con l'inserimento di cuscinetti, di piastre di rinforzo, di cavi e corde più resistenti delle originali.

Nel dettaglio il lavoro consiste innanzitutto nello smontaggio completo del serramento in tutte le sue parti lignee composte dal cassonetto, dalle ante mobili a vetro, dagli sportelli laterali e di tutta la ferramenta, composta dai contrappesi, dalle corde, dalle carrucole o pulegge, dai perni, dai ganci, dalle viti, dalle guide di battuta e da quelle per gli scorrevoli e non ultime le maniglie.

Quindi si deve procedere allo smontaggio del fermavetro e del vetro, scollandolo dalla battuta mediante uno scalpello, curandosi di rimuovere completamente ogni traccia di colla o stucco, prestando particolare attenzione a non scalfire o intaccare in nessun modo il telaio. Di seguito va pulito il telaio tramite uno sverniciatore dato a pennello, e successivamente vanno rimossi i vari strati di smalto applicati negli ottanta anni di storia fino al raggiungimento del legno naturale.

Una volta raggiunto il legno naturale, il serramento verrà smontato in tutte le sue parti costitutive,

montanti e traversi potranno essere controllati per verificarne le deformazioni (torsioni e flessioni).

Quindi si procederà prima fresando, poi inserendo elementi in acciaio (tubolare in acciaio 20x50x3mm nella traversa orizzontale e un profilato a L a spigoli arrotondati UNI 5784-66 40x20x5mm sui montanti verticali), sia per scaricare il legno dallo sforzo strutturale che per rimetterlo nella sua forma originale

Fresati i montanti ed i traversi, inseriti i profili si procederà agli incollaggi con colla epossidica bicomponente agganciando saldamente le parti ad una struttura rigida in modo da rimetterlo in dima e annullare le deformazioni riscontrate.

I punti di incastro, precedentemente aperti, andranno ri-fresati e ricostruiti.

Il serramento sarà ri-assemblato, rincollandolo si salderanno gli spigoli dei profili inseriti in modo da costituire un telaio unitario.

Con tasselli di legno e stucco metallico bicomponente si dovranno ricostruire le parti mancanti o rovinate. Tutto il serramento sarà poi accuratamente carteggiato e levigato per prepararlo alla tinteggiatura.

Si proverà dando una prima mano di fondo a colore a pennello (prodotto tipo 020702 Supra di fondo della ditta Chrèon), quindi si verificheranno eventuali imperfezioni , che verranno eliminate e

solo successivamente potranno essere stese 2 mani, a pennello di finitura (prodotto tipo 10900 Syntex lucido, ditta Chrèon).

Sarà da farsi l'analisi e la verifica di tutta la ferramenta rimossa.

Parte della ferramenta potrebbe essere recuperata e quindi pulita con spazzole , acidi, e sverniciatori.

Per altri pezzi non più utilizzabili si prepareranno dei calchi in cera, legno o terra per poi eseguire delle fusioni e riottenere quindi nuovi identici componenti da sostituire.

Le nuove carrucole dovranno avere identica dimensione ma, provviste di cuscinetti a sfera, al fine di evitarne, per quanto possibile, il logoramento.

In luogo si dovrà lavorare sui controtelai ed i telai che non sarà possibile rimuovere, si dovrà restaurarli con la stessa metodologia precedentemente descritta.

I davanzali metallici dovranno essere puliti con prodotti svernicianti, stuccati e pagliettati a mano senza mai utilizzare levigatrici orbitali.

I controtelai e i davanzali saranno poi verniciati con il medesimo procedimento descritto in precedenza.

Terminata la smaltatura si procederà al rimontaggio, cominciando col riposizionare la ferramenta e successivamente le ante, per ultimi verranno

posizionati i vetri che, per essere conformi alle attuali leggi vigenti, saranno sostituiti con vetrocamera antisfondamento 3+3/12/3+3 valore di trasmittanza termica ($U=2,9 \text{ w/mqK}$) – e di tenuta acustica ($RW=35\text{db}$).

Terminato il montaggio dei vetri andranno riverificati i pesi per il nuovo carico; i vetri antisfondamento, più pesanti degli originali ed i nuovi profili inseriti nel legno renderanno necessario l'inserimento di nuovi moduli in piombo fuso identici agli originali costituenti il contrappeso, andrà sostituita la barra filettata di sostegno così come le corde e i cavi d'acciaio.

Durante le fasi di smontaggio e di rimontaggio potrà essere possibile intervenire sia sulle intonacature, che potrebbero non permettere una corretta movimentazione del serramento, che sugli impianti elettrici nell'immediate vicinanze.

Talvolta i tavolati interni, risulteranno essere invasivi verso l'interno della luce del serramento, impedendo sia la movimentazione in apertura, che lo smontaggio.

In ultimo verranno rimontati il cassonetto e i tamponamenti verticali, anch'essi restaurati.]

N.B.

Quanto rappresentato riguardante la composizione dei serramenti risulta essere la situazione originale.

In luogo sono evidenti alcune modifiche sui serramenti, montanti e traversi, che in sede di restauro andranno eliminate anche quando risulteranno eseguiti con incastri a "coda di rondine".

Il movimento

Il movimento dei serramenti lignei di Palazzo Terragni similmente al campione restaurato presentano spesso un sistema contrappesato e rimandato con carrucole in avanzato stato di degrado, che ad oggi rappresentano uno dei maggiori impedimenti al corretto funzionamento degli stessi.

Come si potrà notare in loco, quelli di facciata aventi composizione diversa da questa, ma ad "L" contengono i contrappesi nella porzione cieca.

Il serramento utilizzato come 'campione' per testare un intervento di restauro si presenta oggi in buone condizioni manutentive generali.

I sistemi di apertura a scorrimento e vasistas di ogni anta risultano funzionanti, ed ogni telaio apribile può essere riportato completamente in battuta di chiusura contro il telaio fisso, garantendo una buona tenuta all'aria, sempre considerando che non sono state installate guarnizioni plastiche di nessun tipo a sostegno di una migliore tenuta termica, garantendo quindi il mantenimento

dell'aspetto fisico e prestazionale del telaio del serramento originale.

I perni e maniglie di bloccaggio sono perfettamente efficienti e materialmente in buono stato di conservazione.

La pellicola pittorica del serramento ligneo originale e le sovrapposizioni applicate nel corso del suo utilizzo sono state rimosse, in luogo di un nuovo trattamento completo per il legno con successiva ritinteggiatura finale (con cromatismo corrispondente a quanto descritto nella relazione tecnica) rendendo l'aspetto odierno privo di difetti cromatici o difformità superficiali.

Non si sottolineano peraltro rigonfiamenti o trasudazioni di collanti o resine applicate ai giunti delle parti lignee per ricercare la perfetta aderenza delle parti ri-assemblate.

La parte vetrata è stata sostituita con una lastra di maggiore spessore (come da relazione tecnica).

L'azione di apertura delle ante apribili è però caratterizzata dall'impiego di una dose massiccia di forza, facendo presupporre un lieve malfunzionamento per quanto riguarda i sistemi di movimentazione dei telai mobili.

Il restauro del serramento ha infatti comportato interventi di smontaggio, rimessa in dima, rinforzo dell'anima interna del telaio ligneo con sostegni in

acciaio, sostituzione della lastra vetrata con una di maggiore spessore e assemblaggio dell'intero pacchetto; soluzioni che hanno comportato un considerevole aumento del peso complessivo delle parti di restaurate.

Detto ciò si rende necessario ipotizzare le cause di tali malfunzionamenti.

- In primo luogo è da sottolineare come sia stato evidentemente problematico l'inserimento di un numero maggiore di contrappesi in piombo all'interno del vano laterale preposto a lato del serramento; sicuramente progettato per alloggiare il sistema di bilanciamento originale con il relativo volume, non avrebbe potuto infatti permettere lo scorrimento totale del 'blocco pesi' maggiorato, costringendo il serramento alla non completa escursione in apertura.

- Una seconda problematica di origine meccanica, potrebbe essere insorta con il montaggio del un nuovo sistema di carrucole provviste di cuscinetti a sfera, che non potendo superare determinate dimensioni rispetto alle originali sostituite, potrebbero non possedere un adeguato coefficiente di riduzione del 'lavoro/forza'.

- Ultimo, ma non meno rilevante nella scala delle criticità, potrebbe essere un problema di ulteriore modificazione del materiale ligneo dei telai, soprattutto della parte 'fissa', che per volontà di

progetto non è stato rimosso in fase di restauro e che potrebbe esser quindi ancor oggi caratterizzato da un discreto coefficiente di dilatazione delle fibre lignee, sottoposte in questo caso ad un tasso di umidità interno alla stanza, ancora maggiore rispetto alla condizione precedente al restauro, essendo oggi il serramento in discreto stato funzionale e potendo quindi garantire una maggiore tenuta all'aria.

7.6.

RILIEVO DEI SERRAMENTI

Per il rilievo generale dei serramenti rimanenti è stata inizialmente prodotta una scaletta di valutazioni alla quale attenersi scrupolosamente durante l'analisi di ogni serramento, così che si potesse assegnare un criterio ordinato di descrizione dei malfunzionamenti meccanici (mancanza o vetustà di funi e carrucole di scorrimento, sistemi di bloccaggio/sboccaggio delle movimentazioni) degradi di molteplice tipologia (rottura della struttura lignea o del cristallo, mancanze di pellicola pittorica, torsioni e curvature dei telai, verifiche di corretta chiusura a battuta ed apertura completa del telaio mobile) presenza e stato manutentivo dei sistemi di schermatura interni ed esterni (tapparelle, persiane, tendaggi) oltre che

la disposizione di arredi, attrezzature e impedimenti di qualsiasi genere, presenti in prossimità del serramento stesso e costituenti limitazione in fase di rilievo e di futura manutenzione, ed in fine l'annotazione di eventuali modifiche artigianali apportate dagli occupanti della struttura per trovare rimedio agli inconvenienti causati dai malfunzionamenti diffusi.

Esempio di "scaletta" di rilievo degradi, applicata in questo caso al Serramento [P.2.L.F.3(2.8 a,b1.2,c1.2)]

P.2.L.F.3(2.8 a,b1.2,c1.2) :

Descrizione.

- 1- N° 2 tendaggi interni veneziane - scorrimento verticale (Presenti - Funzionanti).**
- 2- Serramenti Mobili: (Vetri singoli):**
 - a) Apertura manuale a scorrimento verticale (Funzionante) / a Vasistas (Non Funzionante)**
 - **Maniglia di apertura a scorrimento (Presente - Originale [Danneggiata] - Funzionante).**
 - **Maniglia di apertura a vasistas (Presente - Originale - Funzionante).**
 - **Perni di blocco/sblocco apertura a vasistas:**
 - Lato destro (Presente - Funzionante).**
 - Lato Sinistro (Presente - Funzionante).**
 - b) Apertura manuale a vasistas (Non Funzionante).**
 - c) Apertura manuale a Scorrimento Verticale + Vasistas (Non Funzionante).**
- 3- Sistemi di Movimento:**
 - b) *Sistema di apertura manuale a fune e carrucole (Bloccato) - Cavo Sinistra (Presente).**
 - **Sistema di apertura manuale a fune e carrucole (Bloccato) - Cavo Destra (Non Presente).**

- d) * **Sistema di apertura manuale a fune e carrucole (Bloccato) – Cavo Sinistra (Presente).**
****Sistema di apertura manuale a fune e carrucole (Bloccato) – Cavo Destra (Presente).**
- 4- **Sistemi di oscuramento esterni:**
Tapparelle:
- **Tapparella unica – funzionamento elettrico – (Non funzionante)**
- 5- **Sistemi di Sicurezza:**
- **Non presenti.**
- Degradati.**
- 1- **Serramento fisso:**
- **Patina Superficiale**
 - **Degradati pellicola pittorica (esfoliazione), fronte esterno.**
 - **Cassone Laterale – (Danneggiato).**
- 2- **Serramento Mobile:**
- a)
- **Degradati pellicola pittorica (esfoliazione), fronte esterno.**
 - **Variazione della Geometria della parte mobile (Imbarcato verso il basso, nella parte centrale).**
 - **Apertura Massima c.ca 30 cm.**
- b)
- **Degradati pellicola pittorica (esfoliazione), fronte esterno.**
- c)
- **Degradati pellicola pittorica (esfoliazione), fronte esterno.**
- 3- **Sistemi di Movimento:**
- **Carrucola di apertura serramenti (Da revisionare).**
 - **Funi (Mancanti).**
 - **Sistema di Bloccaggio fune – (Mancante).**
- 4- **Sistemi di Oscuramento esterni:**
- **Pessimo stato di conservazione pellicola pittorica – Funzionamento (Bloccato).**
- NOTE.**
- Dove:
- P2.L.F.1(T.8 a-b1-b2-c1-c2) indica:
- P2 : Numero di Prospetto
L : Materiale Serramento (Telaio mobile e fisso)
F : Categoria di Serramento
1 : Numero progressivo di serramento
(T : Numero di Piano
8 : Numero colonna
a->c): Parti mobili Serramento

Per completezza è stato definito un cronoprogramma delle giornate utilizzabili per la realizzazione di un lavoro correttamente eseguito, dalla fase di annotazione a quella di restituzione grafica di tavole contenenti, disegni tecnici quotati e descrizioni dello stato manutentivo, questo per ogni singola chiusura trasparente (*consultare in allegato al presente documento, le tavole tecniche prodotte a seguito della campagna di rilievo*).

A lavoro ultimato, sono stati spediti gli elaborati tecnici completi al Ministero di Beni delle Attività Culturali e del Turismo, in particolare alla Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Milano, all'Att.ne dell'Architetto Minosi Valentina, che ha effettuato considerazioni

ed ipotesi di intervento sui sistemi analizzati in base ai risultati ottenuti dalla campagna di rilievo.

Sono state poi effettuate alcune considerazioni generali in merito all'attuale stato di conservazione delle parti in vetrocemento, che risultano essere interessate da numerosi fenomeni di degrado.

Le rotture diffuse della componente vitrea (vetromattoni esterni) ha permesso alle acque meteoriche di infiltrarsi all'interno della camera d'aria del vetromattone, generando spesso muffe e colonizzazioni biologiche.

Le parti che sono state invece oggetto del restauro effettuato da Alberto Artioli nel 1989 e descritte quindi nel suo libro (del quale se né proposto uno stralcio nel paragrafo di analisi bibliografica) si presentano invece in discreto stato manutentivo.

7.7.

RISULTATI OTTENUTI

In conclusione del lavoro di rilievo, si possono identificare 10 differenti categorie di serramenti, distinte ognuna dalle altre in base alle caratteristiche compositive e dimensionali (le tavole contenenti le tipologie dei serramenti e i degradi per ogni singolo serramento, sono inserite all'interno del fascicolo allegato al presente documento) come visibile dalla breve descrizione riassuntiva qui di seguito riportata (Le misurazioni della trasmittanza finale del serramento, calcolata tenendo in considerazione le differenti caratteristiche fisiche dei due diversi materiali, legno e vetro, sono state calcolate dall'Architetto Nicole Rat¹⁹ tramite l'utilizzo di un software specificatamente dedicato, A.S.H.R.A.E. 'windows 7', che tramite l'immissione di parametri specifici, restituisce il valore corretto delle trasmittanze finali del serramento sulla base delle formule di calcolo della trasmittanza contenute all'interno dello

standard internazionale UNI EN ISO 6946:2008 e dei valori di conduttività termica assegnati dalle norme UNI 10351:1994, UNI 10355:2004 e ISO 10456:2008).²⁰

Considerando inoltre che Il vetro possiede una densità pari a 2,5, che corrisponde, nel caso dei vetri piani, ad una massa di 2,5 kg per ogni m2 e per ogni mm di spessore²¹ e che il peso del legno di rovere si aggira attorno ai 750 kg/mc e lo spessore medio dei serramenti di Casa del Fascio si attesta intorno ai 10 cm, possiamo calcolare che il pacchetto (La disposizione dei serramenti delle varie categorie sui prospetti è consultabile negli allegati del presente documento) :

- Categoria A (1 serramento presente)

Mq Telaio = 0,70 mq

Mq Vetro = 1,80 mq

Mq Tot. = 2,50 mq

Trasmittanza = 5.455 W/mqK

Peso legno = 52,5 kg

Peso vetro = 18 kg

¹⁹ Dottoressa in Architettura, Laureata presso Politecnico di Milano, facoltà di Architettura e Società, Corso di studio in Progetto e Tutela per il Patrimonio Costruito, nell'aprile 2015

²⁰ E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.94

²¹ (www.saint-gobain-glass.com/trade-customers/le-proprietà-del-vetro)

Peso Totale = 70,5 kg

- Categoria B (3 serramenti presenti)

Mq Telaio = 0,70 mq

Mq Vetro = 2,70 mq

Mq Tot. = 3,40 mq

Trasmittanza = 5.700 W/mqK

Peso legno = 52,5 kg

Peso vetro = 27 kg

Peso Totale = 79,5 kg

- Categoria C (4 serramenti presenti)

Mq Telaio = 1,62 mq

Mq Vetro = 6,70 mq

Mq Tot. = 8,32 mq

Trasmittanza = 5.050 W/mqK

Peso legno = 121,5 kg

Peso vetro = 67 kg

Peso Totale = 188,5 kg

- Categoria D (31 serramenti presenti)

Mq Telaio = 2,60 mq

Mq Vetro = 6,80 mq

Mq Tot. = 9,40 mq

Trasmittanza = 4.897 W/mqK

Peso legno = 195,0 kg

Peso vetro = 68 kg

Peso Totale = 263,0 kg

- Categoria E (3 serramenti presenti)

Mq Telaio = 0,40 mq

Mq Vetro = 3,40 mq

Mq Tot. = 3,80 mq

Trasmittanza = 5.876 W/mqK

Peso legno = 30,0 kg

Peso vetro = 34 kg

Peso Totale = 64,0 kg

- Categoria F (4 serramenti presenti)

Mq Telaio = 3,66 mq

Mq Vetro = 10,90 mq

Mq Tot. = 14,56 mq

Trasmittanza = 5.304 W/mqK

Peso legno = 274,5 kg

Peso vetro = 109 kg

Peso Totale = 383,5 kg

- Categoria G (4 serramenti presenti)

Categoria non rilevata in quanto non necessitava di interventi di restauro, ma solo di riverniciatura.

- Categoria H (4 serramenti presenti)

Mq Telaio = 1,20 mq

Mq Vetro = 2,70 mq

Mq Tot. = 3,90 mq

Trasmittanza = 5.029 W/mqK

Peso legno = 90,0 kg

Peso vetro = 27 kg

Peso Totale = 117,0 kg

- Categoria I (4 serramenti presenti)

Mq Telaio = 2,30 mq

Mq Vetro = 8,10 mq

Mq Tot. = 10,40 mq

Trasmittanza = 5.186 W/mqK

Peso legno = 172,5 kg

Peso vetro = 81 kg

Peso Totale = 253,5 kg

- Categoria L (4 serramenti presenti)

Mq Telaio = 1,10 mq

Mq Vetro = 2,90 mq

Mq Tot. = 4,00 mq

Trasmittanza = 5.258 W/mqK

Peso legno = 82,5 kg

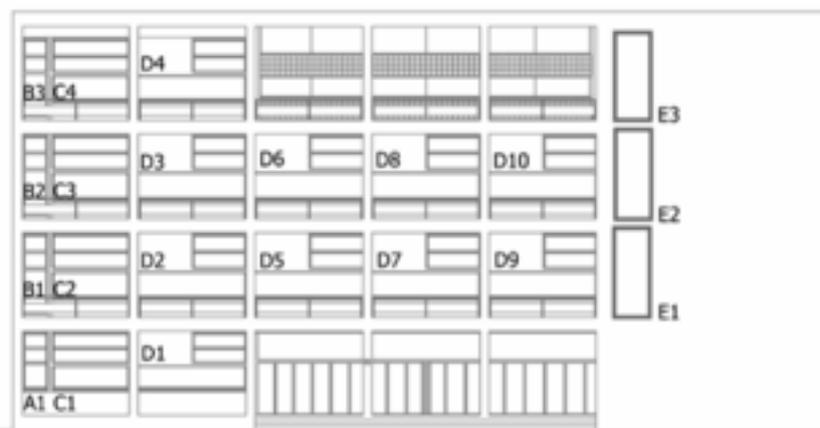
Peso vetro = 29 kg

Peso Totale = 111,5 kg

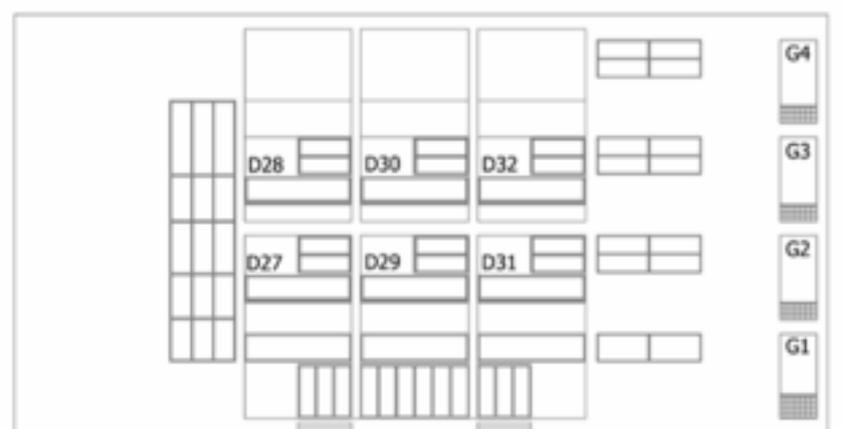
Durante la consultazione degli allegati tecnici, è altresì possibile notare che numerosi sono i casi in cui si è verificato un malfunzionamento generale del serramento, nello specifico si incontrano frequentemente notevoli difficoltà per 'portare' le parti mobili in posizione di chiusura contro il telaio fisso, oltre che danneggiamenti diffusi delle guide di scorrimento che comportano successive modifiche artigianali tramite l'uso di viti e chiodi per mantenere le ante apribili in posizione 'bloccata' di sicurezza.

La ferramenta utilizzata per la movimentazione delle parti mobili è costituita da cavetteria in acciaio di c.ca 4 mm di diametro, come dello medesimo materiale si ipotizza possano essere composte le pulegge e le carrucole di scorrimento.

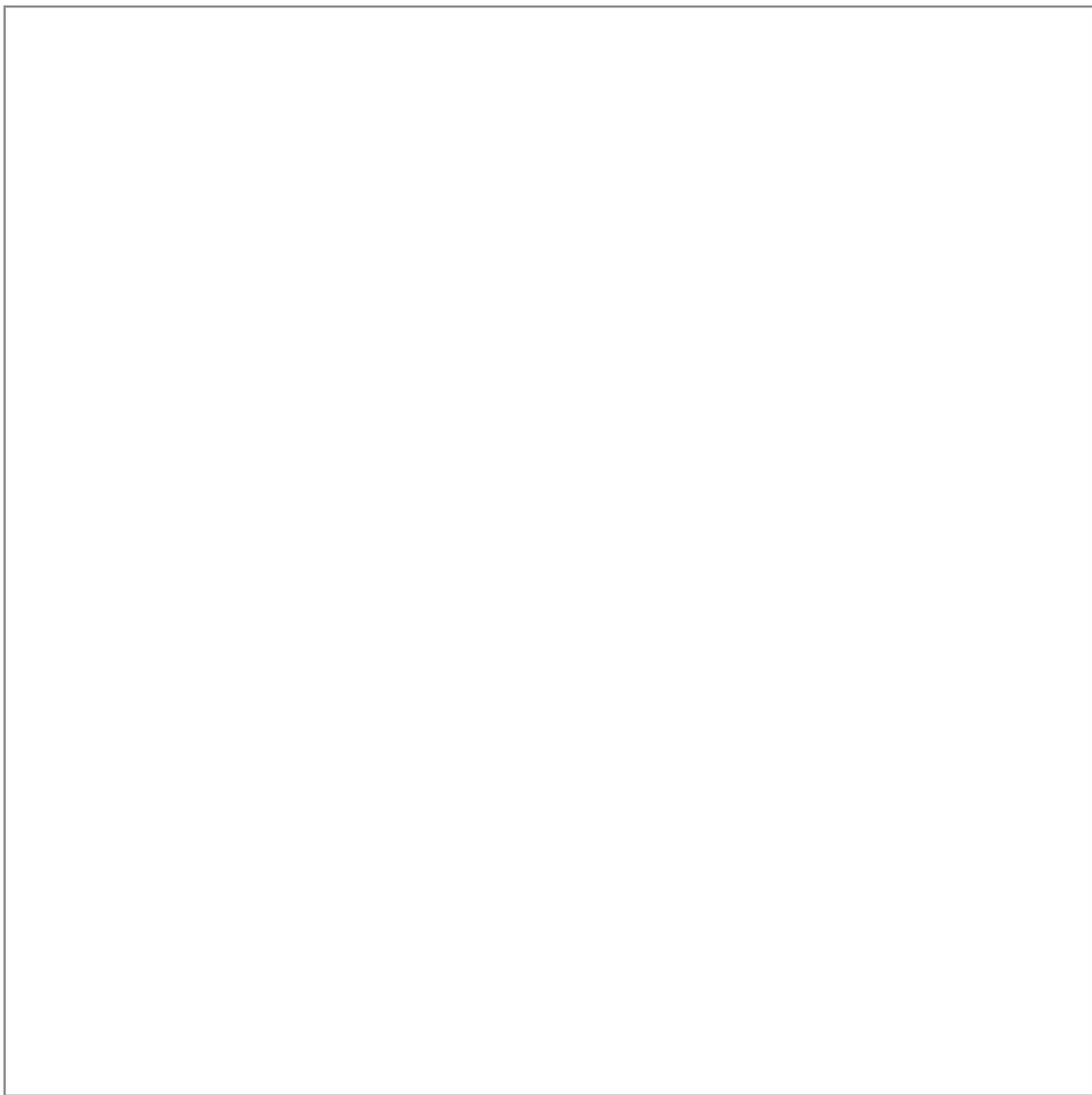
Le funi per il comando manuale di apertura/chiusura versano raramente in buono stato manutentivo e frequentemente impossibilitate nello scorrimento a causa del blocco meccanico del serramento comandato (dilatazione materica del telaio mobile o fisso).

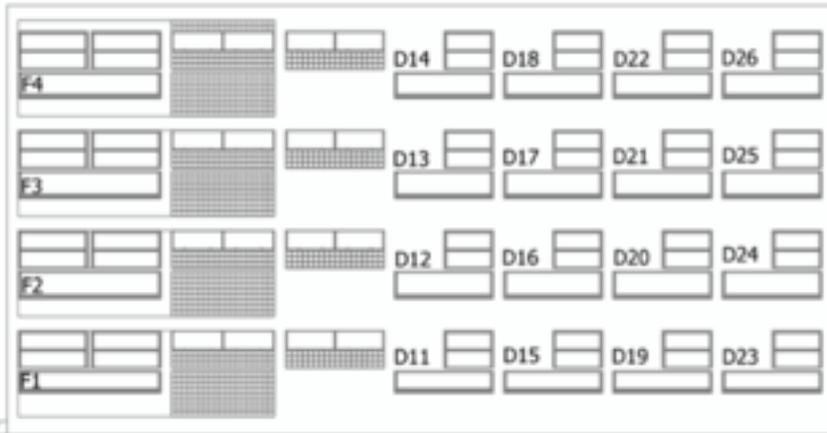


PROSPETTO 1 - PIAZZA DEL POPOLO

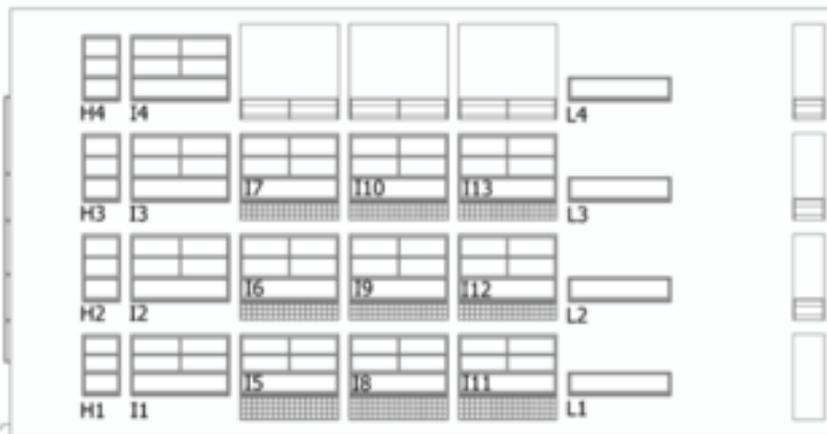


PROSPETTO 3 - VIA PESSINA

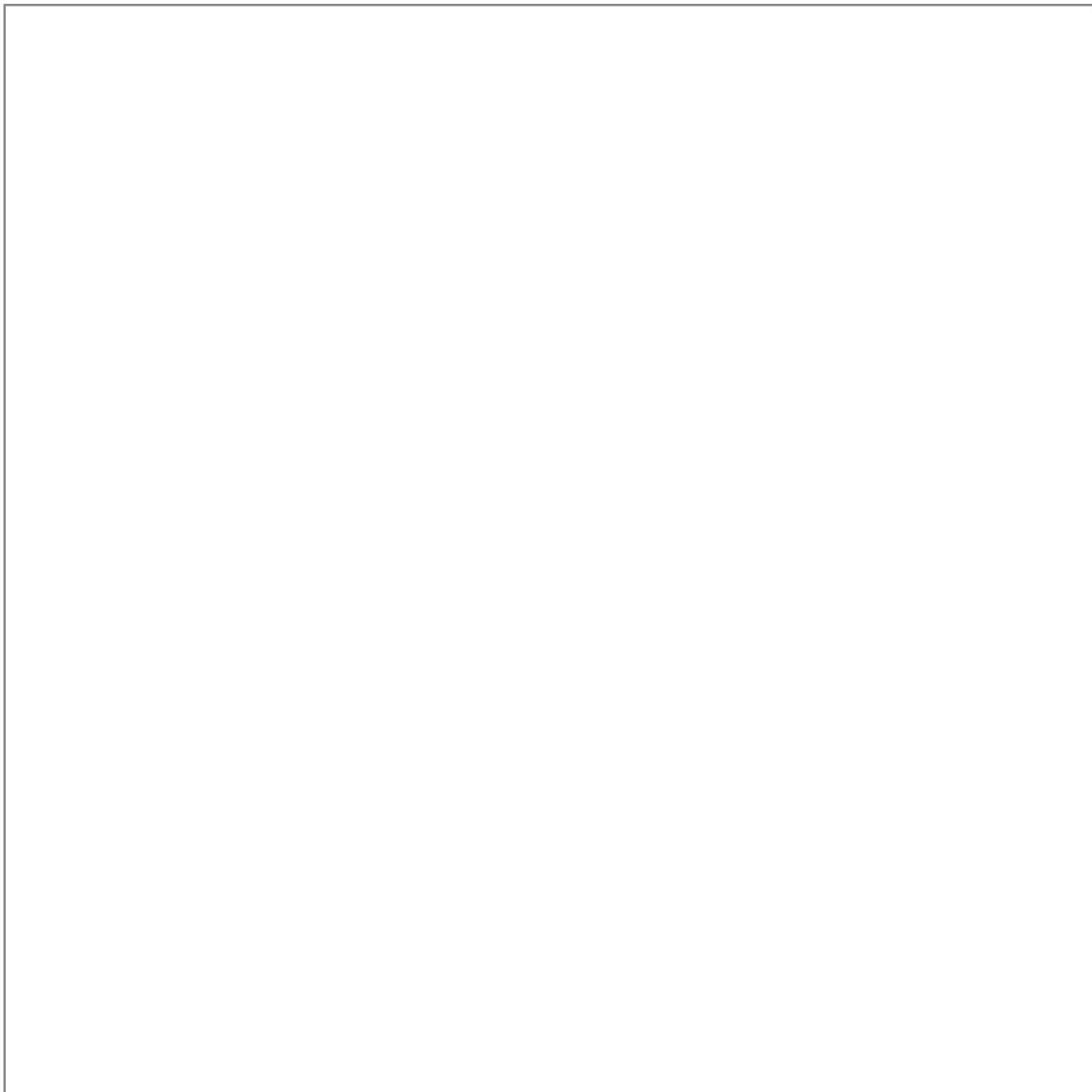




PROSPETTO 2 - VIA DEI PARTIGIANI



PROSPETTO 4 - VIA BIANCHI



Le pellicole pittoriche applicate alla struttura del serramento sono state suddivise durante la catalogazione, in lato esterno e interno al serramento, possedendo di fatto strati di pellicole pittoriche differenti (all'interno della analisi dell'Architetto Ambrosini contenuta all'interno del capitolo riguardante serramento restaurato, si fa riferimento ai molteplici strati pittorici rilevati tramite una indagine stratigrafica effettuata sul serramento poi restaurato).

Per quanto riguarda la pellicola pittorica interna risulta in ogni caso esser degradata in modo lieve, essendo stata sottoposta nel tempo a ritinteggiature (*in base ai risultati ottenuti tramite il saggio stratigrafico di cui sopra*) ed essendo riparata da agenti atmosferici e climatici esterni; Non presenta quindi particolari problematiche o fenomeni di degrado accentuati quali, mancanze di materiale o gravi esfoliazioni.

L'incuria e l'esigenza di contenere i malfunzionamenti del serramento, hanno provocato solamente lievi danneggiamenti da sfregamento dovuto allo spostamento dell'arredo mobile interno alla stanza, ammaccature, bucatore da chiodo o vite, tranne in qualche caso sporadico dove sono state evidenziate mancanze materiche di ridotte dimensioni (nell'ordine di 3-4 cm).

Alterazioni della pellicola pittorica superficiale si rilevano invece nel caso in cui gli occupanti del locale abbiano deciso di apporre cuscinetti termoisolanti all'interno dell'intercapedine formatasi per merito della non corretta chiusura dell'anta mobile, affrancandoli con nastro adesivo alla parte fissa del telaio del serramento.

Al contrario, per quanto riguarda la parte esterna si denotano i classici fenomeni di esfoliazione radicata e diffusa della pellicola pittorica e protettiva del legno e, in alcuni casi, anche della materia madre.

Sistemi di blocco, apertura e chiusura delle parti mobili, costituiti da acciaio rivestito di bachelite o cromato, portano i segni del tempo, facendo notare immediatamente alcune mancanze del rivestimento in bachelite e ossidazioni degli acciai con distacco della cromatura.

Numerosi le maniglie evidentemente sostituite negli anni con riproduzioni non coincidenti alle originali sostituite.

(Ogni sostituzione o variazione è stata annotata all'interno delle tavole tecniche di rilievo serramenti).

Per quanto riguarda i sistemi di schermatura esterni, sono stati rilevati frequenti malfunzionamenti dovuti alla perdita del corretto asse di funzionamento, mancanza di lubrificazione delle guide di scorrimento, sporadiche rotture di

listelli lignei che ne hanno pregiudicato il processo di apertura e chiusura, oltre che alcuni fenomeni di interruzione di corrente elettrica al meccanismo di movimentazione.

7.8.

CONSIDERAZIONI

Come descritto in precedenza, alcuni fenomeni di degrado riguardanti la pellicola pittorica interna dei serramenti sono stati causati dai numerosi tentativi di controllo dei malfunzionamenti dei sistemi di chiusura, tramite l'incollaggio di nastro adesivo e materiale isolante di recupero ad opera degli occupanti della struttura.

Nella parte esterna invece, sussistono fenomeni di degrado dovuti all'esposizione prolungata ai fenomeni esterni quali, irraggiamento solare diretto (soprattutto nelle 3 facciate maggiormente esposte, quali Sud-Est e Sud-Ovest) precipitazioni atmosferiche, aggravati ulteriormente dalla presenza di una discreta quantità di patina superficiale dovuta all'inquinamento atmosferico.

Per quanto riguarda i malfunzionamenti meccanici è possibile confermare le informazioni contenute all'interno del terzo paragrafo del seguente capitolo, contenente stralci di pubblicazioni ove si fa richiamo delle analisi svolte in passato che

certificavano che l'alterazione dimensionale dei serramenti e che anche il conseguente bloccaggio delle ante possa esser stato provocato dal comportamento naturale del materiale ligneo, che sottoposto a cicli continui di inumidimento e asciugatura, ed essendo altresì predisposto a tali fenomeni²³ ²³(generalmente il legno in quanto materiale naturale è soggetto a modificazioni dovute a temperatura e umidità; nel nostro caso si sottolinea l'aggravante della tipologia lignea utilizzata che è di per se molto sensibile alle modifiche torsionali da ritiro – analisi nel paragrafo "indagine bibliografica") si sia comportato in modo naturale, modificandosi nella forma e nelle dimensioni volumiche, sottoponendo la struttura dei serramenti a tensioni di ritiro ed espansione diffuse.

In seguito al rilievo si sono potute effettuare altre considerazioni in merito ad esempio, della presenza di elementi caloriferi posti nella parte sottostante i serramenti (consultare tavole tecniche di rilievo in allegato) che ha probabilmente fatto sì che durante il periodo invernale, il legno si inumidisse per mezzo delle condizioni atmosferiche e che si asciugasse lungo lo strato interno del serramento, in modo velocizzato, ma solamente in una porzione localizzata.

Le elevate dimensioni in larghezza dei serramenti fanno sì che una grossa porzione del telaio non sia esposta alla radiazione termica calorifera diretta e che quindi non sia interessata dalla medesima tempistica di ritiro materico per asciugatura, come nel caso della porzione ad essa opposta.

Ne consegue che, nel corso di numerosi decenni i serramenti abbiano subito una forte modificazione torsionale secondo assi verticali e orizzontali.

Tale fenomeno (in via del tutto eccezionale) non ha però comportato rotture delle parti trasparenti, per merito del ritiro volumetrico degli stucchi sigillanti utilizzati per il fissaggio delle lastre vetrate al telaio mobile, che ha lasciato libertà di movimento alle lastre stesse.

La cavetteria metallica si presenta in pessimo stato manutentivo, le funi sono spesso rotte o danneggiate in modo irreparabile, come pure le carrucole e pulegge rotanti adibite allo scorrimento delle cavetterie metalliche.

Le funi in materiale organico (cotone) sono danneggiate da fenomeni di invecchiamento fisiologico del materiale, presentandosi in molteplici casi, sfibrate, indurite o danneggiate.

Per quanto riguarda la parte vetrata, si rendono obbligatorie alcune valutazioni.

Conoscendo la dimensione massima, ottenibile con una lastra dello spessore rilevato di mm 4 (mm 2760 x 5000) si potrebbe confermare che la vetreria utilizzata per i serramenti della Casa del Fascio, sia del tipo 'normale' a lastra singola.

L'ampiezza di alcuni serramenti invece, che si attesta intorno ai 5,45 m, giustifica il probabile l'utilizzo di una differente tipologia di lastra vetrata, ad esempio una di cristallo "DIN 1259" o float, impiegabile su dimensioni massime di mm 3180 x 6000.²²

Ricerche effettuate in rete²³ confermano però che la tecnica denominata "float" ad immersione della lastra durante la fabbricazione all'interno di metallo fuso per appianare i difetti, fu inventata solamente nel 1952, ben più tardi quindi della costruzione della Casa del Fascio.

Esistevano invece in quel periodo alcuni processi produttivi del vetro chiamati con il nome del rispettivo inventore.

Il primo, chiamato 'Metodo Libbey Owens', ed il secondo 'Metodo Forcault'.

Entrambi i metodi sfruttavano una metodologia di trattamento del vetro in fase di produzione, tale per cui la lastra veniva modellata e spianata

²² informazioni tecniche estrapolate dal manuale Neufert E., Enciclopedia Pratica per Progettare e Costruire_1936).

²³ [www.Treccani.it/Storia del vetro](http://www.Treccani.it/Storia-del-vetro))

gradualmente da alcuni rulli rotanti durante l'uscita dalla catena di produzione.

Questo faceva sì che il risultato ottenuto fosse perfettamente lineare e privo di imperfezioni che ne avrebbero potuto pregiudicare la resistenza a flessione.²⁴

Abbiamo quindi ora la possibilità di ipotizzare che, come per la vetreria del sopraluce orizzontale dell'atrio principale, anche le vetrate delle finestre (per ipotesi di risparmio, si ipotizza l'uso del cristallo, solamente per le aperture con luce superiore ai 5000 mm, cioè solamente per i serramenti appartenenti alla categoria 'F'), siano state volute in cristallo, del medesimo spessore delle altre lastre (mm 4), aventi luce massima fabbricabile di mm 3150 x 6000²⁵ con costi di produzione notevolmente maggiorati, a tutto vantaggio della resistenza a flessione e del soddisfacimento della composizione architettonica in fase progettuale.

Numerosi serramenti di lunghezza inferiore ai 5000 mm e provvisti di vetrata unica per l'anta di maggiori dimensioni, sono stati infatti oggetto di

alcuni interventi volti alla parzializzazione della luce totale della lastra vetrata, tramite l'inserimento di un montante verticale, posizionato a metà della luce totale del serramento.

Verranno ora interpretati i risultati ottenuti dal rilievo e le considerazioni effettuate nel paragrafo, e svolta una ricerca su quelle che potrebbero essere le potenzialità esprimibili dei serramenti rilevati qualora si decidesse di effettuare un intervento di riqualificazione degli stessi:

Considerando il fatto che le superfici trasparenti dell'involucro edilizio costituiscono un elemento fondamentale per garantire il benessere interno degli ambienti, con la conseguente garanzia di ottenimento di un maggior livello di comfort microclimatico, e che il bilancio energetico di un edificio dipende in gran parte dal corretto funzionamento di questi, non si può che dare importanza alla valutazione iniziale delle performance espresse dai serramenti allo stato di fatto.²⁶

²⁴ Entrambi i metodi però non possedevano i requisiti per permettere la produzione di una lastra di vetro 'normale' a lastra singola che superasse i 5000 mm di lunghezza massima.

²⁵ Raffronto effettuato con l'ausilio di tabelle, contenute del Manuale Neufert, op.cit., p.198, Illuminazione vetro

²⁶ E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.180

Nel nostro caso:

- L'eccessiva ventilazione, favorita dalla chiusura parziale dei telai mobili contro i fissi, provoca un aumento considerevole dei ricambi dei volumi d'aria interni ai locali, sia per quanto riguarda le zone ampie e pubbliche che per le piccole stanze a uso ufficio, favorendo un'eccessiva e generalizzata diminuzione delle temperature ed aumento delle umidità durante i mesi invernali.²⁷
- Durante i mesi estivi viene invece favorita un'eccessiva ventilazione naturale dei locali per mezzo di un 'effetto camino' che causa effetti indesiderati di sovraccarico d'aria calda e satura di umidità ai piani alti della struttura ed elimina di conseguenza il funzionamento dell'impianto di climatizzazione estiva progettato da Terragni (descrizione dettagliata contenuta all'interno del cap.Impianti_par. Impianto di climatizzazione Estiva) limitando fortemente di conseguenza il rendimento di qualsiasi

impianto di climatizzazione venga oggi installato.

Essendo poi risaputo che nel bilancio energetico di un edificio, i serramenti costituiscono la categoria di elementi tecnologici maggiormente disperdenti energia termica²⁸, si può affermare che:

- Il calcolo analitico delle trasmittanze dei serramenti esemplificato nel precedente paragrafo sottolinea un'eccessiva capacità disperdente dei pacchetti rilevati, qualsiasi sia la loro categoria di appartenenza (rispetto ai limiti imposti oggi dalla normativa nazionale che andremo ora ad analizzare). Si evidenzia infatti un solo caso (serramenti di categoria 'D') dove il valore di trasmittanza totale del pacchetto 'serramento' scende al di sotto della soglia dei 5W/m²K (4.897 W/m²K). In ogni caso comunque, nessuna categoria di serramento allo stato di fatto attuale rispetta il valore limite di trasmittanza dei serramenti, imposto dal d.Lgs. 311/2006 e

²⁷ descrizione dettagliata degli scompensi microclimatici rilevati in loco, contenuta all'interno del cap.Strumenti_Sonde Termiche

²⁸ E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.182)

s.m.i., che si attesta a 2.86 W/m²K per quanto riguarda le 'finestre in zona climatica E'²⁹

Calcolando infatti una media matematica delle trasmittanze descritte in precedenza per i serramenti della Casa del Fascio, ne risulta che la capacità media disperdente finale (vetro + telaio) dei serramenti sia di c.ca 5.34 W/m²K.

Tale valore, che si discosta di 2.48 W/m²K dal limite imposto dalla normativa sopracitata, suggerendo che l'intervento di riqualificazione energetica dei serramenti per il nostro caso studio debba rendersi necessario ove ve ne siano riconosciuti i vantaggi, sempre nel caso in cui se ne presentino i requisiti tecnici necessari (la conferma della possibilità di eseguire un futuro restauro dei serramenti della Casa del Fascio, viene data dal fatto che sono state già compiute delle operazioni di ripristino e di miglioramento della resa energetica, di un serramento campione, descritto nel paragrafo dedicato del presente capitolo).

Tali interventi di recupero del serramento, dovranno infatti permettere l'ottenimento di un nuovo valore di trasmittanza (effettuando una stima analitica a

fronte della sostituzione e riparazione delle parti originali) che possa maggiormente avvicinarsi al limite normativo.

Considerando altresì che nelle 'finestre', siano esse antiche o moderne, il vetro è sicuramente la parte che disperde più calore per trasmissione, seguita dal telaio in cui le perdite avvengono per ventilazione (in misura maggiore) e per trasmissione (in misura minore),³⁰ diviene necessario, quando si decide di effettuare una ipotesi di retrofit energetico di un serramento, eseguire le valutazioni preliminari di intervento sulla parte vetrata, dopodiché si potrà passare al miglioramento delle performance dei telai, sempre non sussistano condizioni tali per cui si renda necessario in via preventiva il risanamento delle corrette condizioni di esercizio del telaio stesso.

In ogni caso comunque, il fatto di voler incrementare il coefficiente prestazionale di un elemento tecnologico esistente, costituisce di per sé una vera e propria sfida, in quanto si deve fin da subito precisare che esiste una notevole differenza tra i termini 'miglioramento' e 'adeguamento' delle prestazioni energetiche.³¹

²⁹ E.Lucchi, V.Pracchi, op. cit., p.183

³⁰ E.Lucchi, V.Pracchi, op. cit., p.180

³¹ E.Lucchi, V.Pracchi, op. cit., p.167

Può capitare infatti molto frequentemente, che tramite numerosi interventi di recupero non si riescano a raggiungere gli standard prestazionali richiesti dalle normative, come invece viene preteso nel caso di nuove costruzioni o per nuovi elementi tecnologici; ciò dovrebbe effettivamente costituire un 'limite' di intervento, oltre il quale probabilmente si dovrebbe predisporre la completa sostituzione dell'elemento considerato.

A tal proposito è necessario dire che in genere, le potenzialità di riqualificazione energetica di una finestra esistente sono comunque molteplici. Oltre infatti agli interventi radicali quali la 'sostituzione', che viene però sconsigliata in questo ambito, ne esistono molti altri (sostituzione del vetro, applicazione di pellicole bassoemissive, aggiunta di un controvetro o di una doppia finestra, inserimento di tende o scuri, riparazione o rifacimento di guarnizioni o sigillature) in cui la tipologia di intervento viene graduata a seconda del risultato finale che si vuole ottenere, sempre nel totale rispetto della preesistenza.³²

Va altresì specificato che analizzando il quadro normativo nazionale di riferimento, si evince che per effettuare ipotesi di retrofit energetico di un edificio con metratura superiore ai 1000mq e per

avvalorare delle ipotesi di ristrutturazione parziale o totale tramite lavori di manutenzione straordinaria, diviene obbligatorio secondo la Direttiva dell'Unione Europea 2012/27/UE in merito all'efficienza energetica, che si pone come modifica delle direttive Comunitarie 2009/125/CE, 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE e secondo il D.Lgs 311/2006 Nazionale attualmente vigente sul territorio Italiano, una verifica globale dell'indice di prestazione energetica sia per la climatizzazione invernale che per quella estiva, mentre invece per le ristrutturazioni di edifici con superficie inferiore ai 1000mq si richiede una verifica puntuale ed un adeguamento, rispetto alla legislazione, dei valori di trasmittanza termica degli elementi su cui si decide di intervenire.³³

"Fin dalla direttiva 2002/91/CE lo scopo primario dell'azione normativa è stato infatti quello di 'promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici o dei loro componenti', sia nuovi che appartenenti al patrimonio edilizio esistente. I principali strumenti messi in campo a tal fine sono stati l'imposizione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico e la certificazione energetica.

³² E.Lucchi, V.Pracchi, op. cit., p.180

³³ www.Cened.it

La differenza richiamata in precedenza (relativa alla differenziazione delle procedure derivanti in base alla metratura dell'edificio trattato) è fondamentale in quanto la 'ratio' della norma sussume che in caso di grandi ristrutturazioni il bilancio energetico vada calibrato considerando l'edificio nella sua globalità,, e che conseguentemente sia quindi possibile compensare tra loro azioni o parti dello stesso con diversi livelli prestazionali. Nei casi invece di intervento su superfici ridotte si può agire, secondo la normativa, solo in un modo: è necessario adeguare la prestazione del singolo elemento considerato (tetto, finestre, murature ecc.) fino a portarla entro valori di trasmittanza rigidamente prefissati, senza dunque che si possa valutare l'edificio nel suo funzionamento generale, correggendo o sommando pregi e difetti.

Il risultato non può che essere pertanto una spinta alla sostituzione di parti dell'edilizia esistente con nuovi materiali e/o elementi dalle prestazioni assai elevate.

Per quanto riguarda il secondo strumento, cioè la certificazione, l'idea alla base dell'azione normativa è quella di richiedere innanzitutto una fotografia della 'performance' energetica dell'edificio, in modo da conoscere il punto di partenza rispetto ad un possibile intervento migliorativo.

Questa conoscenza preventiva è premessa indispensabile per operazioni strettamente commisurate ma, nel caso di edifici storici, il risultato del calcolo è destinato a risultare aleatorio a causa dell'intrinseca difficoltà di arrivare ad una valutazione sufficientemente attendibile di variabili che non si prestano a valutazioni seriali, come la composizione delle murature, le proprietà termiche di materiali tradizionali.

La direttiva del 2002 è stata in seguito sostituita dalla 2010/31/UE 'Energy Performance In Buildings' che ne ha confermato obiettivi e principi generali. Ne ha anche ampliato il campo di applicazione, rafforzando l'efficacia di alcune disposizioni e conferendo un ruolo primario al settore pubblico, al quale è affidato un ruolo di esempio in quanto a politiche virtuose.

Il termine per il recepimento della 2010/31/UE è stato fissato al 2012, ma ad oggi (La data di pubblicazione del volume risale al 2013; ad oggi, anno 2015 le disposizioni sono rimaste invariate) nel nostro paese non sono ancora stati pubblicati gli strumenti attuativi nazionali, e dunque non è ancora noto come verrà affrontato in Italia il problema nello specifico della sua applicazione all'edilizia Storica"³⁴

³⁴ E.Lucchi, V.Pracchi, op. cit., p.216-217

D'altro canto è noto che l'adeguamento degli edifici esistenti, con maggior evidenza nel caso di beni riconosciuti come appartenenti al patrimonio culturale, pone sempre una questione di fondo legata ai rischi insiti in una trasformazione che potrebbe causare all'edificio stesso una inopinata diminuzione di valore.

Nelle legislazioni si tende a dare soluzione al conflitto – non sempre così estremo – tra esigenze di conservazione e innovazione nei requisiti tecnici, attraverso lo strumento della deroga, che però dovrebbe rappresentare un'opportunità per una consapevole modulazione del progetto e per l'adozione di interventi commisurati e non, come invece spesso accade, un modo per aggirare i problemi.³⁵

³⁵ E.Lucchi, V.Pracchi, op. cit., p.223

7.9.

CONCLUSIONI

In base alla considerazioni e alle analisi bibliografiche effettuate sarebbe ipotizzabile pensare che:

In ottemperanza agli scopi più nobili dello strumento della deroga, considerando il fatto che la Casa del Fascio sia un edificio di 1010 mq di superficie e che sono state svolte indagini analitiche fortemente attendibili per quanto riguarda il calcolo della trasmittanza dei pacchetti dei serramenti (si conosce quindi il reale coefficiente di performance dei serramenti);

Essendo poi la Casa del Fascio un edificio pubblico ad uso esclusivo della Guardia di Finanza e posto sotto tutela altresì come patrimonio storico artistico e rilevando una reale possibilità di intervento sulla componente serramentistica (rif. Restauro serramento 'campione') e non prediligendo di conseguenza la sostituzione totale dei serramenti con il fine di migliorare la resa termica fino al raggiungimento dei valori limite imposti dalla normativa, possiamo confermare che l'intervento di restauro dei serramenti della Casa

del Fascio risulti fattibile, ovviamente ponendo attenzione a non snaturare o modificare l'aspetto o la funzionalità dei serramenti stessi, tramite l'utilizzo delle molteplici tecnologie di riduzione della trasmittanza totale oggi disponibili, senza applicazione di ulteriori elementi tecnologici a supporto di tal fine, ma cercando di perseguire il miglior risultato possibile con l'utilizzo di tecniche non invasive.³⁶

Il miglioramento delle performance energetiche dei pacchetti dei serramenti in relazione ai valori attuali ed al rilievo dei degradi effettuato, saranno valutabili analiticamente e strumentalmente già durante le fasi di progetto in quanto, conoscendo i dati reali di partenza, si potranno stimare correttamente i miglioramenti prestazionali eseguibili per ottenere così il risultato più soddisfacente possibile.

In particolare sono ipotizzabili tali interventi (sulla base degli interventi effettuati in passato sul serramento 'campione', in relazione al rilievo dei serramenti effettuato ed in base alla consultazione della Tab.1 sopracitata):

- Ripristino delle condizioni ottimali di esercizio dei telai lignei, operazione che comporterà lo smontaggio e la rimessa in dima

³⁶ Le tecniche utilizzabili sono consultabili all'interno del testo E.Lucchi, V.Pracchi, op. cit., p.180-181-182 e tab.1 p. 183

delle componenti ammalorate (come da relazione tecnica Architetto Ambrosini).

Tale intervento di recupero può ridurre le infiltrazioni d'aria del 43%.

- Ricondizionamento delle pellicole pittoriche con la colorazione originale (come da relazione tecnica Architetto Ambrosini).

- Sostituzione dei sistemi di movimentazione (come da relazione tecnica Architetto Ambrosini).

- Ripristino delle schermature solari esterne (Come da progetto originale Terragni) per il prospetto orientato a Sud-Ovest (Piazza del Popolo) ove si verifica la massima condizione di irraggiamento solare estivo (analisi effettuata nel capitolo 'Orientamenti e Ombreggiamenti'). L'intervento comporterebbe una riduzione del 58% delle perdite per trasmissione del calore.

- Inserimento di vetro basso emissivo (che in collaborazione con le schermature solari esterne del prospetto Sud-Ovest garantirebbe una riduzione totale delle perdite del 62%) per ogni serramento, con conseguente riduzione del 58% delle perdite (a questo punto sarebbe fondamentale ricalcolare in modo oculato il dimensionamento delle carrucole di scorrimento e dei contrappesi, per non incorrere in sovraccarichi delle ante apribili_ In ogni caso dovrà essere valutato l'aumento del peso complessivo del

pacchetto dei serramenti, riferendosi inizialmente ai calcoli effettuati all'interno del capitolo, per non rischiare di gravare ulteriormente sulle strutture esistenti. Nel caso risulti compromessa la statica delle strutture, si potrà procedere in alternativa all'inserimento di un secondo vetro singolo con l'interposizione tra le due lastre, di pellicole dalle proprietà di isolamento termico)

- Nel caso in cui non si riuscisse, tramite il ripristino dei telai lignei, a garantire una corretta chiusura delle ante apribili, potranno essere inserite delle guarnizioni di tenuta o materiale sigillante in corrispondenza delle battute delle ante del serramento.

In via preventiva, come specificato prima, diverrebbe utile effettuare il calcolo analitico dell'aumento delle prestazioni in caso di ristrutturazione del serramento, così da non modificare in modo eccessivo le condizioni microclimatiche interne dei locali.

Le condizioni di perfetto esercizio del serramento, con l'inserimento di una lastra di vetro bassoemissivo (come da serramento campione) e con i miglioramenti generalizzati apportati al funzionamento e allo stato manutentivo dei serramenti, sono state ricreate con l'ausilio di un software di simulazione dinamica delle prestazioni termiche dell'edificio, cosicché potranno essere

valutati i miglioramenti globali effettivi delle prestazioni energetiche della Casa del Fascio.

8

DIAGNOSI STRUMENTALE

8.1

INTRODUZIONE.

In conclusione di un accurato lavoro di rilievo dell'orientamento di un edificio rispetto ai punti cardinali, del suo posizionamento all'interno del tessuto edilizio esistente, del rapporto di questo con gli edifici attigui, delle metodologie costruttive con le quali si intende realizzarlo e degli impianti tecnologici con i quali si intende completarlo, diviene possibile attuare una fase di diagnosi strumentale delle potenzialità fisiche degli elementi costitutivi dell'involucro edilizio e delle caratteristiche microclimatiche che questi contribuiscono a generare all'interno degli ambienti. Infatti:

Il primo aspetto da tenere in considerazione quando si voglia investigare e fornire proposte per azioni di intervento coerenti ed efficienti sul patrimonio edilizio esistente variamente storicizzato e, comunque, di riconosciuto valore testimoniale, è senza ombra di dubbio la corretta conoscenza del comportamento energetico-ambientale dell'organismo edilizio¹.

¹(E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.249)

In attuazione della direttiva Comunitaria 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, il D.Lgs. 192/2005 e le successive modifiche contenute all'interno del D.Lgs. 311/2006 che stabiliscono le norme sul rendimento energetico nell'edilizia, si può sapere che all'atto di previsione di un lavoro di manutenzione straordinaria, ristrutturazione o restauro di un edificio si rende necessario rispettare alcuni valori prestazionali finali ad edificio riqualificato^{2.2}(www.gazzettaufficiale.it)

In particolare, all'interno delle suddette normative, vengono rese note le tipologie di verifiche da effettuare nel caso in cui l'intervento di manutenzione sia applicato ad un edificio minore o maggiore di 1000 mq di superficie utile.

Nel nostro caso, essendo la superficie di Casa del Fascio superiore a 1000 mq, viene considerata utile, la verifica prestazionale in forma generalizzata dell'edificio.

Come già enunciato all'interno del capitolo riferito al rilievo dei serramenti, verranno effettuate valutazioni strumentali puntuali e particolareggiate delle performance dell'edificio, così da poter determinare esattamente quali possano essere nel nostro caso le componenti che assumono un comportamento maggiormente lacunoso sotto il punto di vista

dell'ottenimento delle adeguate condizioni di comfort interno dell'edificio.

Inoltre le procedure di valutazione energetica definite dalla norma UNI TS 11300-1:2008 identificano tre metodologie; nel nostro caso, avendo a disposizione precisi strumenti di misurazione delle performance dell'edificio ed essendo a conoscenza delle reali modalità d'uso e di gestione dello stesso, è stato deciso di conseguenza di adottare la terza opzione (tailored Rating) che consente una diagnosi selettiva del comportamento dell'edificio per selezionare gli interventi di retrofit energetico necessari.

Tale procedura fornisce un'adeguata conoscenza del profilo di consumo di un edificio, una individuazione ed una quantificazione delle opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e a riferire in merito i risultati.

Questo tipo di valutazione è supportato da sistemi di simulazione energetica operanti in regime dinamico, ovvero basati su procedure di calcolo complesse che considerano intervalli di tempo brevi al fine di considerare tutti gli scambi di calore dell'edificio^{3.3}(E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.119)

Terminate le analisi strumentali, verranno di fatto raccolti i risultati utili, compresi fin qui all'interno dei

capitoli, per redigere un modello 'validato' (rispondente alle condizioni reali) dell'edificio, da utilizzare per future ipotesi di miglioramento energetico.

Verrà ora analizzato in via preventiva il documento di sintesi dei valori limite di trasmittanza termica del D.lgs. 311/2006 e s.m.i., dove possiamo ricavare i valori limite delle trasmittanze per alcuni componenti costitutivi applicabili anche per la Casa del Fascio^{4.4}(E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.21)

Comune di Como – Zona climatica 'E'.

Valori limite di trasmittanza termica (W/m²K)

- Strutture verticali opache = 0.44
- Coperture = 0.39
- Pavimenti = 0.43
- Finestre = 2.86 (Il valore di trasmittanza dei serramenti di Casa del Fascio, computato tramite software

specifico, si attesta intorno ad una media di 5.20 W/m²K)

In linea con una futura proposta di restauro dell'edificio in analisi e avendo riscontrato

malfunzionamenti rilevanti per quanto riguarda il funzionamento delle componenti verticali trasparenti, che di conseguenza portano elevati scompensi nell'uso di energie termiche ed elettriche in favore di un benessere ambientale interno, è stato deciso di eseguire un iter di valutazioni partendo dalle analisi dei fattori termoigrometrici all'interno degli ambienti, per poi rilevare la prestazione termofisica degli elementi di chiusura opachi (avendo demandato la verifica delle trasmittanze totali dei serramenti ad un software per il calcolo analitico appunto delle trasmittanze ed esemplificato i risultati ottenuti all'interno del capitolo 'Rilievo Serramenti' del presente documento) per poi poter redigere un report delle criticità presenti allo stato di fatto all'interno della Casa del Fascio.

8.2

PSICROMETRO.

L'analisi psicrometrica in questione si pone l'obiettivo di rilevare in modo istantaneo lungo in breve periodo di tempo nel corso di una giornata, le temperature e umidità all'interno delle zone considerate, tale per cui si rende necessario premettere che l'eventuale variazione dei valori di temperatura e umidità rilevati tramite valutazioni più approfondite, possano essere fortemente compromessi dalle condizioni di funzionamento dell'impianto di climatizzazione estiva o invernale presente all'interno della stanza al momento della registrazione dei parametri.

All'interno della Casa del Fascio si è infatti riscontrata molto spesso la presenza di sistemi di climatizzazione invernale supplementari attivati per supplire alle mancanze prestazionali dell'impianto termico principale (numero di macchine climatizzanti e potenze elettriche di funzionamento vengono descritte nel capitolo 'impianti').

I parametri termoigrometrici interni risultano di fatto variati per mezzo dell'utilizzo dei suddetti sistemi, ma anche dalla presenza di malfunzionamenti diffusi delle chiusure verticali trasparenti rilevati a priori, che di per se costituiscono una forte

componente di disturbo per l'ottenimento di parametri ambientali interni stabili.

Al momento della prova psicrometrica, molte delle stufe elettriche in dotazione al personale erano attivate e disposte secondo le esigenze, all'interno di alcuni locali analizzati. Successivamente, almeno all'interno dei locali non adibiti alla funzione d'ufficio, le stufe sono state spente o rimosse per favorire una più corretta misurazione microclimatica interna, che è stata effettuata per un periodo di c.ca 5 mesi con l'ausilio di strumentazione apposita (sonde microclimatiche).

Ne consegue che i risultati microclimatici finali (analizzati nel paragrafo successivo) risultino a volte non perfettamente attinenti alle valutazioni psicrometriche iniziali, ma che siano sicuramente maggiormente attendibili in quanto il range di misurazione è stato esteso in modo continuativo e per un lasso di tempo maggiore.

8.2.1

L'ANALISI.

L'analisi delle condizioni termo-igrometriche interne all'edificio sono state effettuate tramite uno 'psicrometro'.

Con l'aiuto del dipartimento A.B.C.5 5(Department of Architecture, build environment and construction engineering) del Politecnico di Milano, è stato possibile reperire gli strumenti necessari (n°2 strumenti psicrometrici) e definire le modalità di utilizzo degli stessi.

Gli strumenti in questione composti da un sensore di temperatura, un rilevatore di umidità a bulbo secco, ed a bulbo umido permettono la rilevazione istantanea dei valori di temperatura e di umidità assoluta e relativa nel punto in cui si effettua la misurazione.

In particolare sono stati utilizzati n°2 Psicrometri digitali "PW600 Tecnoel" con campo di misura dei due trasduttori di temperatura bulbo asciutto e bulbo umido: 0-50°C. Massimo errore di non linearità dei due trasduttori di T°C $\pm 0.15^\circ\text{C}$.

La definizione di una griglia grafica ortogonale al piano cartesiano x,y disegnata in planimetria (fig 8.1), che determina i "punti" di battuta, è stata redatta previa consulenza tecnica e attentamente consultata poi durante le fasi di rilievo.

Operazioni di rilievo che sono state svolte all'interno della Casa del Fascio lungo la totalità delle superfici calpestabili, per la totalità dei piani in elevazione, ad eccezione dei locali interdetti dalla Guardia di Finanza per questioni di protocollo di sicurezza.

Il rilievo ha avuto luogo il giorno 02/12/2014, ed è stato caratterizzato da una breve fase di stazionamento dello strumento in posizione fissa, per far sì che l'adattamento termico dei sensori potesse avere luogo ed iniziando poi le sessioni di rilievo, tramite il posizionamento dello strumento a circa 1.20 m d'altezza in ogni punto prestabilito dalla griglia preimpostata, ed a seguire, un breve lasso di tempo (10 secondi c.ca) ad ogni punto di misurazione, per permettere allo strumento di stabilizzare la misurazione dei parametri, per poi confermare tramite un apposito pulsante la lettura istantanea rilevata.

Così è stato fatto per la totalità dei punti numerati in griglia, rispettando quindi una precisa successione numerica (fig. 8.1).



Pianta piano terra 1 h circa (9.00 - 10.00)



Pianta primo piano 2 h min circa (9.00 - 9.40)

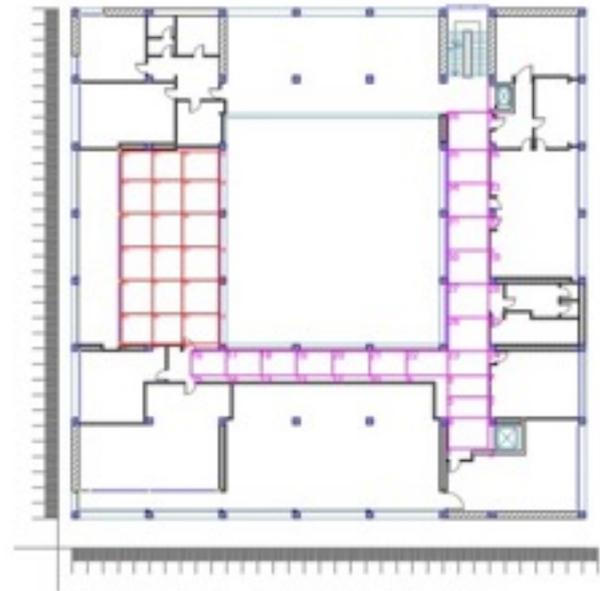


fig.8.1. Griglia di battuta psicrometrica.

Tale modalità di rilievo è stata eseguita all'interno della struttura per 2 volte nell'arco della giornata, rilevando i dati durante la fascia mattutina e pomeridiana, incrociandoli inizialmente con una lettura dei dati ambientali esterni.

I dati sono stati successivamente analizzati dall'Arch. Elke Di Flumeri che ha potuto redigere le opportune considerazioni basandosi sull'elaborazione grafica dei risultati ottenuti, redigendo dei report testuali sulla base delle valutazioni effettuate sulle "curve termiche grafiche" risultanti dal download dei dati immagazzinati dallo strumento (create tramite l'immissione dei dati numerici all'interno di un software) che sono state poi inserite, tramite software di elaborazione di immagini, all'interno delle planimetrie tecniche corrispondenti.

I risultati grafici (fig.re dalla 8.2 alla 8.17) hanno permesso quindi agli esperti interpellati, di stabilire immediatamente quali fossero le condizioni reali all'interno dei vari ambienti e stanze, sottolineando le criticità ed i malfunzionamenti presenti all'interno dell'intera struttura (Le restituzioni grafiche e i dati analitici raccolti con la campagna di rilievo

psicrometrica sono contenuti in dettaglio negli allegati al presente documento).

Nelle didascalie di ogni immagine sono quindi contenute le considerazioni in merito a quanto può essere dedotto dalla lettura degli schemi grafici contenuti all'interno delle planimetrie, come risultato delle rilevazioni psicrometriche.

Qui di seguito, vengono elencati invece i risultati analitici ottenuti tramite l'analisi generale dei report grafici per ogni sessione di misurazione.

Battuta del 2 dicembre 2014 Ore 9.45

Distribuzione delle temperature

Le temperature risultano disomogenee.

Al piano terra l'intervallo delle temperature massime e minime rilevate è di circa 8,8°C.

Si rileva inoltre un modesto sbilancio termico nella zona dell'atrio.

Il lato Sud presenta valori di temperatura superiori a quelli del lato Nord: l'intervallo tra le temperature minime è di circa 5°C, mentre quello tra le massime è di circa 2°C

Al piano primo l'intervallo delle temperature rilevate è di circa 4,2°C.

Si rileva un modesto sbilancio termico nella zona del corridoio non riscaldato.

Il lato Nord presenta valori di temperatura simili a quelli del lato Ovest.

Al piano secondo l'intervallo delle temperature rilevate è di circa 6°C.

Si rileva un modesto sbilancio termico nella zona del corridoio non riscaldato.

Due stanze nel lato Nord-Ovest e una sola stanza nel lato Nord presentano valori di temperatura molto superiori al resto degli ambienti rilevati.

Al piano terzo l'intervallo delle temperature rilevate è di circa 4,8°C. Si rileva un modesto sbilancio termico nella zona del corridoio non riscaldato.

La stanza nel lato Nord presenta valori di temperatura di poco inferiori al resto degli ambienti rilevati.

Distribuzione della UR

Conseguentemente anche i valori di UR sono molto simili, con un lieve decremento ove si rilevano le temperature superiori.

Al piano terra i valori registrati variano da 40% a 79,2%.

Al piano primo i valori registrati variano da 49,5% a 64,5%.

Al piano secondo i valori registrati variano da 44% a 67%.

Al piano terzo i valori registrati variano da 51% a 74%.

I valori sono molto elevati.

Battuta del 2 dicembre 2014 Ore 15.00

Distribuzione delle temperature

Le temperature sono molto disomogenee.

Al piano terra l'intervallo delle temperature rilevate è di circa 7,5°C.

Si rileva un modesto sbilancio termico nella zona dell'atrio.

Al piano primo l'intervallo delle temperature rilevate è di circa 5°C.

Si rileva un modesto sbilancio termico nella zona del corridoio non riscaldato.

Al piano secondo l'intervallo delle temperature rilevate è di circa 5,6°C.

Si rileva un modesto sbilancio termico nella zona del corridoio non riscaldato.

Due stanze nel lato Nord-Ovest e una sola stanza nel lato Nord presentano valori di temperatura molto superiori al resto degli ambienti rilevati.

Al piano terzo l'intervallo delle temperature rilevate è di circa 2,8°C.

La stanza nel lato Nord presenta valori di temperatura di poco inferiori al resto degli ambienti rilevati.

Distribuzione della UR

Conseguentemente anche i valori di UR sono molto simili, con un lieve decremento ove si rilevano le temperature superiori.

Al piano terra i valori registrati variano da 46% a 78%.

Al piano primo i valori registrati variano da 45% a 62,6%.

Al piano secondo i valori registrati variano da 50% a 70%.

Al piano terzo i valori registrati variano da 52% a 76%.

I valori sono molto elevati.

Le premesse contenute nel paragrafo di inizio capitolo confermano quanto di fatto è risultato dall'analisi psicrometrica.

I risultati ottenuti sono infatti notevolmente sfalsati dalla presenza di sistemi supplementari di

riscaldamento (stufe) e di difformità di funzionamento dell'impianto principale.

Numerosi sono infatti all'interno della Casa del Fascio, i caloriferi spenti volontariamente (per contenere i consumi in una stanza che risulta comunque delimitata da un serramento non in perfette condizioni) o malfunzionanti.

Si evidenziano inoltre in modo simile e ricorrente, fenomeni perdita sostanziale di calore accumulato inizialmente durante la mattina all'interno degli uffici, che viene ripartito poi durante le ore pomeridiane agli ambienti più grandi e non adeguatamente riscaldati, ciò denota una perdita energetica sostanziale dovuta al fatto che nel pomeriggio gli impianti di riscaldamento vengono solitamente spenti (gli uffici dei Militari della guardia di Finanza rimangono per la maggior parte vuoti durante il pomeriggio in quanto le mansioni d'ufficio vengono svolte principalmente di mattina fino alla pausa pranzo) ed i serramenti ammalorati favoriscono un eccessivo ricambio di volumi d'aria, che si trova quindi a non esser più 'trattata' dall'impianto di riscaldamento (oltre ad una perdita eccessiva di carico interno dovuta alla elevata trasmittanza dei pacchetti murari esterni_vedere par. 'termoflussimetro').



fig.8.2. Rilevazione Temperature ore 9.45 - Piano terra – I locali posti in posizione perimetrale e riscaldati tramite impianti di riscaldamento primario e secondari, sono caratterizzati da temperature più elevate rispetto all'atrio principale (che risulta debolmente riscaldato dall'impianto a termosifoni). Le stanze poste ai vertici Nord-Ovest (Cappella) e Nord-est (spogliatoio con termosifone bloccato) sono le uniche a risultare più fredde rispetto alle altre in quanto non usate abitualmente. All'ingresso si rileva un normale l'abbassamento di temperatura dovuto al continuo ingresso di Militari all'interno della struttura. Il range rilevato va dai 16°C dell'ingresso ai 21°C delle stanze orientate a Nord. Si evidenzia una lieve differenza di temperatura tra la zona Nord-Est e quella Sud-Ovest dell'atrio in quanto la radiazione solare risulta incidente sul prospetto Nord-est, generando inerzia termica nella parete, che cede poi calore al locale più prossimo (atrio).



fig.8.3. Rilevazione Umidità ore 9.45 - Piano terra – All'interno dei locali dove nell'immagine precedente si denotava una temperatura maggiore, i valori di umidità risultano più bassi. Tale comportamento è giustificato dalla presenza dell'impianto di riscaldamento in funzione.



fig.8.4. Rilevazione Temperature ore 15.00 - Piano terra – Si può notare una graduale ripartizione delle temperature all'interno della struttura, per merito della cessione di calore per trasmittanza delle pareti interne, con la conseguente diminuzione delle temperature delle stanze perimetrali ed un lieve aumento della temperatura dell'atrio e delle stanze poste ai vertici Nord-Ovest (Cappella) e Nord-est (spogliatoio con termosifone bloccato). La diminuzione della temperatura all'interno delle stanze è dovuto allo spegnimento dell'impianto di riscaldamento in quanto, durante le ore pomeridiane, i militari non svolgono lavoro d'ufficio. Il range di temperature si assottiglia rispetto alla mattina e diviene compreso tra i 17°C dell'atrio ed i 20°C delle stanze perimetrali. Si evidenzia ad ogni modo nelle stanze poste a Sud-Est (Via dei Partigiani) un Δt di 1.5°C maggiore rispetto alle stanze poste a Nord-Est, per merito della radiazione solare incidente sul prospetto orientato a Sud-est durante le ore centrali della mattina che ha permesso la cessione di calore della parete ai locali.

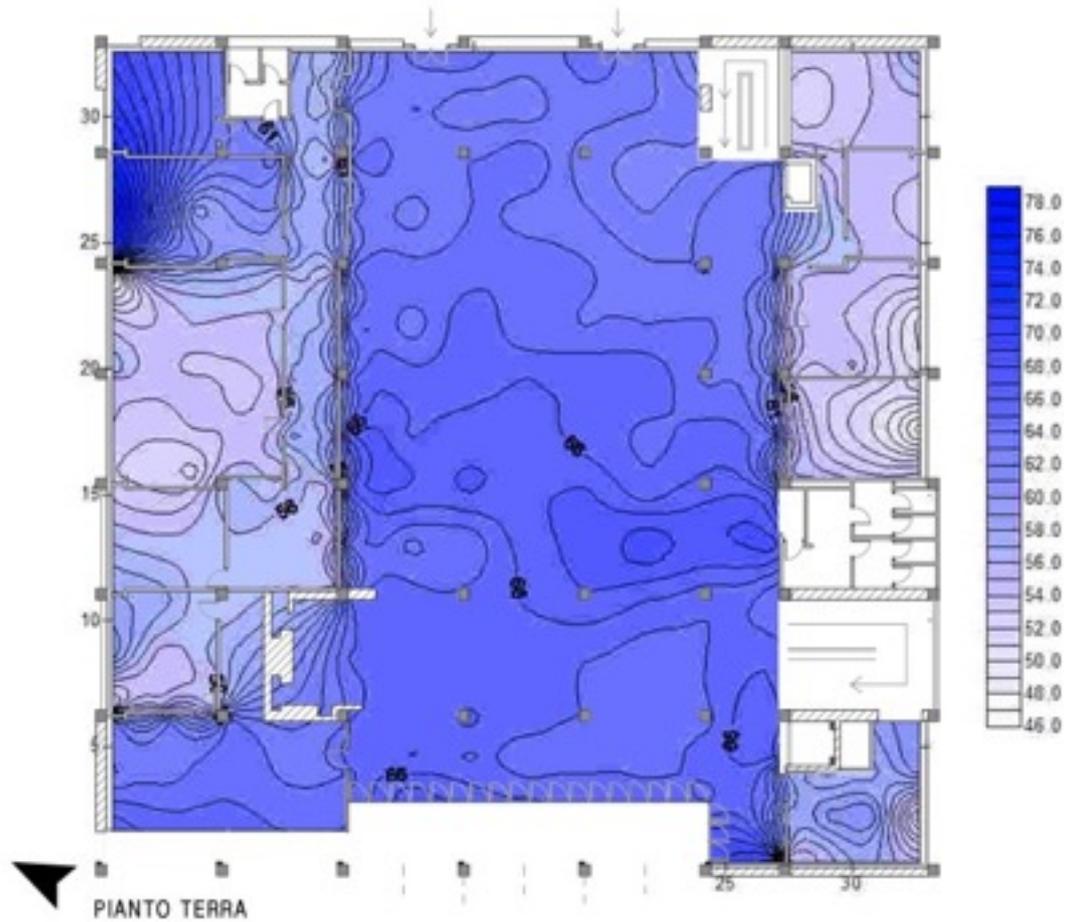


fig.8.5. Rilevazione Umidità ore 15.00 - Piano terra – I livelli di umidità pomeridiana rilevata all'interno delle stanze rimangono simili ai mattutini. Tale fenomeno si verifica in disaccordo con la graduale ripartizione delle temperature in quanto le porte d'ingresso delle stanze vengono tenute chiuse e il livello di umidità viene mantenuto costante all'interno del locale, al contrario della temperatura che viene dissipata in poco tempo tramite trasmissione parietale.



fig.8.6. Rilevazione Temperature ore 9.45 - Piano Primo – Si evidenzia un forte discostamento delle temperature tra il corridoio e le stanze. Le ante apribili a poste a soffitto dell'atrio, che risulta comunicante con il piano primo, disperdono velocemente l'aria calda favorendo una forte diminuzione delle temperature. Al contrario, all'interno delle stanze (che vengono mantenute chiuse) si sviluppa una temperatura accettabile, nell'ordine dei 20.5°C, tramite l'apporto di calore dall'impianto di riscaldamento e dai sistemi secondari di riscaldamento. I locali maggiormente riscaldati sono infatti quelli utilizzati ad uso ufficio. Le stanze orientate a Sud-Est non censite sono poste attualmente sotto vincolo di inaccessibilità.

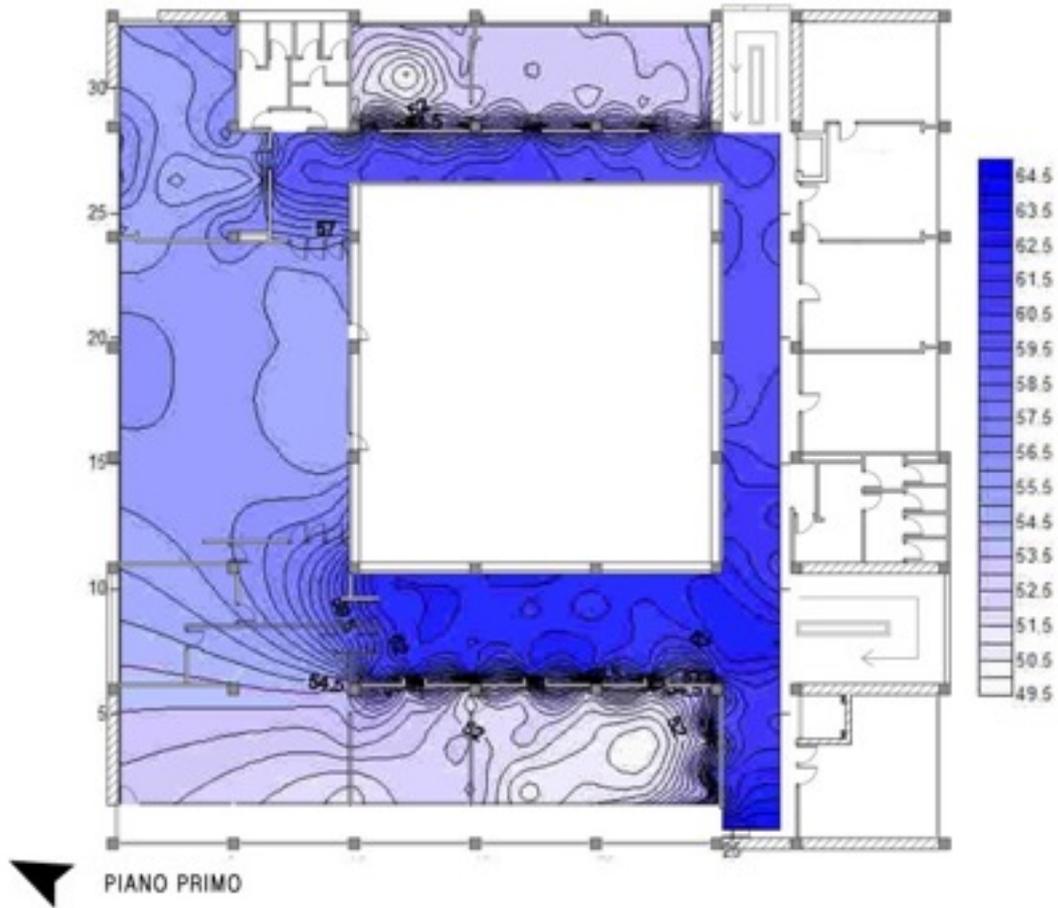


fig.8.7. Rilevazione Umidità ore 9.45 - Piano Primo – I valori di umidità rispecchiano l'utilizzo di sistemi di riscaldamento a dell'aumento di temperatura delle stanze.



fig.8.8. Rilevazione Temperature ore 15.00 - Piano Primo – Lo spegnimento dell'impianto di riscaldamento e il termine delle attività all'interno degli uffici favoriscono la diminuzione delle temperature all'interno delle stanze. In questo caso però, a differenza del piano terra il calore dissipato dalle stanze non si accumula nel corridoio comune perché le ante in vetrocemento a soffitto disperdono velocemente il calore.

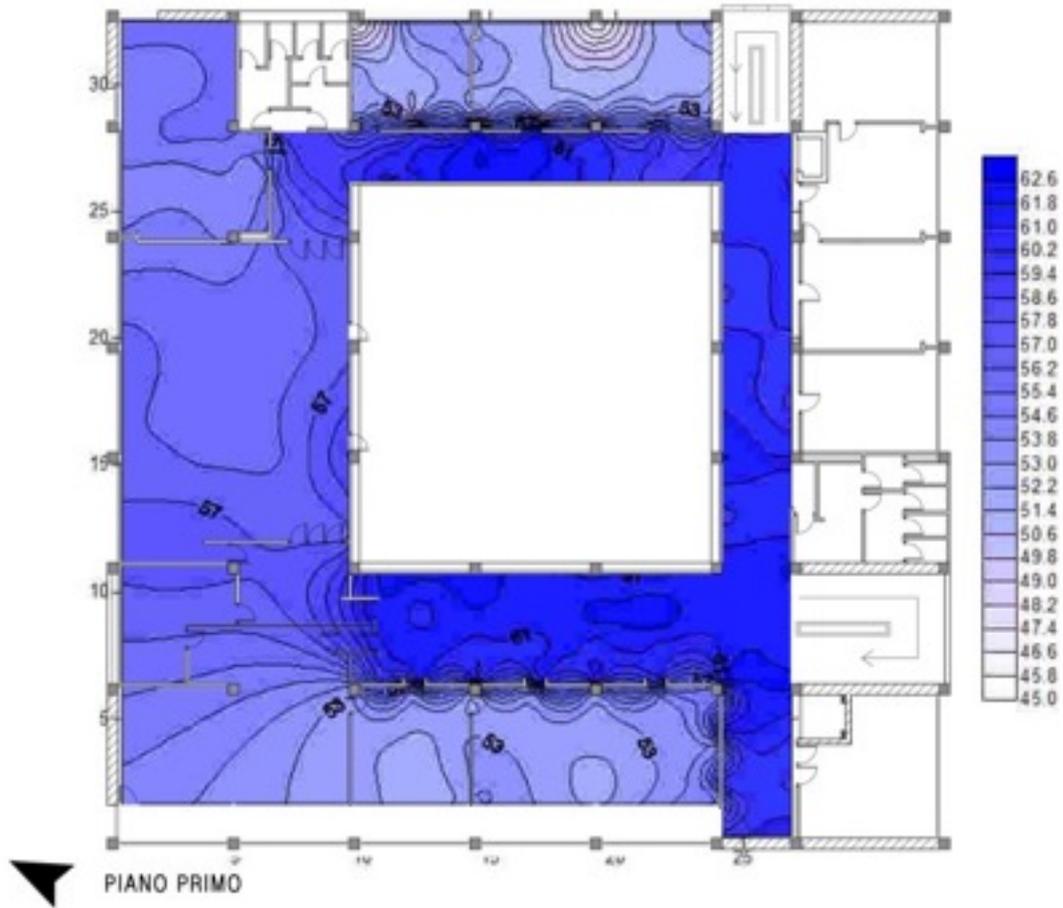


fig.8.9. Rilevazione Umidità ore 15.00 - Piano Primo – In questo caso, a differenza del piano terra, qui i valori di umidità tendono a riequilibrarsi e ad assestarsi con quelli del corridoio.



fig.8.10. Rilevazione Temperature ore 9.45 - Piano Secondo – Tale rilevazione denota l'aumento delle temperature delle stanze utilizzate come ufficio (le uniche che si sono potute rilevare in quanto, per le rimanenti non possedevamo l'autorizzazione all'ingresso).



fig.8.11. Rilevazione Umidità ore 9.45 - Piano Secondo – Le umidità rilevate riflettono chiaramente le condizioni d'uso rilevate per le temperature.

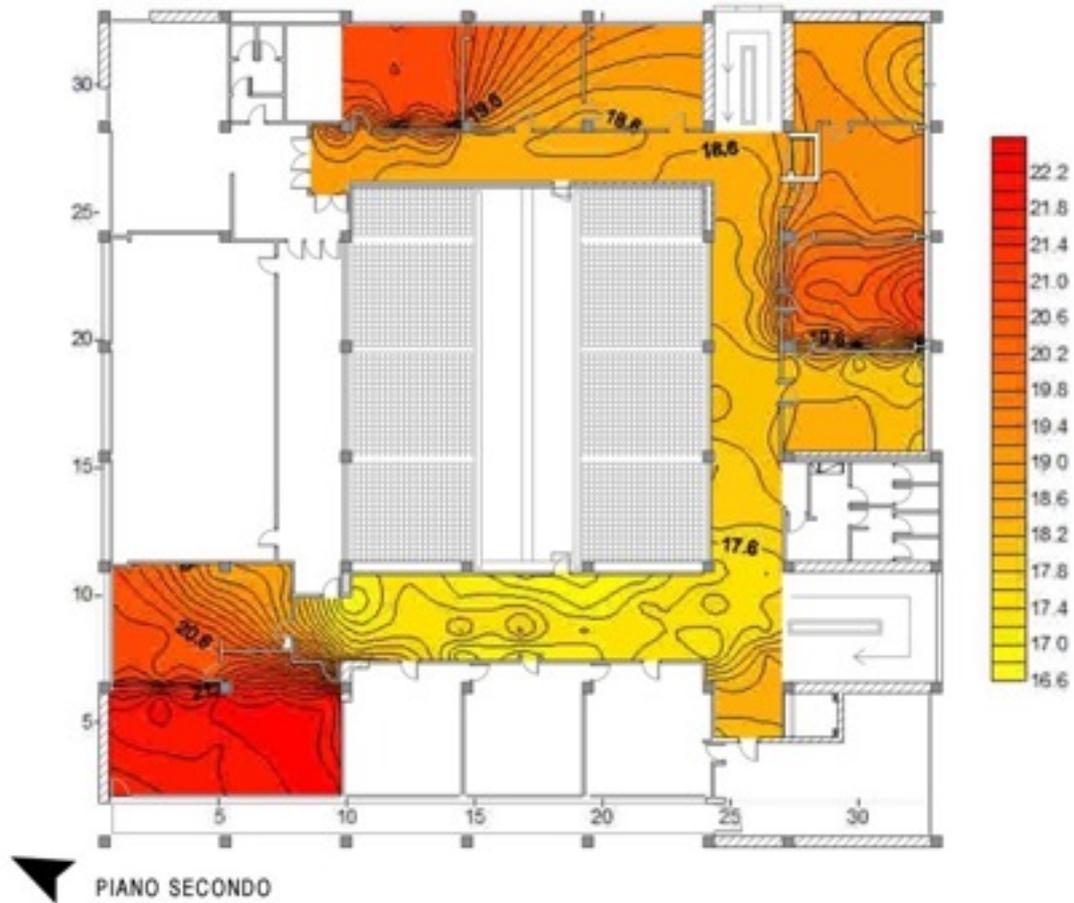


fig.8.12. Rilevazione Temperature ore 15.00 - Piano Secondo – Durante il pomeriggio, l'impiegato all'ufficio orientato verso Sud-Est ha terminato il lavoro, mentre invece nelle stanze a Sud-Ovest e Nord-est è continuata l'attività lavorativa - ed il conseguente approvvigionamento di calore (L'ufficio orientato verso Sud-Ovest è attualmente occupato dal Brig.Scuderi Carmelo, che ha supervisionato le operazioni di rilievo, e dai suoi colleghi).

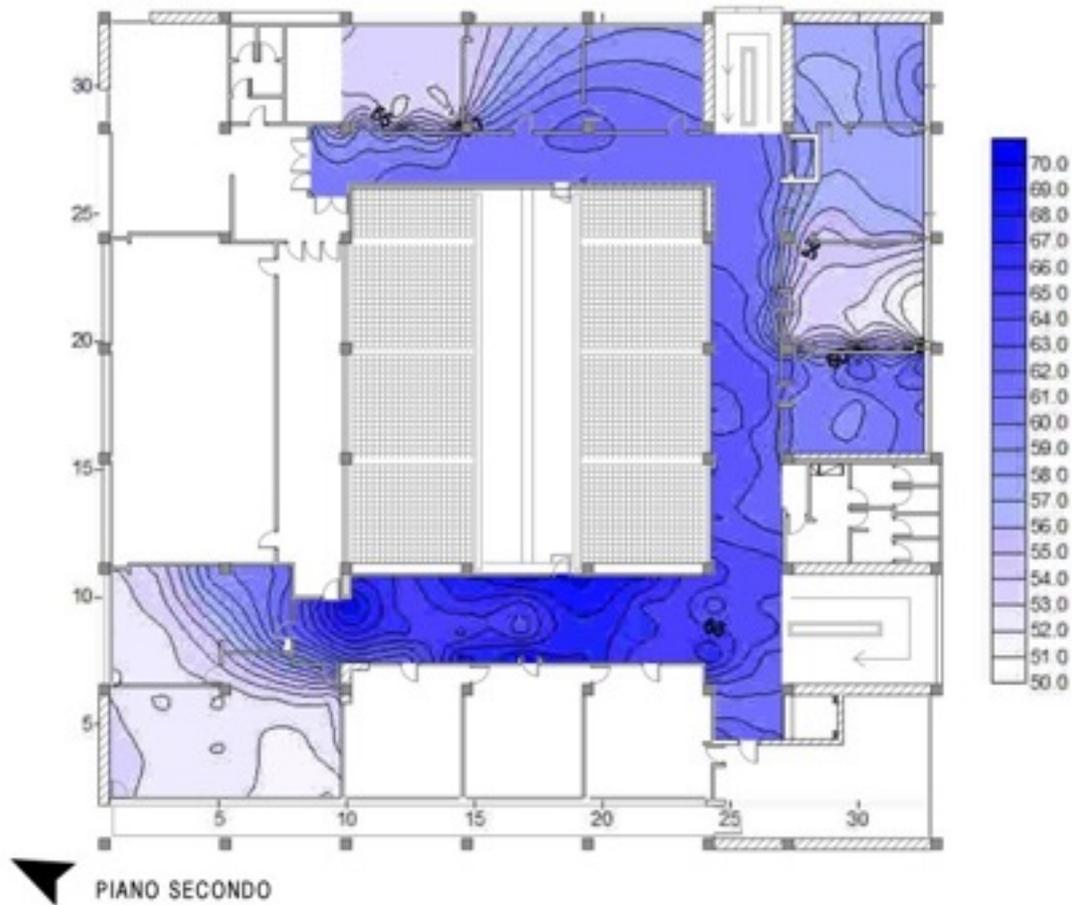


fig.8.13. Rilevazione Umidità ore 15.00 - Piano Secondo – Le umidità rilevate rispecchiano l'andamento delle relative temperature interne ai locali.

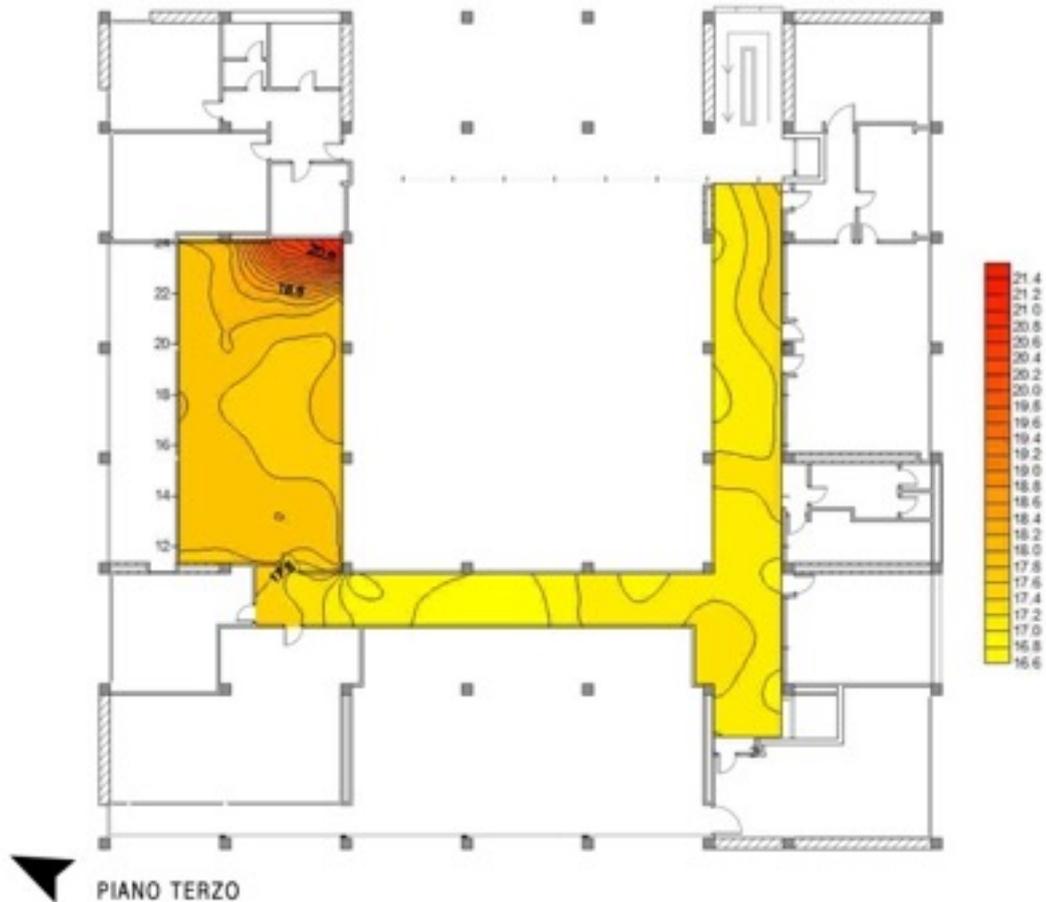


fig.8.14. Rilevazione Temperature ore 9.45 - Piano Terzo – Sono stati rilevate, in questo piano, solamente le temperature del corridoio e di un locale generico (per le altre stanze non erano state concesse le autorizzazioni necessarie); quest'ultimo viene mantenuto riscaldato solamente tramite il contributo di un calorifero, posizionato come si può notare, all'angolo orientato verso Nord-est.

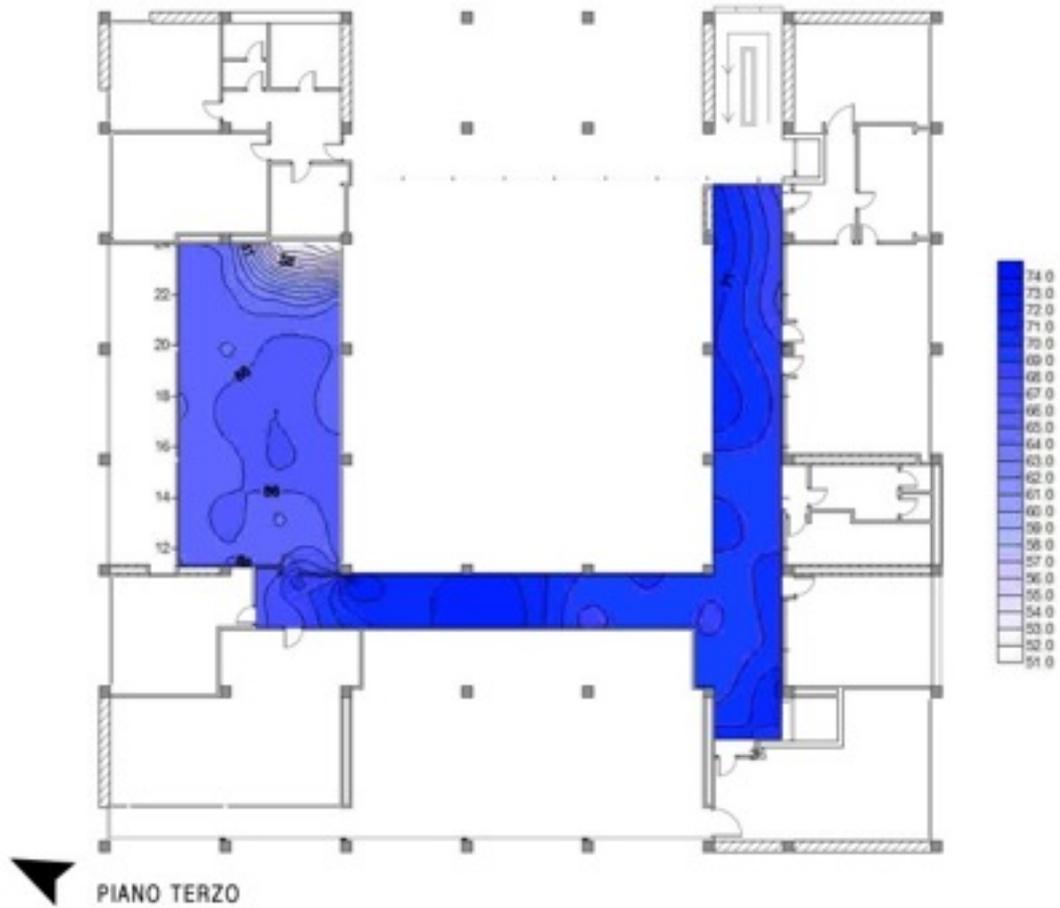


fig.8.15. Rilevazione Umidità ore 9.45 - Piano Terzo – Andamento regolare del flusso di umidità, che si mantiene perlopiù costante in tutta la zona rilevata ad esclusione del settore in cui si trova il radiatore calorifero.

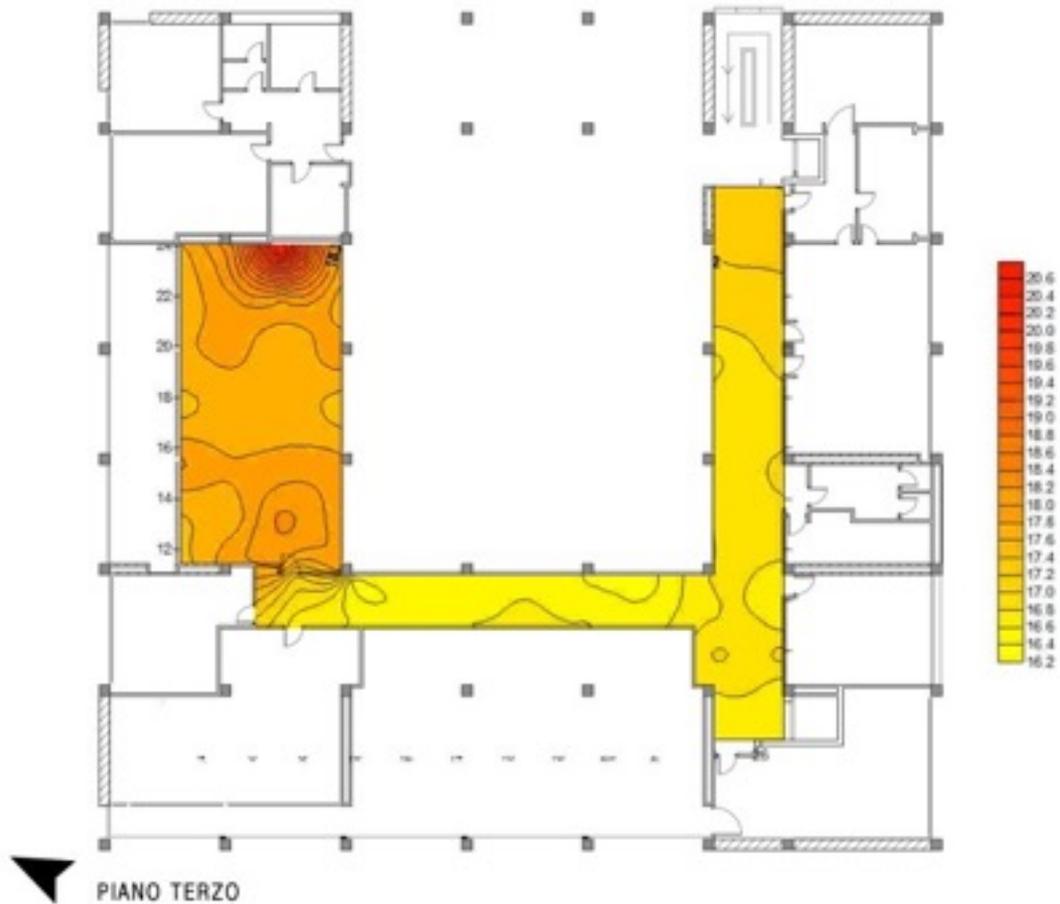


fig.8.16. Rilevazione Temperature ore 15.00 - Piano Terzo – Situazione quasi coincidente con quella mattutina, con un lieve aumento della temperatura interna del corridoio, dovuta probabilmente all'irraggiamento solare accumulato dalla porzioni di corridoio vetrato orientato verso Sud-Ovest. Si nota inoltre il graduale raffreddamento del radiatore calorifero in seguito allo spegnimento pomeridiano dell'impianto di riscaldamento.

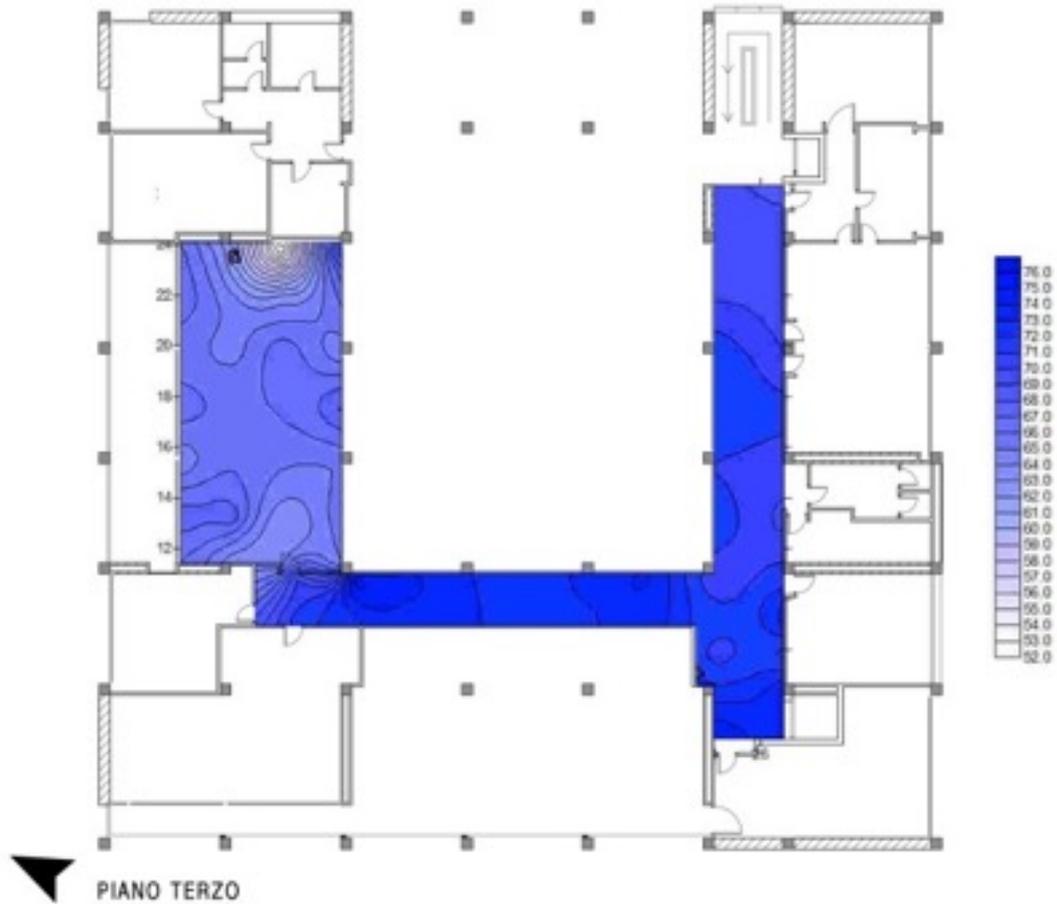


fig.8.17. Rilevazione Umidità ore 15.00 - Piano Terzo – Sussiste una discreta variazione dei valori di umidità nell'aria della stanza orientata verso Nord, effetto dovuto in buona parte dalla ripartizione della piccola quantità di calore, generato durante la mattina dal termosifone attivo.

8.3

SONDE DI MONITORAGGIO MICROCLIMATICO.

In base ai punti in cui sussistevano criticità maggiori (scompensi termici rilevanti delle rilevazioni pomeridiane rispetto a quelle mattutine, ove per esempio le condizioni climatiche variavano in modo significativo tra la rilevazione mattutina e pomeridiana) rilevate tramite l'analisi dei report psicrometrici, sono state successivamente posizionate le sonde di monitoraggio microclimatico.

Tramite consulenza tecnica sono stati infatti individuati cinque punti interni ed uno esterno alla struttura (fig.re dalla 8.18 alla 8.21) dove poter posizionare degli strumenti di rilevazione microclimatica (lascar el-usb-2 data logger).

Tutte le sonde (esclusa ovviamente quella posizionata all'esterno - sonda n°6) sono state posizionate all'interno di locali.

La sonda 1 è stata posizionata all'ingresso, in una zona di probabili scompensi termici dovuti alla continua apertura della porta d'ingresso.

La numero 2 è stata posizionata invece all'interno dell'atrio centrale, per misurare le variazioni di temperatura e capacità di inerzia termica da parte

di un locale di notevoli dimensioni, direttamente comunicante con il piano superiore e posto tra due aperture localizzate a Sud-Ovest e Nord-Est che danno verso l'esterno.

La sonda numero 3 è stata posizionata invece in una zona particolare della Casa del Fascio.

Il locale in cui è stata alloggiata risulta infatti orientato verso nord-ovest ed è soggetto ad una scarsa radiazione solare in facciata, ma protetto da venti provenienti da nord per mezzo di un edificio posto frontalmente sul lato opposto della via.

Il serramento della stanza risulta però notevolmente danneggiato, rimanendo di fatto in posizione aperta durante il giorno e la notte (l'analisi psicrometrica rileva proprio nella stanza in oggetto, una temperatura molto elevata, data dal fatto che al momento della rilevazione era presente una stufa elettrica in funzione, che è stata poi spenta durante il rilievo della fase pomeridiana e mantenuta tale durante il periodo di misurazione microclimatica, per permettere una maggiore bontà delle informazioni raccolte).

La sonda numero 4 è posizionata al piano terzo (ultimo piano), nella zona di corridoio di passaggio delimitato da una vetrata continua che dà sul cortile interno.

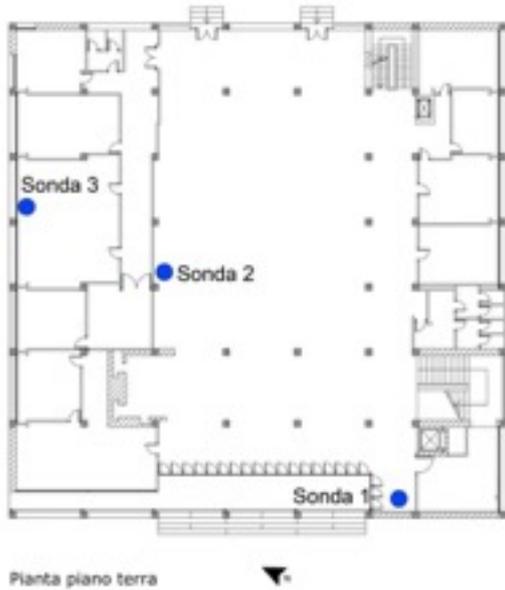


fig.8.18. Posizionamento sonde microclimatiche

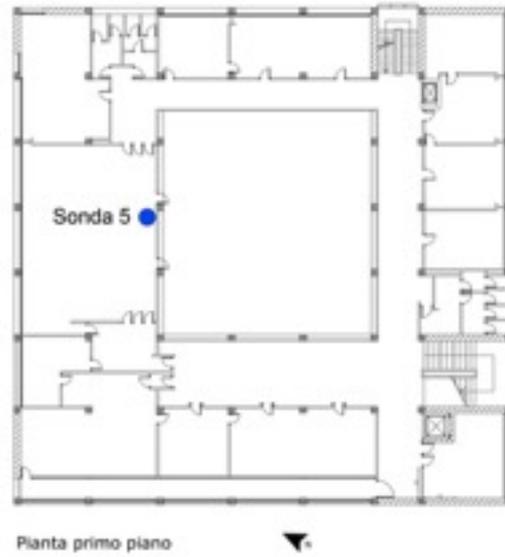


fig.8.19. Posizionamento sonde microclimatiche

fig.8.20. Posizionamento sonde microclimatiche

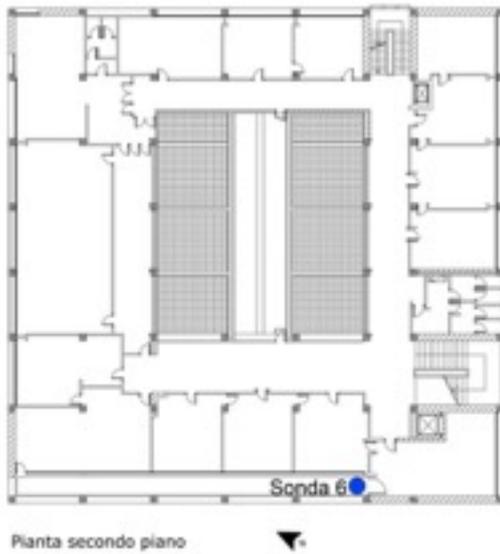


fig.8.21. Posizionamento sonde microclimatiche



La sonda n°5 è stata invece installata all'interno di una stanza direttamente confinante con l'atrio esterno e separata da una sola vetrata a tutt'altezza.

La sonda n°6 è stata invece posta esternamente sulla balconata esposta a Sud-Ovest (Piazza del Popolo), con una particolare attenzione al posizionamento, rendendola di fatto protetta dai raggi solari diretti durante le ore pomeridiane delle giornate. Si rendeva infatti necessario constatare quali fossero le problematiche presenti nei punti critici analizzati all'interno della struttura, di modo che si fossero potute monitorare le condizioni microclimatiche anomale e verificare se variazioni dei parametri di temperatura ed umidità così ampie fossero causate da uno scempenso temporaneo o da condizioni climatiche stagionali.

Il periodo di rilevazione comportava la messa in opera dello strumento per un periodo definito come 'invernale' e costituito da 5 mesi di rilevazioni (Dal 13/12/2014 al 18/05/2015) scaricate e analizzate con cadenza mensile tramite download dei dati immagazzinati all'interno degli strumenti, ed immessi poi all'interno di un foglio di calcolo excel preimpostato fornito dal dipartimento A.B.C. del Politecnico di Milano.

L'elaborazione del foglio di calcolo ha restituito poi due grafici, riferiti al calcolo di valori medi di

temperatura ed umidità ottenuti calcolando automaticamente ogni volta la media di una temperatura oraria in rapporto alle seguenti 23 della giornata stessa (fig. 8.22 e 8.23).

Il monitoraggio microclimatico ha permesso così di valutare l'influenza del clima esterno sulle variazioni microclimatiche interne dell'edificio e di delineare i fattori di rischio che queste variazioni comportano. L'analisi tecnica delle variazioni di temperatura e umidità effettuata sulla base dei grafici ottenuti (fig.re 8.22 e 8.23) ha permesso di redigere delle considerazioni in merito al livello di comfort microclimatico esistente allo stato di fatto all'interno dell'edificio in questione.

L'oscillazione delle linee di andamento dei suddetti grafici permette infatti di constatare se il comportamento climatico interno dell'edificio risulta scompensato al variare delle condizioni climatiche esterne o perfettamente bilanciato; tali constatazioni permetterebbero di dedurre se le prestazioni degli elementi costruttivi dell'edificio e degli impianti tecnologici a loro sostegno non riescano a compensare in modo soddisfacente le variazioni climatiche esterne o al contrario garantiscano un andamento costante delle condizioni interne al variare delle esterne.

In data 13/12/2014 si è dato quindi inizio al monitoraggio microclimatico mediante installazione di cinque sonde ambientali (all'interno dell'edificio e una all'esterno) che ha avuto termine il giorno 18/05/2015.

La finalità degli accertamenti diagnostici è stata quella di verificare le condizioni microclimatiche al fine di stabilire le procedure più adeguate di manutenzione e di eventuali interventi per mitigare i rischi per la conservazione dell'integrità dell'involucro edilizio e per il corretto svolgimento di qualsiasi attività al suo interno.

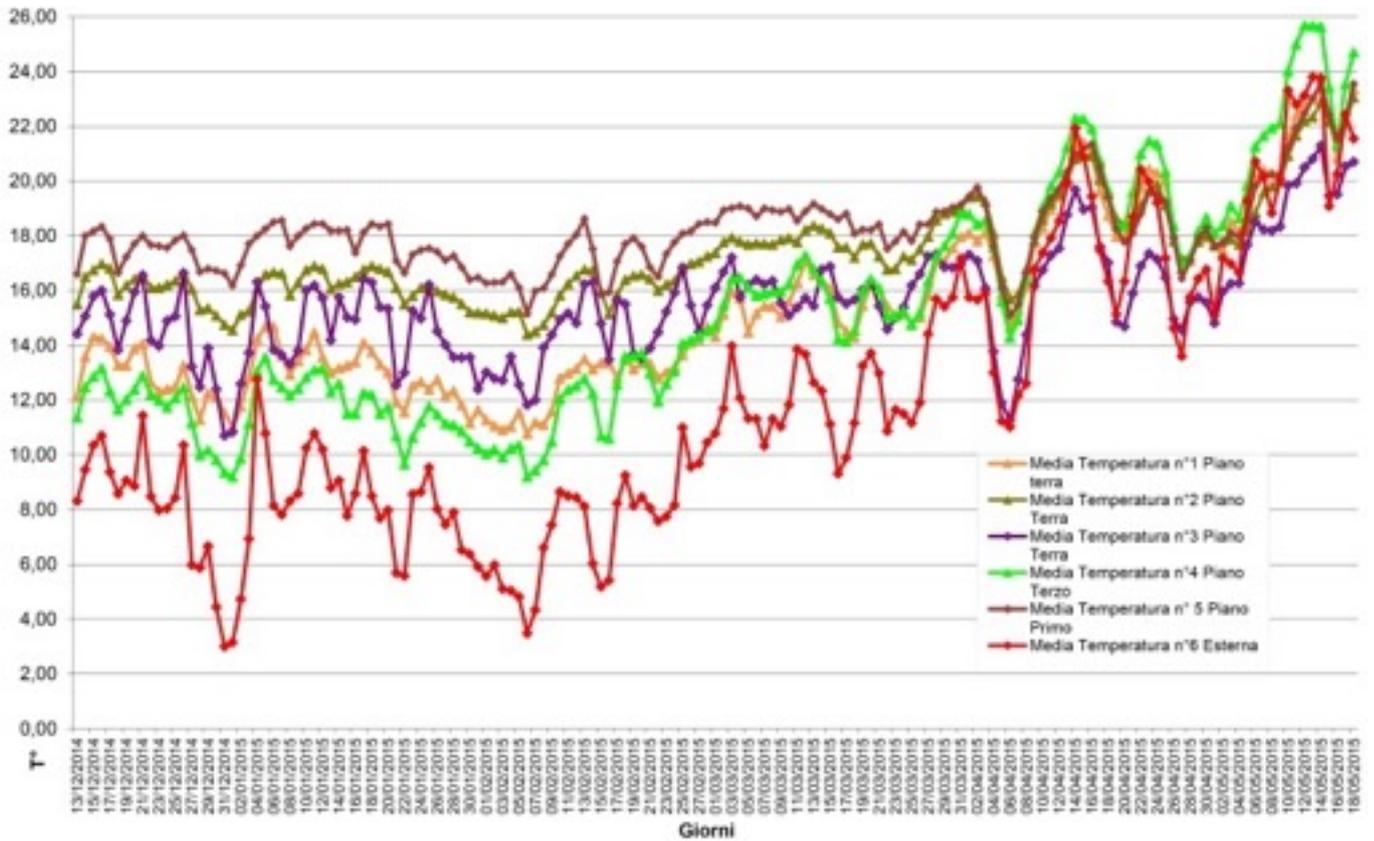


fig.8.22. Grafico medie Temperatura 13/12/2014 - 18/05/2015

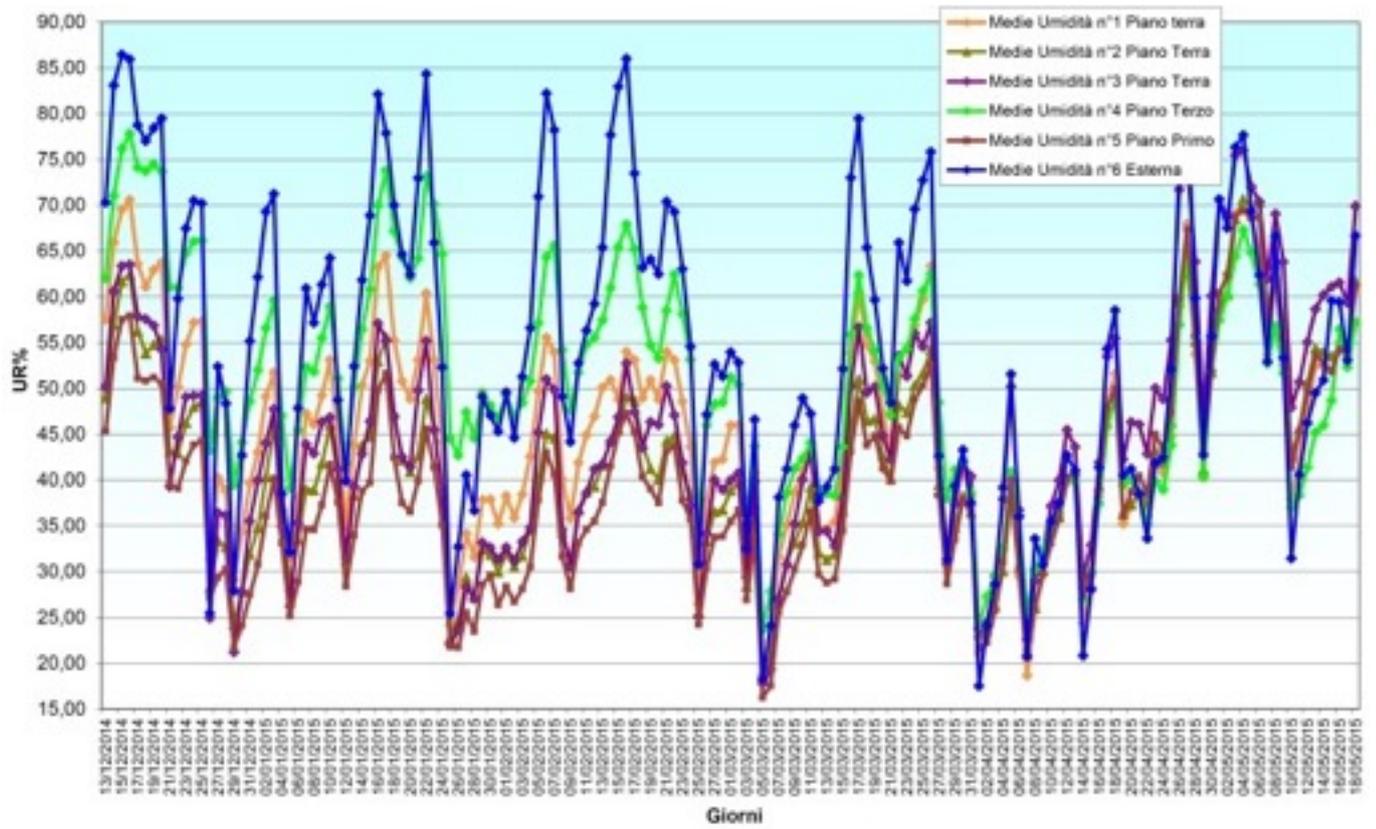


fig.8.23. Grafico medie Umidità 13/12/2014 - 18/05/2015

8.3.1

RISULTATI OTTENUTI.

Consideriamo inizialmente il contenuto della norma UNI EN ISO 7730 che fornisce i requisiti per degli ambienti termici accettabili ovvero indica gli intervalli di valori delle grandezze fisiche ambientali che permettono di ottenere un benessere accettabile negli ambienti.

I valori che si desumono sono:

Valori di umidità interna ai locali, min e max (sia estivi che invernali): 35%-55%.

Valori di temperatura interna ai locali, min e max, invernali: 20%-24%.

Valori di temperatura interna ai locali, min e max, estivi: 23%-26%.

Riferendosi al grafico (fig.8.22) contenete la rappresentazione grafica dell'andamento medio delle temperature giornaliere, si può dedurre che l'andamento delle temperature interne risulta essere stazionario nella prima parte di grafico, ove si registrano le temperature rilevate dal giorno 13/12/2014 al giorno 15/02/2015 (che identificheremo per Comodità con il termine 'periodo M1').

Successivamente si verifica una variazione simultanea della pendenza di tutte le rette, che si interrompe bruscamente verso il giorno 31/03/2015 (dal 15/02/2015 al 31/03/2015 identificheremo il periodo come 'M2').

La terza fase individuata, corrisponde ad una breve fase di forte oscillazione negativa della totalità dei valori, dal giorno 31/03/2015 al giorno 26/04/2015 (identificato come 'periodo M3').

All'incirca verso le ultime due settimane di rilevazione, si nota una ripresa a salire delle pendenze, che identificano un aumento graduale delle temperature generali, fino al giorno 18/05/2015 che segna la fine delle rilevazioni (identificheremo questo come 'periodo M4').

Durante il periodo M1, le temperature sono caratterizzate da una netta distinzione, ogni sonda ha infatti rilevato un range di temperature differenti per ogni settore.

E' possibile notare inoltre l'andamento sincrono delle oscillazioni delle temperature interne rispetto alle esterne, con dei raggruppamenti dei valori rilevati rispettivamente per le sonde n° 1-4 e 2-5.

Tali valori sono di fatto compresi tra i 12°C ed i 14°C per le sonde n°1 e n°4, e tra 16°C e 18°C per le sonde n°2 e n°5.

In ogni caso non sono rispettati i valori minimi di temperatura interna dei locali definiti dalla normativa (20°C-24°C).

La sonda n°3 rispetta invece un andamento irregolare che meglio segue i picchi minimi e massimi della sonda n°6 posizionata all'esterno.

L'andamento microclimatico visibile dai grafici della sonda n°3, in totale disaccordo con i rimanenti riferiti alle altre sonde interne, è infatti da considerarsi 'normale' in quanto la stanza in cui è stata collocata ha la finestra che rimane costantemente aperta di circa 20 cm (degrado del serramento che non raggiunge più la posizione di chiusura), ma comunque fortemente al di sotto degli standard minimi, essendo compreso tra i valori di 14°C e 16°C.

Per quanto riguarda l'andamento ravvicinato dei grafici delle sonde n°1 e 4, è invece possibile ipotizzare che, essendo le sonde posizionate in due zone perimetrali del volume edilizio (sonda N°1_PT, ingresso / Sonda n°4_P3 corridoio) ed in comunicazione quasi diretta con l'esterno, possano esser stati registrati valori fortemente simili.

La sonda n°1 è stata infatti posizionata nell'atrio d'ingresso ove la porta viene costantemente aperta

per consentire l'ingresso dei militari all'interno della struttura, mentre la n°4 è stata posizionata nel corridoio al terzo piano dove la forte dispersione termica dei serramenti in ferro non consente l'accumulo di aria calda nelle zone più alte della struttura durante il periodo invernale.

Le sonde n°2 e 5, posizionate invece in locali attigui ma di diversa dimensione, fanno registrare una ondulazione dei valori simile a quella delle sonde n°1 e n°4 ma con un diverso range di temperature (il range si discosta di c.ca 2°C).

Tutto ciò è confermato dal fatto che, tramite la soletta in vetrocemento dell'atrio, i raggi solari in ingresso durante la giornata penetrino all'interno dell'atrio stesso, ma anche all'interno della stanza attigua per mezzo della parete divisoria in cristallo, bilanciando così le condizioni microclimatiche dei due locali.

In ogni caso, i valori limite di comfort climatico interno non vengono rispettati in quanto non viene mai raggiunta la soglia prefissata dalla norma UNI EN ISO 7730, pari a 20% min. di temperatura interna dei locali durante il periodo invernale.

Si registra infatti una temperatura media di poco superiore ai 18°C solamente all'interno del locale ove è stata posizionata la sonda n°5_Piano primo.

L'andamento della sonda n°2 al piano terra registra valori di temperatura media oscillanti intorno ai 16°C.

La n°3 compie oscillazioni molto più ampie ma comprese nel range di temperature tra i 14°C ed i 16°C.

Le sonde n°1 e n°4 oscillano costantemente in un range compreso tra i 12°C ed i 14°C.

La sonda n°6 esterna segue invece le temperature esterne invernali e per questo estremamente variabili in un range compreso tra i 7°C ed i 10°C.

La situazione, al M2 è caratterizzata invece da un innalzamento graduale e generalizzato delle temperature rilevate, compresa quella esterna.

Le oscillazioni delle rette non paiono più sincrone come nel periodo M1, soprattutto per quanto riguarda le sonde n°2 e 5, che essendo posizionate in locali che godono di apporto solare in costante aumento, rilevano andamenti di temperature sempre più indipendenti dalla situazione esterna e dalle sonde rimanenti in accordo con l'aumento dell'intensità luminosa del sole al variare della stagione.

In particolare si denota un graduale raggruppamento dei valori rilevati dalle sonde verso un range di temperature comprese tra i 16°C ed i 18°C, che vanno poi ad innalzarsi ulteriormente in modo generalizzato alla fine del periodo M2 verso

un range compreso tra i 18°C ed i 20°C, tranne la sonda n°3 che rileva una stabilizzazione dei valori attorno ai 17°C.

Proprio quest'ultimo passaggio fa denotare una inversione d'ordine dei grafici delle sonde n°1 e n°4 rispetto alla n°3, ordine che rimarrà invariato poi nei 'periodi successivi'.

Il periodo M3 è invece caratterizzato da una forte diminuzione delle temperature interne ed esterne rilevate in fase iniziale, con un consecutivo andamento fortemente oscillante di tutte le temperature, compresa quella esterna.

Non si ipotizza per questo un'anomalia nel funzionamento delle sonde microclimatiche, rilevando di fatto un abbassamento simultaneo delle medie delle temperature, compresa quella posizionata all'esterno.

In particolare si denota un brusco calo delle temperature esterne nel periodo compreso tra il 04/04/2015 e il 08/04/2015, giorni in cui il riscaldamento era stato probabilmente spento (in anticipo rispetto al giorno di spegnimento secondo la normativa, fissato al 15/04/2015) in quanto le temperature esterne delle giornate precedenti e successive al periodo di calo si aggiravano rispettivamente intorno a valori di 17°C e 16.5°C.

Con l'inizio della stagione primaverile (20 marzo 2015) ed il conseguente innalzamento delle

temperature e della quantità di radiazione solare, la Casa del Fascio trae infatti immediato giovamento essendo caratterizzata da una rilevante percentuale di parti vetrate, cosicché possa essere concepito uno spegnimento anticipato dell'impianto di riscaldamento (la variazione delle temperature interne durante i periodi successivi confermerà tale ipotesi di discreto guadagno termico della Casa del Fascio al variare delle condizioni stagionali di irraggiamento).

Consultando infatti il servizio meteo online offerto dal sito www.ilmeteo.it/portale/archivio-meteo/Como/2015/Aprile/5) si evince che durante il giorno 05/04/2015 (giornata in cui si evidenzia un maggiore abbassamento delle rette del grafico delle temperature medie rilevate – fig.8.22) si è verificata una perturbazione con piovoschi di media intensità ed una temperatura media giornaliera di 8°C con umidità media del 70%, situazione che si è protratta poi fino ai giorni immediatamente successivi.

Questo conferma inoltre che, con l'abbassamento delle temperature, si sono verificate anche intense coperture nuvolose che hanno impedito all'involucro edilizio della Casa del Fascio un corretto approvvigionamento di radiazione solare.

Questo conferma quindi la bontà dei risultati strumentali precedentemente descritti.

E' invece interessante sottolineare l'andamento grafico del periodo M4, ove tutte le temperature delle sonde interne rilevano una inversione d'ordine delle temperature rispetto a quella esterna, ad eccezione della sonda n°4 al piano terzo, che rileva temperature medie sempre maggiori e concordanti con quelle esterne con l'avanzare della rilevazione.

Le stanze che si ritrovavano nei periodi precedenti ad essere più 'calde' rispetto all'esterno, ora divengono più fredde anche in rapporto alla temperatura esterna.

L'unico settore in cui si evidenzia un forte innalzamento delle temperature è appunto il corridoio a piano terzo, che essendo il più elevato e delimitato da sole vetrate, si ritrova in comunicazione dall'esterno, si comporta come una vera e propria serra solare.

Per quanto riguarda le umidità relative, utilizzeremo la stessa scala di identificazione dei 'periodi' come avvenuto per il grafico delle temperature.

Considerando ciò, si può dire che si registrano frequenti e rapide variazioni di umidità che risultano sincrone e fortemente oscillanti positivamente e negativamente.

Per quanto riguarda i periodi M1 e M2, I valori di comfort interno peggiori sono identificabili all'interno del settore registrato dalla sonda n°4 al Piano

terzo, dove si rileva una forte permanenza dei valori di umidità molto al di sopra della soglia massima accettabile.

I settori battuti dalle sonde n° 1 – 2 – 3 godono di una condizione di maggiore salubrità, ma sono caratterizzati comunque da una forte oscillazione dei valori, che rimangono però contenuti in buona parte all'interno dei parametri di comfort prefissati, con valori di oscillazione intorno a 20%, sottolineando quindi periodicamente un brusco calo dell'umidità presente.

Per i periodi M3 e M4 si identifica invece una piccola se pur significativa regolarizzazione dei picchi massimi e minimi di umidità che tendono ad avvicinarsi alle condizioni di range di comfort interno.

I valori di umidità rilevati nel periodo M4 tendono altresì a combaciare anche se riferiti a locali differenti.

Si può quindi affermare che i livelli di comfort interno maggiormente accettabili si raggiungono all'incirca durante il periodo M3, dove il rapporto tra le temperature e le umidità rilevate costituisce una condizione di maggiore vivibilità interna degli ambienti.

Tali risultati definiscono comunque una problematica di forte sbilancio termico e di umidità all'interno dell'involucro edilizio con conseguenti

perdite termiche sostanziali durante il periodo invernale e primaverile, che vanno poi a tramutarsi in eccessivo soleggiamento con conseguente utilizzo aggiuntivo di energia per la climatizzazione estiva durante l'estate (vedere capitolo 'Orientamenti ed ombreggiamenti').

Sarà possibile effettuare una considerazione particolareggiata delle reali temperature rilevate dalle sonde all'interno delle stanze tramite l'analisi grafica ed analitica dei dati raccolti dalle sonde microclimatiche, contenuti all'interno degli allegati tecnici del presente documento.

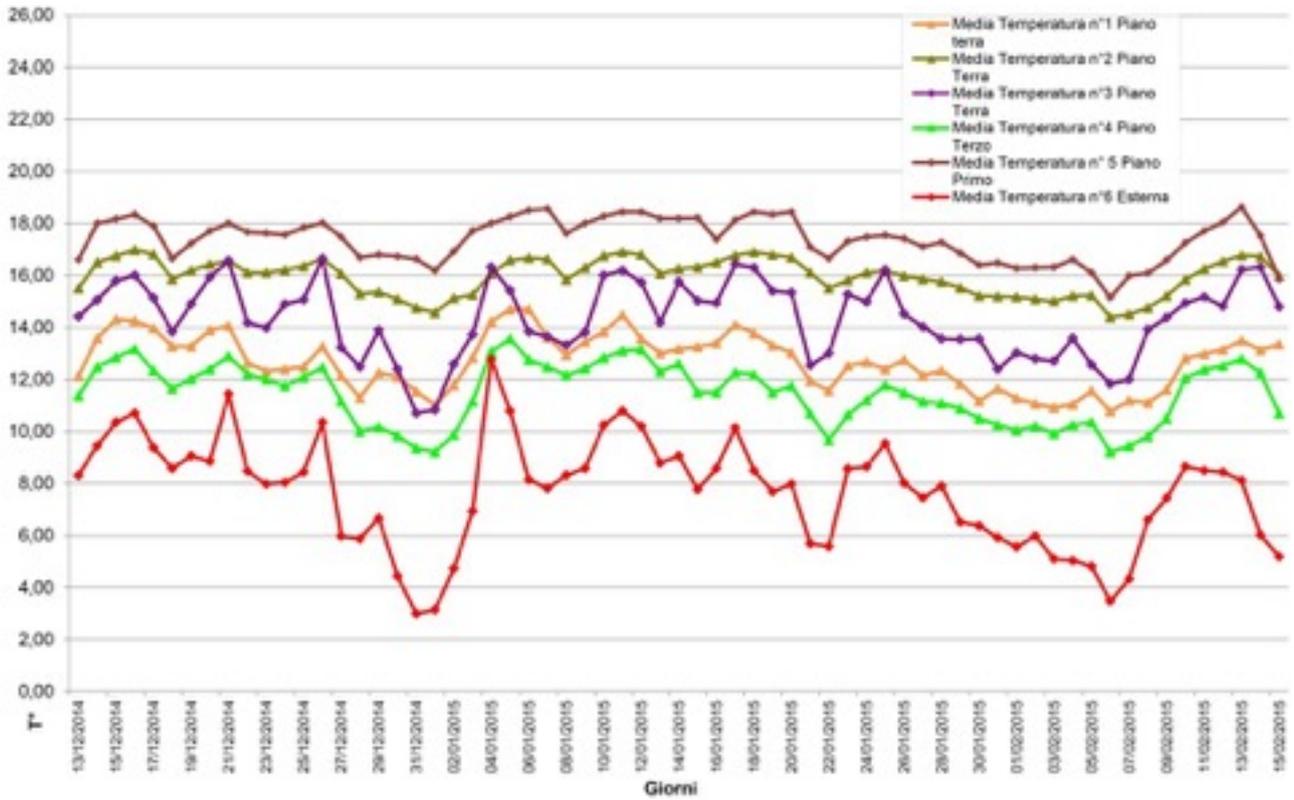


fig.8.22a. Medie Temperature dal 13/12/2014 al 15/02/2015 – Periodo (M1)

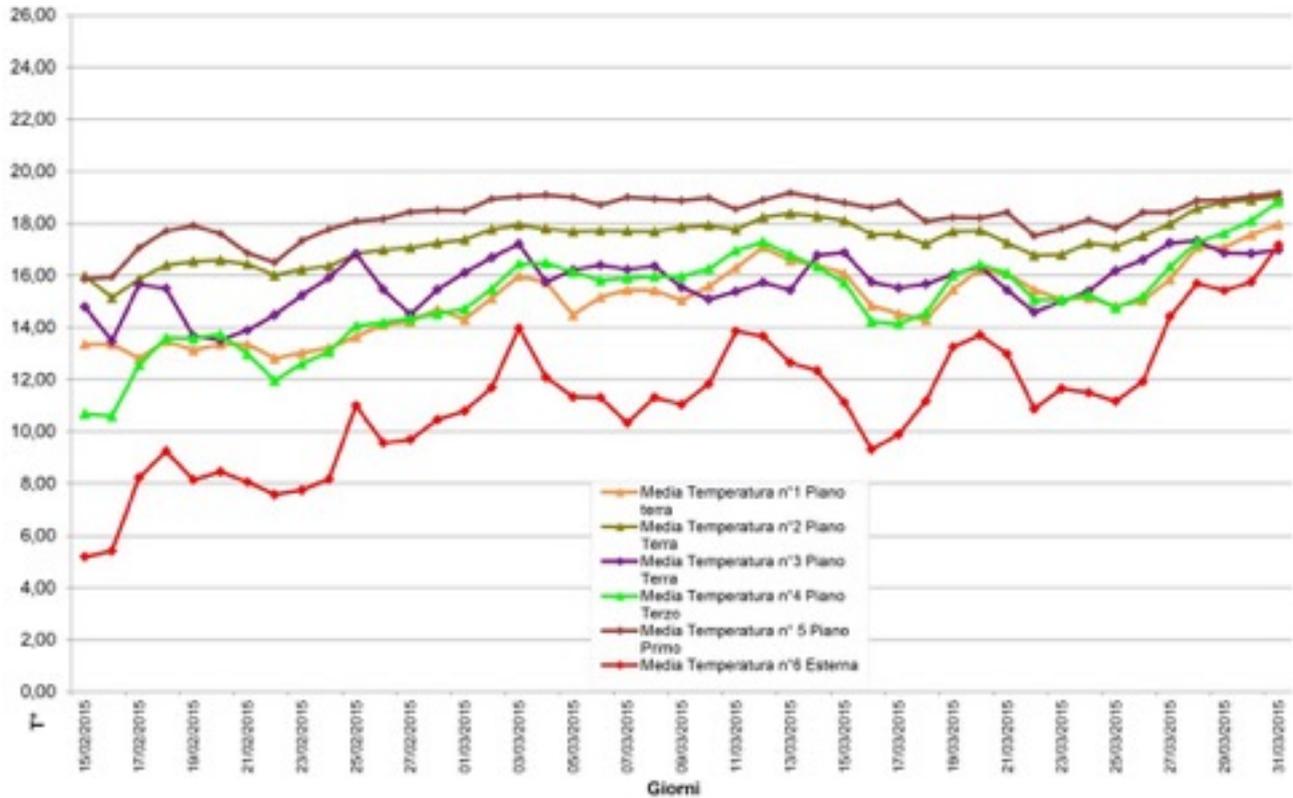


fig.8.22b. Medie Temperature dal 15/02/2015 al 31/03/2015 – Periodo (M2)

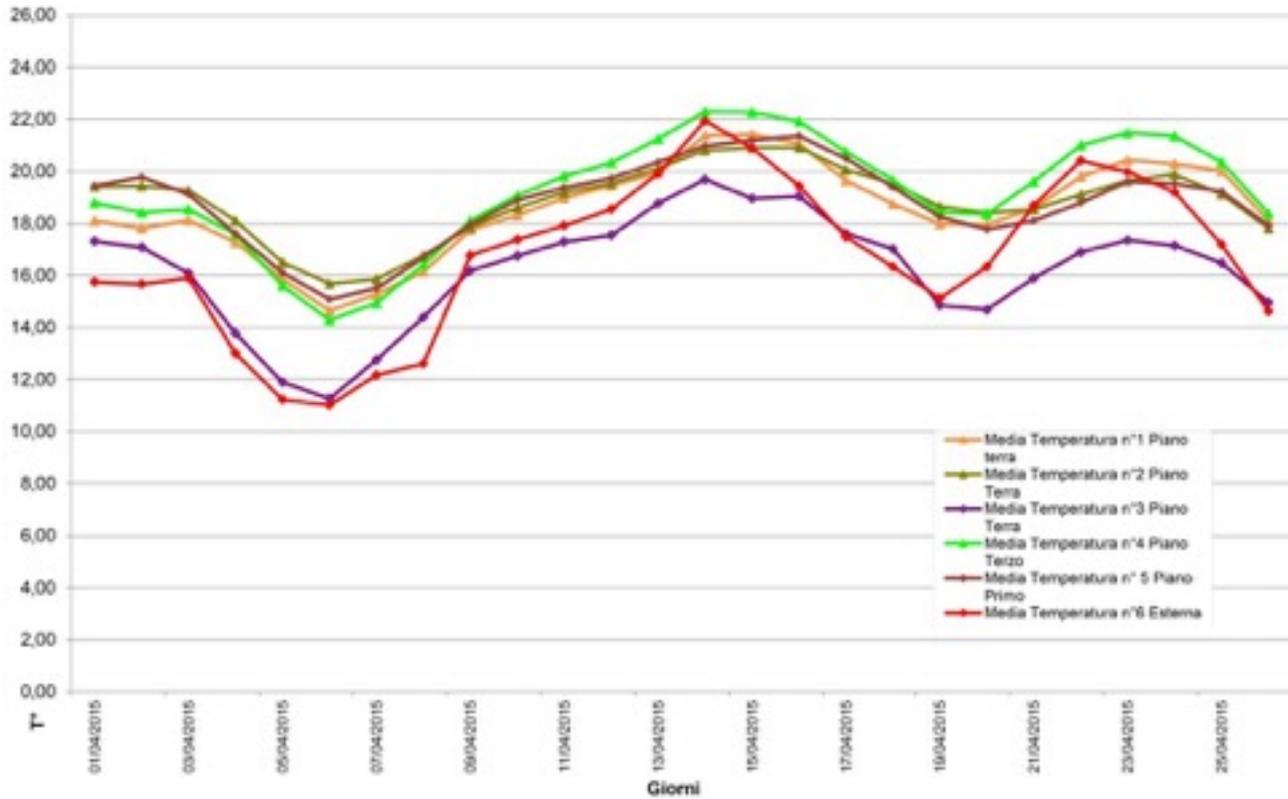


fig.8.22c. Medie Temperature dal 01/04/2015 al 25/04/2015 – Periodo (M3)

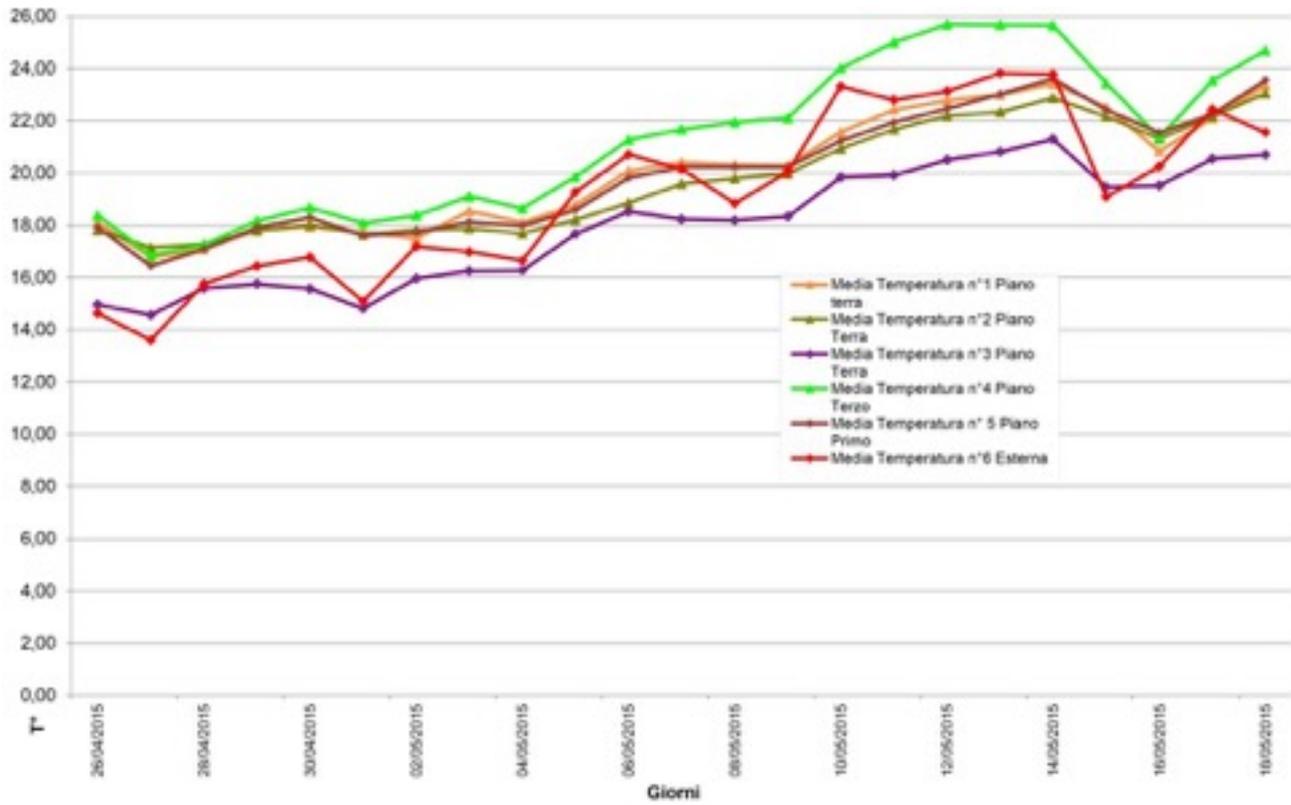


fig.8.22d. Medie Temperature dal 26/04/2015 al 18/05/2015 – Periodo (M4)

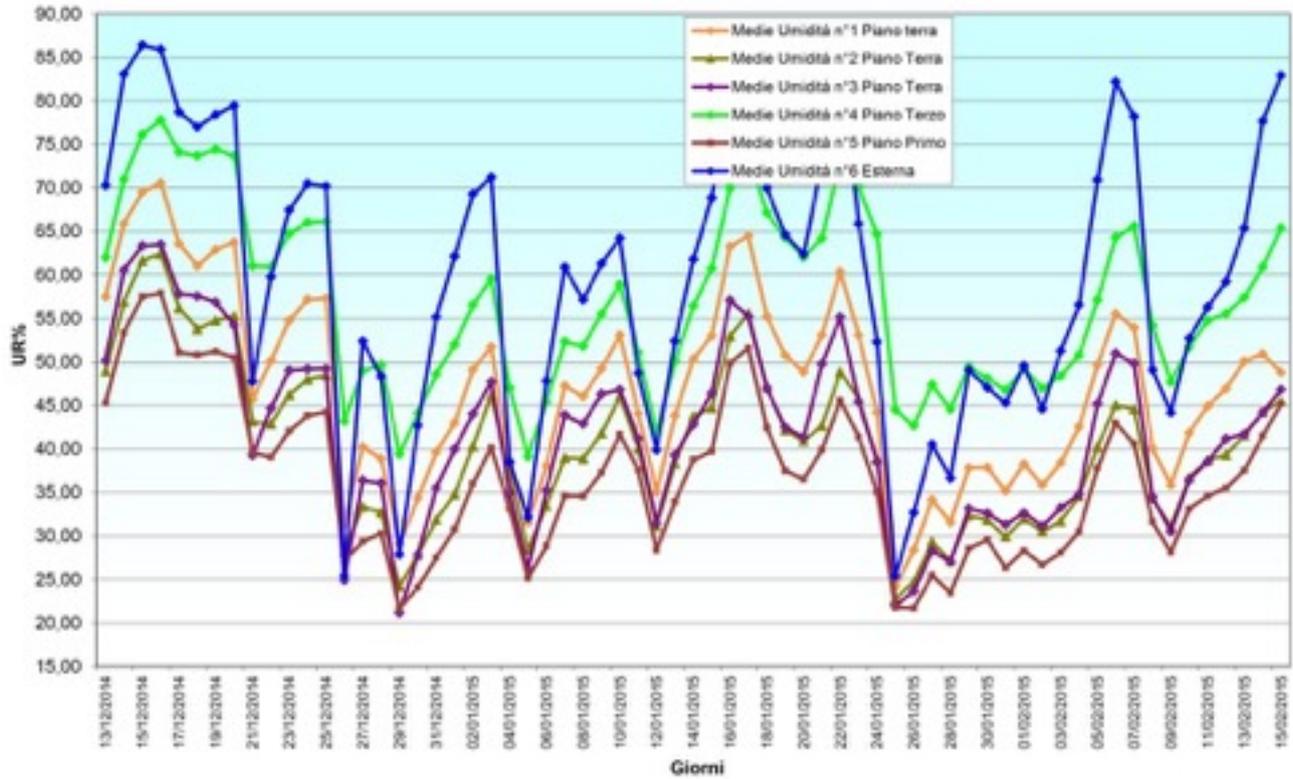


fig.8.23a. Medie Umidità dal 13/12/2014 al 15/02/2015 – Periodo (M1)

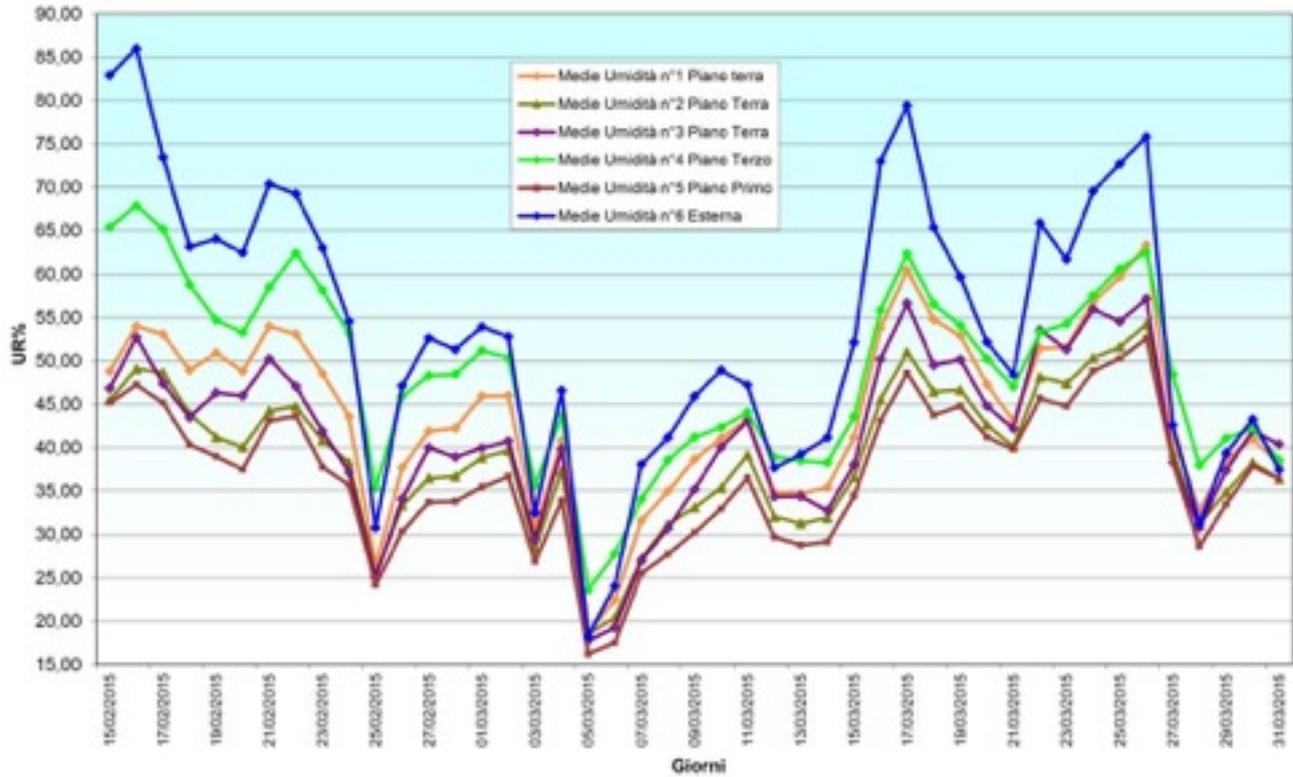


fig.8.23b. Medie Umidità dal 15/02/2015 al 31/03/2015 – Periodo (M2)

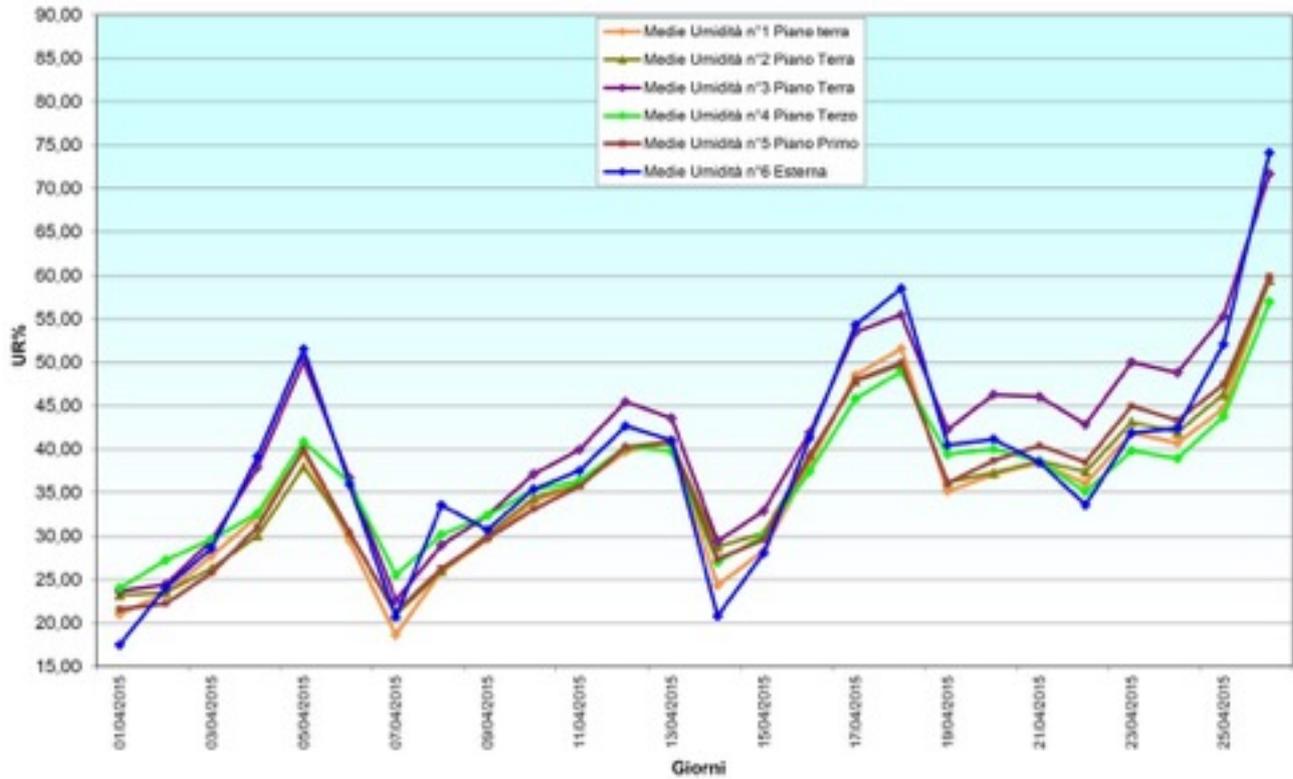


fig.8.23c. Medie Umidità dal 01/04/2015 al 25/04/2015 – Periodo (M3)

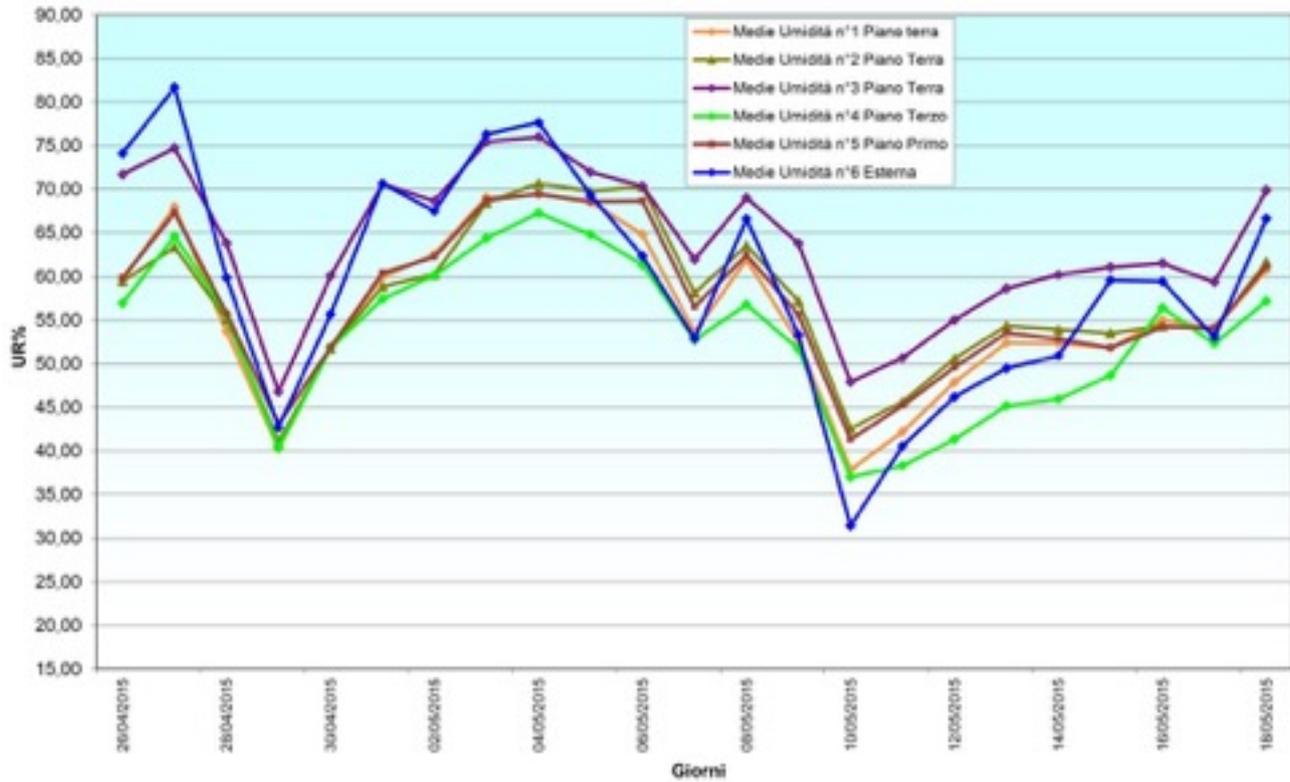


fig.8.23d. Medie Umidità dal 26/04/2015 al 18/05/2015 – Periodo (M4)

8.3.2

CONSIDERAZIONI.

Per concludere è possibile affermare che all'interno delle Casa del Fascio sussistono forti scompensi termo-igrometrici tra i vari piani, con difformità evidenti per quanto riguarda sia i valori di temperatura che quelli di umidità presenti.

Gli sbilanci rilevati sembrano essenzialmente dovuti alle variazioni esterne, probabilmente a causa di forti scompensi causati dal malfunzionamento dei sistemi di chiusura trasparenti e per mezzo dell'elevata trasmittanza termica degli elementi opachi (rilevata tramite termoflussimetro, con procedura descritta nel prossimo paragrafo).

Le ampie oscillazioni rilevate nel periodo di 5 mesi costituiscono motivo di attenzione per quanto riguarda il mantenimento delle condizioni ideali di salubrità interna dei locali in quanto, variazioni repentine, picchi positivi e negativi di temperature, influiscono sicuramente sulla percezione delle condizioni microclimatiche, con conseguenti disagi per gli occupanti abituali.

Intonaci, arredi e materiali di finitura non sembrano però esser stati interessati da alcun fenomeno di degrado, per tanto non si ritiene sia a rischio

l'aspetto di conservazione dell'integrità dei materiali costituenti l'involucro edilizio e le sue parti accessorie.

I fenomeni di eccessiva umidità e temperatura interna sono infatti fortemente condizionati dai malfunzionamenti degli elementi di chiusura trasparente ai piani Terra, Primo e Secondo (rilevati durante i sopralluoghi) che favoriscono di conseguenza notevoli quantità di ricambi d'aria, generando di conseguenza un accumulo eccessivo di umidità al piano terzo per mezzo del principio dei moti convettivi, essendo questo il maggiormente elevato in quota e caratterizzato da un buon funzionamento generale di tenuta degli elementi di chiusura trasparenti, gode pertanto delle condizioni maggiormente sfavorevoli.

8.4

TERMOFLUSSIMETRO.

Analizzando il quadro normativo nazionale di riferimento, si evince che per effettuare ipotesi di retrofit energetico di un edificio con metratura superiore ai 1000mq e per avvalorare delle ipotesi di ristrutturazione parziale o totale tramite lavori di manutenzione straordinaria, diviene obbligatorio secondo la Direttiva dell'Unione Europea 2012/27/UE in merito all'efficienza energetica, che si pone come modifica delle direttive Comunitarie 2009/125/CE, 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE e secondo il D.Lgs 311/2006 Nazionale attualmente vigente sul territorio Italiano, una verifica globale dell'indice di prestazione energetica sia per la climatizzazione invernale che per quella estiva, mentre invece per le ristrutturazioni di edifici con superficie inferiore ai 1000mq, si richiede una verifica puntuale ed un adeguamento, rispetto alla legislazione, dei valori di trasmittanza termica degli elementi su cui si decide di intervenire⁷. 7(www.Cened.it)

Considerando i risultati e le considerazioni dei precedenti paragrafi, redatte in base alle analisi microclimatiche interne effettuate, dove si rilevava di fatto un forte sbilancio termico interno delle

stanze, siamo arrivati alla conclusione che il lavoro di indagine strumentale delle prestazioni energetiche della Casa del Fascio affrontato avrebbe trovato compimento con la rilevazione della trasmittanza termica delle pareti verticali opache perimetrali.

Inoltre, dal momento in cui si decide di effettuare suddette rilevazioni si deve conseguentemente tener conto della normativa Italiana sulla valutazione energetica (Norma UNI TS 11300:2008-2010) che individua quattro 'modalità' per quantificare il valore di trasmittanza termica degli elementi costruttivi opachi.

La prima, utilizzabile unicamente in via semplificata è da utilizzare solamente per valutazioni energetiche di edifici esistenti, qualora non si possa effettuare una determinazione rigorosa di calcolo sulla base di dati derivanti da ispezioni o altre fonti più attendibili (Indagini diagnostiche strumentali).

La seconda è invece caratterizzata da un abaco delle strutture murarie, che fornisce alcune descrizioni tecniche e la diffusione di queste sul territorio nazionale.

La terza pone le basi per effettuare un calcolo analitico, da utilizzare nei casi in cui la stratigrafia sia perfettamente conosciuta.

La misura in situ caratterizza invece la quarta modalità, che è consigliabile utilizzare nei casi in cui la stratigrafia della struttura non sia nota o dove non sia possibile eseguire indagini stratigrafiche distruttive.⁸

8 (E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.94)

Nel nostro caso è stata scelta quindi la quarta modalità contenuta all'interno della normativa in quanto, non potendo in alcun modo eseguire indagini stratigrafiche, stimare la possibile presenza di difetti stratigrafici, presenza di umidità interna alla muratura, si è dovuto necessariamente eseguire un'indagine termoflussimetria strumentale.

Le misurazioni strumentali offrono per l'appunto, maggiore precisione di valutazione in quanto risultano esser capaci di tenere in considerazione la totalità delle modalità di trasmissione del flusso termico all'interno del materiale quali conduzione, convezione ed irraggiamento, cosa che il metodo analitico di calcolo non riesce a garantire essendo impossibilitato nella valutazione delle dispersioni convettive degli strati murari superficiali, interno ed esterno.

I coefficienti liminari 'hi' e 'he', rispettivamente di scambio convettivo interno ed esterno della superficie parietale, sono valori per l'appunto non standardizzati e difficilmente rilevabili in mancanza di uno strumento appropriato che ne valuti le caratteristiche in modo diretto come nel caso dei sensori termici del termoflussimetro.

Le prove termoflussimetriche sono state quindi effettuate secondo le procedure descritte nella Norma ISO 9869:19949 9(www.Cened.it), all'interno della quale vengono descritte le corrette modalità di messa in opera dello strumento per far sì che si possano ottenere dei risultati finali attendibili.

La localizzazione del punto di misurazione è avvenuta quindi per mezzo di una valutazione preventiva, eseguita con l'ausilio di planimetrie e prospetti, posizionando i sensori nei punti che presentavano minori criticità, in quanto la particolare conformazione della Casa del Fascio fa sì che non esistano in modo congiunto la totalità dei requisiti normativi per la messa in opera dello strumento.

Le notevoli dimensioni delle finestre e la continua presenza di sistemi strutturali e partizioni interne, fanno sì che sia difficile individuare un punto per

ogni parete analizzata in cui la componente opaca non sia considerata come struttura, sottofinestra, riparata dalla radiazione solare diretta e ad un'altezza minima di 1.50 m da terra¹⁰ (Dal testo della Norma ISO 9869:1994).

La trasmittanza finale degli elementi opachi analizzati è stata successivamente calcolata mediante l'immissione dei dati raccolti dal termoflussimetro, in un software appositamente dedicato (U.cal v.1.4) per il calcolo delle trasmittanze finali tramite il metodo delle medie progressive.

Suddetta normativa descrive "la metodologia per le misure di trasmissione del calore per elementi piani di involucro (strati opachi perpendicolari alla direzione del flusso termico senza significativo flusso laterale)". I termoflussimetri sfruttano infatti il fenomeno fisico noto come 'effetto Seebeck', ovvero la generazione di una forza elettromotrice in un circuito costituito da metalli diversi quando i punti di giunzione si trovano a temperature diverse. Il metodo delle medie progressive (o media mobile) consiste nel calcolare i valori di trasmittanza utilizzando ad ogni istante i valori di flusso e di temperatura calcolati su tutti gli stanti precedenti. In questo modo il valore di trasmittanza tende ad

approssimare asintoticamente quello che meglio rappresenta il comportamento della struttura¹¹.
¹¹(descritto all'interno della norma UNI EN ISO 9869).

Lo strumento utilizzato (Optivelx_termozig_DL02), posto in opera su 2 pareti (Nord-Ovest / Nord-Est) ha quindi restituito dei valori numerici che sono stati poi immessi all'interno del programma U.cal v. 1.4, che ha elaborato i dati immessi secondo il metodo delle medie progressive e creato un report finale per ogni chiusura verticale opaca analizzata, riportato qui di seguito.

8.4.1

MISURA DELLA TRASMITTANZA IN OPERA.

Il 'report' riportato qui di seguito è stato generato automaticamente dal software U.cal v.1.4 concepito appositamente per elaborare i dati immagazzinati dal termoflussimetro durante il periodo di rilevazione.

Parete Nord-Ovest

DATI GENERALI

Misura eseguita da: Farinella Alice_Fedeli
Davide_Stellini martina

Tipo di edificio: Casa del Fascio

Situato in: Como centro

Elemento dell' edificio in prova: parete verticale
esposta a Nord-Ovest

Probabile struttura dell' elemento:

Marmo_Calce_Intonaco_Mattone

Pieno_Aria_Mattone Forato_int._Pitt.

Spessore dell' elemento: 40 cm

DATI SULLA MISURA

Tipo di strumentazione: Optivelox Thermozig
SN20/21/22/23/24

Posizionamento sensori: Altezza dal pavimento
circa 1,5 m_Fissaggio con nastro Adesivo

Tipo di temperatura misurata: Temperatura
superficiale

Data di inizio misura: 30/01/15 (10:57:26)

Data di fine misura: 05/02/15 (01:57:26)

Durata della misura: 5.6 [giorni]

Numero di misurazioni: 271 (su 271)

Intervallo giornaliero considerato: 00:00 <-> 24.00

Intervallo temporale di campionamento: 1800 [s]

N. medie per ogni campione: 10

DATI SUL METODO DI ANALISI E RISULTATI

Metodo usato: medie progressive (ISO9869)

Delta T medio sull' elemento: 9.31 [oC]

Flusso medio attraverso l' elemento: 16.88 [W/m2]

Stima dell' errore di misura dei sensori: 7.7 [%]

Energia complessiva scambiata attraverso l'
elemento: 2.29 [kWh/m2]

Coefficiente di adduzione interno utilizzato (hi): 8.0
[W/m2K]

Coefficiente di adduzione esterno utilizzato (he):
25.0 [W/m2K]

Trasmittanza calcolata (ultime 24h): 1.395 <->
1.440 [W/m2K]

Trasmittanza calcolata (finale): 1.395 [W/m2K]

Parete Nord-Est

DATI GENERALI

Misura eseguita da: Farinella Alice_Fedeli
Davide_Stellini Martina
Tipo di edificio: Casa del Fascio
Situato in: Como centro
Elemento dell' edificio in prova: Parete verticale
esposta a Nord-Est
Probabile struttura dell' elemento:
Marmo_Calce_Intonaco_Mattone
Pieno_Aria_Mattone Forato_int._Pitt.
Spessore dell' elemento: 40 cm

DATI SULLA MISURA

Tipo di strumentazione: Optivelox Thermozig
SN20/21/22/23/24
Posizionamento sensori: Altezza dal pavimento
circa 1,5 m_Fissaggio con nastro Adesivo
Tipo di temperatura misurata: Temperatura
superficiale
Data di inizio misura: 06/02/15 (11:40:37)
Data di fine misura: 13/02/15 (10:40:37)
Durata della misura: 7.0 [giorni]
Numero di misurazioni: 335 (su 335)
Intervallo giornaliero considerato: 00:00 <-> 24.00
Intervallo temporale di campionamento: 1800 [s]
N. medie per ogni campione: 10

DATI SUL METODO DI ANALISI E RISULTATI

Metodo usato: medie progressive (ISO9869)
Delta T medio sull' elemento: 8.33 [oC]
Flusso medio attraverso l' elemento: 17.46 [W/m2]
Stima dell' errore di misura dei sensori: 8.1 [%]
Energia complessiva scambiata attraverso l'
elemento: 2.93 [kWh/m2]
Coefficiente di adduzione interno utilizzato (hi): 8.0
[W/m2K]
Coefficiente di adduzione esterno utilizzato (he):
25.0 [W/m2K]

Trasmittanza calcolata (ultime 24h): 1.558 <->
1.569 [W/m2K]

Trasmittanza calcolata (finale): 1.558 [W/m2K]

7-2-3-2 Considerazioni

Prendendo ora in considerazione le informazioni
contenute all'interno dell'Appendice 'A' della Norma
UNI TS 11300:2008, ricaveremo il valore di stima
di ytrasmittanza della categoria muraria (chiusure
verticali opache) che più corrisponde alla
descrizione stratigrafica del nostro caso in analisi,
per effettuare un confronto seppur poco
attendibile, tra le misure di trasmittanza rilevate e i
valori normativi esistenti.

Il valore di trasmittanza termica (espressa in w/m^2K) dedotta dalla tabella analizzata in merito ad una muratura di 40 cm (coincidente con lo spessore del pacchetto murario di casa del Fascio) assimilabile alla categoria di 'Parete a cassa vuota con mattoni forati' (questa dicitura è la più prossima alla conformazione stratigrafica della parete nel nostro caso studio), si attese a 1,10.

I valori rilevati strumentalmente in loco si discostano quindi di un valore compreso tra 0.295 e 0.458 W/m^2K dai valori standard contenuti all'interno della normativa.

La differenza con i valori di limite 'minimi' di trasmittanza (contenuti nel paragrafo 'psicrometro'), che si attestano attorno a 0,44 w/m^2K nel caso della Città di Como (zona climatica E) risulta invece molto alta, tra 0,95 e 1,118 W/m^2K .

Prendendo ora in considerazione le informazioni contenute all'interno della tabella dei 'Valori limite di trasmittanza termica per gli elementi costruttivi per l'ottenimento di detrazioni fiscali nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti' (Decreto 26 Gennaio 2010), e considerando il valore di trasmittanza limite per un edificio sito in zona climatica E, ricaviamo il valore di 0,27 W/m^2K .

La differenza con il valore rilevato è quindi molto ampia, nell'ordine di 1,125 e 1.288 W/m^2K .

8.4.2

CONSIDERAZIONI.

Prendendo ora in considerazione le informazioni contenute all'interno dell'Appendice 'A' della Norma UNI TS 11300:200812,

12(E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.95) ricaveremo il valore di stima di trasmittanza della categoria muraria (chiusure verticali opache) che più corrisponde alla descrizione stratigrafica del nostro caso in analisi, per effettuare un confronto tra le misure di trasmittanza rilevate con lo strumento e i valori normativi esistenti.

Il valore di trasmittanza termica (espressa in W/m^2K) dedotta dalla tabella analizzata in merito ad una muratura di 40 cm (coincidente con lo spessore del pacchetto murario perimetrale esterno della Casa del Fascio) assimilabile alla categoria di 'Parete a cassa vuota con mattoni forati' (questa dicitura è la più prossima alla conformazione stratigrafica della parete nel nostro caso studio), si attesa a 1,10.

I valori rilevati strumentalmente in loco si discostano quindi di un valore compreso tra 0.295

e 0.458 W/m^2K dai valori standard contenuti all'interno della normativa.

La differenza con i valori di limite 'minimi' di trasmittanza (contenuti nel paragrafo 'psicrometro'), che si attestano attorno a 0,44 W/m^2K nel caso della Città di Como (zona climatica E) risulta invece molto alta, tra 0,95 e 1,118 W/m^2K .

Prendendo ora in considerazione le informazioni contenute all'interno della tabella dei 'Valori limite di trasmittanza termica per gli elementi costruttivi per l'ottenimento di detrazioni fiscali nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti' (Decreto 26 Gennaio 2010) 13,13(E.Lucchi, V.Pracchi, op.cit., p.26), e considerando il valore di trasmittanza limite per un edificio sito in zona climatica E, ricaviamo il valore di 0,27 W/m^2K .

La differenza con il valore rilevato è quindi molto ampia, nell'ordine di 1,125 e 1.288 W/m^2K .

Effettuando invece il calcolo analitico delle trasmittanze riferito alla metodologia di calcolo internazionale fornita dalla norma UNI EN ISO 6946:2008 sulla base dei coefficienti di conduttività forniti dalle Norme UNI 10351:1994, UNI 10355:2004 e ISO 10456:200814,14(E.Lucchi, V.Pracchi, op.cit., p. 94) (le medesime utilizzate per il calcolo analitico

delle trasmittanze dei serramenti) risulta una trasmittanza termica finale dell'elemento di chiusura opaco pari a $1.45 \text{ W/m}^2\text{K}$ che si discosta di $0.04 \text{ W/m}^2\text{K}$ dal valore medio delle trasmittanze rilevate dallo strumento ($1.49 \text{ W/m}^2\text{K}$).

E' possibile quindi affermare che i risultati ottenibili per via strumentale e tramite il calcolo analitico sono (almeno nel nostro caso studio) molto simili ed offrono quindi ulteriore controprova di bontà delle misurazioni effettuate oltre che un parametro fondamentale per la valutazione di futuri interventi di retrofit energetico.

Al contrario si denota una netta discrepanza nei confronti del valore calcolato in base alla valutazione semplificata contenuta all'interno dell'appendice 'A' della Norma UNI TS 11300:200815, 15(E.Lucchi, V.Pracchi, op.cit., p. 95), tale per cui si rende necessario precisare che, nel caso si debbano ricavare i valori di trasmittanza di una stratigrafia muraria non standardizzata ove quindi elementi comuni possono comporre ogni volta stratigrafie del tutto differenti per mezzo di un diverso criterio di progettazione o di una diversa posa in opera (al contrario di un pacchetto murario conosciuto come nel caso delle murature storiche in laterizio, delle quali si conosce in modo dettagliato la composizione e lo spessore) si renda necessario un calcolo dettagliato di tipo analitico,

valutando volta per volta, la prestazione energetica di ogni singolo componente stratigrafico.

E' interessante invece effettuare uno studio sul comportamento termofisico degli elementi in murature dell'edilizia preindustriale, che erano connotati da stratigrafie differenti rispetto a quelle della Casa del Fascio.

Analizzando le informazioni contenute all'interno dell'Appendice 'A' della Norma UNI TS 11300:200812,12(E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.95) è possibile analizzare di fatto, che per una muratura di spessore 60 cm in pietrame intonacata su due lati, la tabella preveda una trasmittanza termica di $2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$, mentre invece, casi reali ove è stata eseguita una misura strumentale in situ della trasmittanza abbiano rilevato, come nel caso di Palazzo Giovio a Como (muratura in pietra intonacata sui due lati con sp.60 cm) o Villa Olmo a Como (muratura in pietra intonacata sui due lati con sp.56 cm) rispettivamente valori di trasmittanza pari a $1.12 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $1.77 \text{ W/m}^2\text{K}$ 13,13(E.Lucchi, V.Pracchi (a cura di), Efficienza energetica e patrimonio costruito, Maggioli Editore, Segrate (Milano), 2013, p.102).

Di fatto è possibile notare come la tabella contenente le semplificazioni di calcolo per la trasmittanza, che in pratica fornisce valori generalizzati di trasmittanze a cui si può far riferimento per calcoli di prestazione energetica, sottostima, nel caso della muratura di età preindustriale, la prestazione energetica del pacchetto murario (attribuendo un coefficiente di trasmittanza più elevato rispetto a quello reale, rilevato con termoflussimetro) mentre invece sovrastima le potenzialità dei pacchetti murari di più recente fattura (attribuendo un coefficiente di trasmittanza minore rispetto a quello reale, rilevato con termoflussimetro).

Quanto detto precedentemente in merito al confronto prestazionale tra le due tipologie di muratura, è possibile giustificarlo con il fatto che:

- La muratura 'antica' o preindustriale, possiede di norma uno spessore connotato da una stratigrafia piena (l'intero pacchetto è costituito da materiale solido quale, pietrame o laterizio) che possiede generalmente una maggiore inerzia termica. Nel caso di una muratura con intercapedine d'aria interna invece (ipotizzando un ugual spessore del pacchetto murario) l'aria interna dell'intercapedine permette di eliminare inconvenienti come per esempio la risalita

capillare dell'umidità nella muratura, ma diminuisce al contempo l'inerzia termica dell'intero pacchetto murario perché l'aria isola la radiazione calorifera in ingresso o in uscita, ma non possiede capacità di trattenerla, ponendo gli strati di laterizio nella condizione di poter trattenerne una quantità minore di calore.

- L'aria contenuta nell'intercapedine, per mezzo dei moti convettivi, compie dei movimenti interni all'intercapedine formata dai due strati di laterizio; ciò significa che, se nel caso della muratura piena gli scambi di calore tra superficie solida e l'aria esterna ed interna si limitano a due coefficienti (h_i ed h_e – rispettivamente coefficienti liminari interni ed esterni di scambio convettivo dell'aria con la muratura) mentre invece nella muratura con camera d'aria interna, gli scambi convettivi generati siano 4, amplificando la trasmittanza reale rispetto a quella contenuta nella tabella in quanto, i valori tabellari semplificati sono calcolati senza tener conto dei coefficienti liminari, che invece vengono tenuti in considerazione dagli strumenti di misurazione specifica o dalle formule di calcolo dettagliate, attraverso le quali è stato possibile ottenere un risultato prossimo alla realtà, come nel caso sopra descritto della Casa del Fascio.

- In ogni caso, conoscere l'esatta stratigrafia di una muratura antica risulta oggi difficile, ed è molto probabile che per questo motivo la normativa imponga un valore prestazionale minore; sovrastimando di fatto la trasmittanza delle murature di età preindustriale si cerca il più possibile di diminuire gli effetti di una errata valutazione analitica delle prestazioni del pacchetto murario. Essendo di fatto queste murature assoggettate alla tecnica costruttiva con il quale sono state realizzate, possiedono in ogni caso, a parità di materiale utilizzato, valori prestazionali differenti.

Lo stesso non si può dire per le murature di età industriale che sono di norma eseguite con tecniche standard di costruzione e con materiali dei quali si conoscono la totalità delle caratteristiche. In questo caso infatti la normativa tende a commettere un errore di valutazione, premettendo una corretta posa in opera durante l'effettuazione dei calcoli, con il conseguente ottenimento di valori prestazionali standardizzati.

Ogni errore o variazione della posa in opera costituisce quindi di per se in molti casi una diminuzione del valore prestazionale.

Tale condizione si è altresì verificata anche per il nostro caso studio, confermando quanto citato fino ad ora.

Questo obbliga ad affermare che sarebbe buona regola effettuare, ove non si disponga di uno strumento idoneo di misurazione o si vogliono eseguire comunque i calcoli delle trasmittanze in maniera analitica, una indagine stratigrafica dell'elemento da analizzare, per conoscere in modo puntuale e certo la tecnica compositiva ed i materiali utilizzati per la realizzazione della muratura analizzata.

8.5

CONCLUSIONE GENERALE AL CAPITOLO “INDAGINE MICROCLIMATICA”.

I risultati ottenuti tramite lo svolgimento delle operazioni di rilevazione strumentale, che sono state eseguite nell'ordine come da collocazione all'interno del presente capitolo, hanno rivelato numerose problematiche di sbilancio termico interno alla Casa del Fascio e il non raggiungimento di condizioni di benessere interno per gli occupanti.

La prova psicrometrica invernale ha evidenziato di fatto un forte accumulo di calore durante le ore iniziali della giornata lavorativa degli occupanti (generato dall'accensione dell'impianto di riscaldamento principale oltre che dalle stufe elettriche supplementari) all'interno delle stanze adibite ad ufficio, che va a disperdersi poi durante le ore del pomeriggio verso gli spazi comuni (che risultano già dalla mattina, debolmente riscaldati).

La necessità degli occupanti di generare calore eccessivo all'interno dell'ufficio, deriva dal fatto che i valori di umidità presenti all'interno della struttura sono abbondantemente al di sopra del range accettabile, favorendo una percezione maggiorata della sensazione di 'freddo'.

Durante il pomeriggio infatti, la presenza dei militari all'interno dei rispettivi uffici non è garantita e di conseguenza il sistema di riscaldamento principale viene gradualmente parzializzato e quelli supplementari, spenti).

Le indagini microclimatiche interne svolte successivamente hanno confermato tuttavia un comportamento delle temperature e delle umidità fortemente oscillante, ma da considerare come 'normale' per una struttura come quella della Casa del Fascio; le ampie vetrate, i vetrocementi e le pareti fortemente disperdenti favoriscono infatti una forte perdita termica in luogo di un calo delle temperature e delle umidità esterne, e garantiscono al contempo un guadagno di radiazione termica durante l'innalzamento delle temperature ed umidità esterne, fenomeno che spesso controbilancia i valori microclimatici attesi.

Ad esempio, l'atrio principale (di grandi dimensioni e debolmente provvisto di impianti di riscaldamento) risulta infatti esser maggiormente riscaldato rispetto ai locali localizzati al Piano Terra e provvisti di muratura perimetrale orientata a Nord-Est.

Si può quindi confermare che le problematiche riscontrate fino a qui, escludendo per un attimo i

malfunzionamenti rilevati dei serramenti, sono da attribuire unicamente ad un discorso di composizione architettonica tipico delle architetture Moderniste.

Le grandi quantità di 'vetro', sia questo applicato ad un serramento o ad un vetrocemento, le nuove tecniche sperimentali semi-industriali di produzione dei telai fissi e mobili delle componenti di chiusura, le stratigrafie murarie ridotte al minimo e la scarsa efficienza degli impianti tecnologici presenti, costituiscono sicuramente un grave e congenito deficit prestazionale dell'involucro edilizio.

per questo motivo, i dati raccolti e descritti all'interno dei precedenti capitoli, saranno inseriti all'interno del modello tridimensionale elaborato appositamente in base alle caratteristiche rilevate della Casa del Fascio, ove suddetti parametri verranno in futuro inseriti (previo completamento delle sessioni di rilevazione strumentale estiva) per conferire al modello, caratteristiche maggiormente rispondenti alla condizione microclimatica e prestazionale attuale della Casa del Fascio e per far sì che le future ipotesi di retrofit energetico possano avere un riscontro immediato dei risultati ottenibili

(il procedimento di immissione e analisi dei dati, lo studio dei report e l'utilizzo del suddetto software

verranno adeguatamente descritti nel prossimo capitolo).

9

MODELLO

9.1

IL SOFTWARE E LA CREAZIONE DI UN MODELLO.¹

Il modello 3D è una rappresentazione informatica di un oggetto tridimensionale. Nel nostro caso il modello è uno strumento utile a simulare il reale funzionamento termico e microclimatico di un edificio attraverso il software BESTenergy.

Il software BESTenergy è un plugin per Google SketchUp 8, che utilizza il motore di calcolo Energyplus 7.1 al fine di effettuare simulazioni energetiche in regime dinamico su modelli di edifici.

Esso coniuga, pertanto, la facilità ed intuitività della modellazione di SketchUp, con la potenza di calcolo e la sofisticazione di Energyplus.

I parametri utili al programma per le simulazioni di calcolo sono:

- Progetto: Località, Zona oraria, Latitudine, Longitudine, Altitudine, Orientamento, Tipo di edificio.
- Edificio: Numero di piani, Numero di locali, Piani, Quota al di sopra del livello del terreno, Altezza, Numero di locali.
- Locale: Piano, Tipo d'uso, Classe igrometrica, Area, Altezza, Volume, Tabella di attività, Temperatura d'estate, con occupazione, Temperatura d'estate, senza occupazione, Temperatura d'inverno, con occupazione, Temperatura d'inverno, senza occupazione,
- Elemento costruttivo: Chiusura verticale, Superficie, Materiali (spessore, conduttività, densità, calore specifico, resistenza termica).
- Aperture: Superficie, Vetro (coefficiente di trasmissione e trasmittanza di energia solare) e telaio (coefficiente di trasmissione e assorbività).
- Ponti termici: Apertura della finestra, Incontro solaio - facciata, Incontro copertura - facciata, Incontro pavimento esterno - facciata, Angolo sporgente, Angolo rientrante, Pilastro, Unione massetto - parete esterna.
- Ombre proprie
- Ombre esterne (superficie)

¹ Tratto dal "OpenStudio BEST user manual" (contenuto nel software).

La modellizzazione geometrica dell'edificio risulta molto intuitiva grazie alla semplicità di utilizzo di Google SketchUp, infatti le superfici possono essere facilmente disegnate con lo strumento " Rettangolo " o tracciando un contorno mediante il comando " Linea "; inoltre, possono essere create tutte le altre superfici che racchiudono un ambiente semplicemente estrudendo una superficie creata per il pavimento dello stesso. Inoltre, una superficie può essere divisa in due parti banalmente tracciando una linea di separazione su di essa.

Per quanto la modellizzazione geometrica vera e propria possa risultare molto semplice, quella del disegno è anche la fase più importante; questa deve essere preceduta da una attenta conoscenza del sistema edificio. Il primo passo è identificare le diverse zone termiche. Le zone termiche sono quegli ambienti caratterizzati dalle medesime condizioni interne e di occupazione. In particolare, una stessa zona termica deve presentare medesime condizioni rispetto a:

- affollamento e attività svolta;
 - carichi interni;
 - modalità di ventilazione e relativi tassi di ricambio dell'aria interna;
 - temperatura ed umidità interna.
- Le zone termiche sono spazi racchiusi da superfici termiche ciascuna delle quali deve:
- essere orientata in modo tale che la loro normale sia in direzione uscente rispetto alla zona termica che racchiudono. Tale condizione nella maggior parte dei casi, viene automaticamente rispettata dal software. Tuttavia, copiando e spostando altre superfici già precedentemente create, potrebbe essere necessario agire manualmente sulla direzione della normale della superficie. In questi casi bisogna controllare, innanzitutto, la colorazione della superficie: il software, infatti, assegna una gradazione più scura al lato della superficie che dovrebbe essere collocato all'esterno rispetto alla zona termica. Se, invece, viene visualizzata la gradazione più chiara sul lato esterno della superficie, significa che la direzione della normale punta verso l'interno della zona termica. Pertanto, si rende necessario invertire la direzione.
 - presentare omogeneità nelle sue caratteristiche termo-fisiche. A ciascuna superficie può essere assegnato solamente un pacchetto tecnologico. Ciò significa, ad esempio, che se una porzione di parete o di solaio presenta una stratigrafia

differente, è necessario distinguere più superfici, assegnando a ciascuna di essa il corrispondente pacchetto tecnologico. Tale separazione può essere facilmente effettuata, tracciando un segmento, mediante lo strumento "Linea" di sketchUp, sulla superficie che si intende dividere.

- presentare omogeneità di condizioni di adiacenza. Ciò, pragmaticamente, significa che una superficie termica deve confinare con un solo ambiente. Ad esempio, se una parete confina in parte con l'ambiente esterno ed in parte con un'altra zona termica, questa deve essere divisa in due parti. Analogamente, se questa confinasse per con due zone termiche differenti, andrebbe comunque suddivisa, in quanto l'ambiente confinante non sarebbe il medesimo su tutta l'estensione della superficie.

Va specificato che il modello virtuale è costituito da superfici bidimensionali, senza spessore, dal momento che l'edificio reale presenta muri e solai dotati di consistenza bisogna comprendere il metodo per incorporare questi spessori per far sì che il modello sia coerente con la realtà. Le misure di ogni ambiente devono essere misurate in pianta seguendo il filo interno dei muri, poi, nel caso la zona confinasse con un'altro ambiente alla

superficie verrà aggiunto una misura pari alla metà dello spessore del muro di confine (quindi le superfici si devono toccare), nel caso in cui confinasse con l'ambiente esterno la superficie rimane posizionata sul filo interno della muratura. Il pacchetto tecnologico verrà poi assegnato in un secondo momento come una successione di materiali. Lo stesso ragionamento viene applicato per quanto riguarda l'assegnazione delle altezze degli ambienti.

Al termine della definizione geometrica delle superfici è necessario assegnare le caratteristiche costruttive e di contorno. Il programma riconoscerà, al momento della creazione dell'oggetto, alcune caratteristiche di base, di norma individuerà la superficie inferiore come un pavimento, quella superiore come un soffitto e le superfici verticali come delle pareti. Questi parametri sono modificabili nella finestra che raccoglie le informazioni oggetto. Oltre a queste informazioni nella finestra si possono trovare le seguenti informazioni utili:

- Nome. Viene generato automaticamente.
- Tipologia superficie. Distinzione delle macro-tipologie quali: copertura, pavimento, soffitto e parete.

- Componente involucro. Associazione delle caratteristiche termiche.
- Zona. Zona termica di appartenenza, assegnata automaticamente.
- Esposizione. Anche questa viene aggiornata in modo automatico ma può essere modificata. Tra le opzioni prevede: Ambiente esterno, terreno, altra superficie.
- Esposizione alla radiazione solare. Attiva solo se l'esposizione è ambiente esterno, indica se la superficie è esposta alla radiazione solare.
- Esposizione al vento. Tale opzione indica se la superficie è esposta al vento o meno.
- Fattore di vista dal terreno.
- Oggetto adiacente. Nome dell'oggetto con cui la superficie si trova a contatto.
- Vertici.
- Sottosuperfici. Numero delle sottosuperfici presenti sulla superficie :porte e finestre.
- Area lorda.

- Area netta.

- Percentuale trasparente.

Per la modellizzazione delle sottosuperfici, dove per sottosuperfici si intendono porte e finestre sia trasparenti che opache, possono essere direttamente disegnate sulla superficie una volta selezionata. Così come le superfici, anche le sottosuperfici necessitano della definizione delle caratteristiche termiche. Ciò è possibile, nuovamente, mediante il comando "Informazioni oggetto" previa selezione della sottosuperficie da editare.

Le superfici ombreggianti sono particolari oggetti geometrici, attraverso i quali il motore di calcolo non considera alcuna trasmissione del calore. Vengono, infatti, definite anche superfici non termiche, in quanto non rientrano nelle equazioni di bilancio termico delle zone. Esse, tuttavia, possono produrre effetti in merito all'ombreggiamento portato sulle superfici termiche.

Il passo successivo alla definizione della geometria del modello è l'assegnazione allo stesso delle proprietà termiche. Ciò implica, necessariamente, la definizione delle caratteristiche costruttive dell'involucro edilizio ed, in particolare,

l'assegnazione a ciascuna superficie del modello del rispettivo componente tecnologico. La creazione dei componenti avverrà in maniera differente a seconda che si tratti di pacchetti costruttivi opachi (quali pareti, solai, ecc.) o trasparenti (quali le finestre).

La prima tipologia verrà, sostanzialmente, caratterizzata mediante una successione stratigrafica di materiali, dei quali sarà necessario definire le proprietà termo-fisiche. Per quanto riguarda, invece, la creazione dei componenti trasparenti, data la maggiore complessità dei parametri da definire, sono stati previsti due approcci: uno maggiormente dettagliato, che richiede una vera e propria modellizzazione dell'oggetto finestra, mediante l'ausilio di un software specifico, ed uno più semplificato che necessita della definizione di pochi parametri.

Per la creazione di componenti d'involucro è necessario accedere alla libreria materiali dove è possibile inserire tutti i materiali utili. Questa libreria prescinde dal modello e questi verranno memorizzati in un archivio. I materiali sono organizzati per macro-categorie: isolanti, materiali lapidei, laterizi ed altri.

Per ogni materiale è necessario specificare determinate proprietà quali:

- Nome del materiale. Nome con cui identificare il materiale all'interno della libreria.
- Ruvidezza. Tale parametro definisce la ruvidezza della finitura superficiale dello strato di materiale e influenza solamente i coefficienti di scambio convettivo (più precisamente, il coefficiente convettivo esterno). Le opzioni contenute nel menu a tendina variano da "Molto ruvido" a "Molto liscio".
- Spessore. Spessore del materiale espresso in m.
- Conduttività. Valore di conduttività termica del materiale, espresso in W/m K (deve essere maggiore di 0).
- Densità. Valore della densità del materiale, espressa in kg/m .
- Calore specifico. Valore del calore specifico del materiale, espresso in J/(kgK).
- Assorbimento termico. Frazione della radiazione infrarossa incidente assorbita dal materiale. Tale parametro è utilizzato nel calcolo degli scambi termici per irraggiamento tra diverse superfici ed influenza il bilancio termico delle stesse. Il valore

di tale parametro deve essere compreso tra 0 e 1 (dove 1 rappresenta il caso di un corpo nero).

- Assorbimento solare. Frazione della radiazione solare incidente sulla superficie che viene assorbita dal materiale. Essa è riferita all'intero spettro della radiazione solare, pertanto include sia la componente visibile, che quelle ultravioletta e infrarossa. Tale parametro è utilizzato nel calcolo della quantità di radiazione solare assorbita dalle diverse superfici ed influenza il bilancio termico delle stesse. Il valore immesso deve essere compreso tra 0 e 1.
- Assorbimento radiazione visibile. Frazione della radiazione visibile che viene assorbita dal materiale. Tale parametro viene utilizzato nel calcolo della quantità di radiazione visibile assorbita dalle diverse superfici ed influenza i bilanci termici delle stesse, così come i calcoli sull'illuminamento degli ambienti. Il valore immesso deve essere compreso tra 0 e 1.

Una volta inseriti tutti i singoli materiali è possibile selezionarli uno per uno per creare i singoli componenti di involucro, quindi i pacchetti tecnologici da assegnare ad ogni superficie.

All'interno del sottomenù è possibile preassegnare i componenti d'involucro delle superfici termiche, distinte per tipologia, che si andranno a modellizzare da quel momento in poi. Questo consente di evitare di dover assegnare il componente d'involucro superficie per superficie attraverso il comando "Informazioni oggetto".

Altra esemplificazione è la "Determinazione automatica adiacenze", avviabile dal menu dei comandi del plugin, che rende possibile correggere agevolmente l'esposizione delle superfici adiacenti tra di loro. Infatti, anziché doverle impostare manualmente una per una, mediante lo strumento "Informazioni oggetto", questo comando effettua un confronto tra le coordinate dei vertici di tutte le superfici presenti nel modello. Ogni qualvolta trovi tale corrispondenza tra due superfici termiche, ne corregge sia il parametro "Esposizione", attribuendo l'opzione "Altra superficie", sia il campo "Oggetto adiacente", scrivendo il nome dell'oggetto adiacente.

Per creare una simulazione dinamica del comportamento dell'edificio attendibile è necessario tener conto anche delle dinamiche variabili come: affollamento della zona, livello di attività degli occupanti, potenza delle apparecchiature elettriche, portata d'aria esterna.

Queste componenti variabili sono gestibili attraverso la creazione di schedule.

Una schedule può essere pensata come un calendario della durata di un anno, avente una struttura nidificata ad albero, costituita da nodi sovraordinati e nodi subordinati. Nella parte sinistra della finestra di dialogo viene mostrata la struttura ad albero, coi relativi nodi, mentre nella parte destra è possibile inserire i dati richiesti per ciascun nodo. Premesso che il valore di un parametro può variare istante per istante, nella forma più generica possibile, è necessario definire “n” periodi raggruppati in giorni compresi tra una data iniziale ed una data finale. All'interno di ciascun periodo, è necessario definire per quali tipologie di giorno è valido il valore del parametro che si sta definendo. È possibile anche raggruppare alcune di queste tipologie, scegliendo le corrispondenti macro-tipologie, secondo lo schema di seguito riportato. All'interno di ciascun periodo, deve essere definito il valore del parametro per tutte le tipologie di giorno presenti in elenco. Per tale motivo, in alcuni casi può tornare molto utile la macro-tipologia “tutti gli altri giorni”, che serve ad impostare lo stesso valore del parametro per le tipologie di giorni che non sono state ancora definite nel periodo afferente. Successivamente, è necessario, per ciascuna tipologia o macrotipologia di giorno,

definire uno o più intervalli orari durante i quali il valore del parametro rimane costante. Infine, deve essere immesso il valore del parametro per ciascun intervallo orario definito.

La gestione delle zone termiche consente di impostare le caratteristiche relative soprattutto su come queste zone vengono utilizzate da parte dell'utenza e come vengono garantite le condizioni di comfort. Da questo derivano, implicitamente, altri parametri quali carichi interni, dispersioni per ventilazione, ecc. In particolare, è possibile impostare per ciascuna zona termica definita nel modello i parametri relativi:

- alla ventilazione degli ambienti;
- alle infiltrazioni di aria esterna attraverso l'involucro edilizio;
- alla presenza di persone e attività degli occupanti;
- al funzionamento di apparecchiature elettriche;
- al sistema di illuminazione artificiale;
- alle condizioni ambientali interne che si intendono garantire.

Mediante la gestione semplificata delle zone termiche è possibile, con un'unica finestra di dialogo, impostare tutti gli oggetti precedentemente esposti per la gestione dettagliata. Di questi vengono richiesti solo i parametri fondamentali per

la simulazione dei fabbisogni e delle potenze termiche dell'edificio, assumendo valori di default per tutte le altre impostazioni avanzate, che non inficiano particolarmente la precisione del risultato finale.

9.2

SIMULAZIONI DI PROGETTO.²

La simulazione delle prestazioni energetiche di un edificio può essere effettuata non solo per conoscerne i consumi nelle condizioni medie operative di un anno tipo, ma anche per determinarne il comportamento nelle condizioni più critiche. In particolare può essere utile ai fini del dimensionamento di componenti impiantistiche, le quali devono essere in grado di garantire sempre le condizioni di comfort. I dati delle condizioni ambientali sono per la maggior parte fornite dalle principali norme in materia, per ciascuna delle principali località dotate di stazione meteorologica. Si fa notare che la struttura delle schedule prevede, al suo interno, la definizione di due particolari tipologie di giorno, denominate “Giorno di progetto invernale” e “Giorno di progetto estivo”. Si è soliti, infatti, definire puntualmente i valori dei parametri nelle schedule per queste due tipologie di giorno proprio per differenziare e puntualizzare le condizioni specifiche per la simulazione di progetto, rispettivamente in ambito invernale ed in ambito estivo.

Per creare un profilo giornaliero di progetto è necessario compilare una serie di parametri richiesti dal programma quali:

- Nome identificativo del profilo giornaliero di progetto in corso di definizione, il quale deve essere univoco nell'intero modello.
- Dati di calendario
il profilo giornaliero deve essere collocato temporalmente all'interno dell'anno, principalmente al fine di poter conoscere la posizione relativa del sole, la radiazione solare incidente (se non viene imposta manualmente), nonché i valori di tutti i parametri impostati nel modello mediante delle schedule annuali (ad esempio gli apporti interni, le portate di ventilazione, le temperature di set-point degli ambienti, ecc.).
- Temperatura massima a bulbo secco
Temperatura a bulbo secco massima giornaliera dell'aria esterna, espressa in gradi centigradi.
- Escursione termica giornaliera
Escursione giornaliera della temperatura a bulbo secco. Un profilo giornaliero può avere un valore massimo e minimo di temperatura a bulbo secco

² Tratto dal “OpenStudio BEST user manual” (contenuto nel software).

dell'aria esterna, oppure può prevedere una temperatura costante su tutto il giorno. Nel primo caso, in questo campo deve essere inserita la differenza tra la temperatura massima e quella minima.

- Pressione atmosferica

Pressione atmosferica dell'ambiente esterno, espressa in Pascal.

- Presenza di pioggia

Indica se le superfici dell'edificio sono bagnate o meno a causa della pioggia.

- Presenza di neve

Indica se vi è presenza o meno di neve al suolo.

- Ora legale

Tale opzione deve essere selezionata nel caso in cui si voglia considerare il giorno in corso di definizione in regime di ora legale. Sostanzialmente, comporta l'aggiunta di un'ora agli orari definiti nelle schedule per la gestione dei parametri.

- Modificatore del valore di temperatura a bulbo secco

Tale campo è necessario al fine di definire la variazione delle temperature dell'aria esterna durante le ore della giornata. Se, invece, si vuole

personalizzare tale distribuzione, è possibile farlo definendo una schedule giornaliera nella quale siano presenti per ciascuna ora o i coefficienti correttivi da applicare all'escursione termica o i valori di temperatura da sottrarre alla temperatura massima (scegliendo l'opzione "Schedule variazioni"). In funzione dell'opzione scelta, viene poi attivato il corrispondente campo.

- Nome della schedule di modifica del valore di temperatura a bulbo secco nel caso in cui nel parametro precedente non si sia scelta l'opzione "default", tale campo viene attivato richiedendo l'inserimento della relativa schedule contenente o i coefficienti correttivi da applicare all'escursione termica, o i valori di temperatura da sottrarre alla temperatura massima, in funzione dell'opzione selezionata.

- Modello solare di calcolo

Tale campo permette all'utente di scegliere quale modello di calcolo utilizzare nella determinazione della radiazione solare per il profilo giornaliero in corso di definizione.

- Schedule giornaliera della radiazione solare diretta e Schedule giornaliera della radiazione solare diffusa

Se nel parametro precedente viene scelta

l'opzione "schedule", in questi due campi deve essere inserito il nome della schedule giornaliera contenente, ora per ora, il valore, rispettivamente, della componente diretta e diffusa dell'irradiazione solare incidente sulla superficie orizzontale, espressa in Wh/m .

Le variabili in uscita sono le grandezze ed i parametri che si richiede di determinare al motore di calcolo. Pertanto, tra le molteplici che possono essere calcolate dal software, devono essere selezionate quelle di interesse da parte dell'utente.

Arrivati a questo punto il programma è pronto per il lancio della simulazione.

9.3

CREAZIONE DEL MODELLO DI CASA DEL FASCIO.

Casa del Fascio, pur essendo un edificio a pianta quadrata, quindi apparentemente molto semplice, presenta molte difficoltà per la modellizzazione (seguendo i parametri dettati dal software).

Come precedentemente citato nella spiegazione del funzionamento del programma di calcolo, il primo passo è la divisione delle zone termiche.

Nel nostro caso l'edificio è caratterizzato internamente da un vuoto centrale che nei primi due livelli fuori terra crea dei corridoi che si affacciano allo spazio centrale. Da questi corridoi si accede a tutte le stanze dell'edificio. Al terzo e quarto livello la situazione cambia, viene escluso lo spazio in corrispondenza del vuoto sottostante quindi rimane il corridoio ad anello che collega le stanze.

Il secondo passaggio è stato quello di fare un ragionamento basato sul funzionamento del software in accordo con la geometria dell'edificio. Fare una divisione che partisse dalla disposizione piano per piano era una deduzione non affine al nostro edificio. La prima zona termica che abbiamo

identificato è quindi quella del vuoto centrale considerandolo come una sola zona, anche se sviluppata su più piani, comprendendo inoltre vani scala e corridoi. Da questo punto abbiamo potuto ragionare piano per piano così assegnando ad ogni ambiente una diversa zona termica. (fig 9.1)

Il passo successivo è stato quello di creare tutte le aperture sui prospetti facendo attenzione a considerare che le superfici nel modello non comprendono lo spessore dei muri perimetrali. la superficie trasparente disegnata deve comprendere la misura totale del serramento (comprensiva di telaio).

Quando la geometria dell'edificio è stata definita bisogna assegnare le adiacenze ad ogni zona termica; una volta lanciato il comando automatico è comunque stato necessario controllare e completare le informazioni relative ad ogni superficie termica.

A questo punto è necessario definire i singoli pacchetti tecnologici e assegnarli alle superfici.

La comprensione dell'esatta stratigrafia che compone i pacchetti è stata possibile attraverso le ricerche bibliografiche e l'osservazione diretta (riferimento al cap. 4). Abbiamo identificato una sola tipologia di pacchetto tecnologico interno

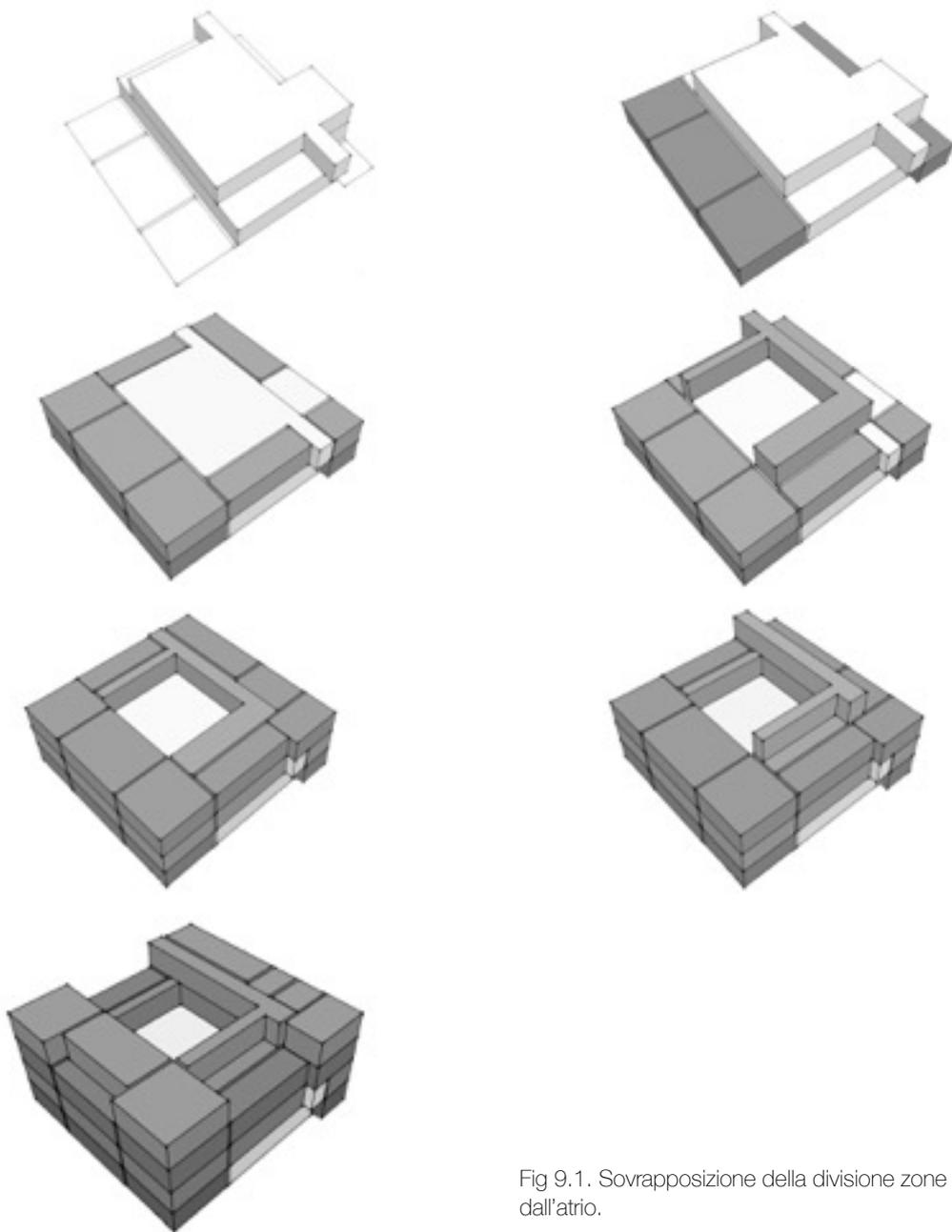


Fig 9.1. Sovrapposizione della divisione zone termiche a partire dall'atrio.

considerando tutte le finiture ad intonaco e tralasciando quelle poche eccezioni come i servizi. Per quanto riguarda le pareti perimetrali invece abbiamo dovuto fare una distinzione tra quelli che danno verso la strada e la piazza, e quelli che affacciano sulla corte interna. Questi composti dagli stessi strati ad eccezione della finitura. (fig 9.2)

I solai sono in laterocemento. Per la composizione di questi abbiamo usato la libreria già presente all'interno del programma dando però i giusti spessori; anche in questo caso l'unica cosa che abbiamo aggiunto sono le finiture, quindi l'intonaco presente nel soffitto e il marmo o il linoleum della pavimentazione. (fig 9.3)

A differenza dei pacchetti tecnologici, dove il sistema chiede di inserire ogni strato del pacchetto per poi calcolare da sé la trasmittanza, per quanto riguarda i serramenti, il software ti dà la possibilità di inserire direttamente un valore. Per il valore di trasmittanza di vetri e vetrocementi ci siamo affidati alla rilevazione fornita dal termoflussimetro.

Casa del Fascio presenta delle fondazioni con sistema a travi rovescie³ e, da progetto, al di sotto

del solaio controterra è presente una camera d'aria che, attraverso delle bocchette che danno sull'atrio centrale, facevano funzionare il raffrescamento attraverso l'effetto camino (riferimento a cap. 5). Per simulare all'interno del modello queste caratteristiche abbiamo creato un'altra zona termica grande quanto la base dell'edificio. Per le superfici di questa "scatola" abbiamo creato dei pacchetti diversi, la cui base rappresenta le fondazioni, (un blocco di cemento spesso 30 cm e con esposizione verso il terreno), le superfici verticali (sempre formate da solo cemento ma con spessore minore) anche questi con esposizione verso il terreno. Lo spazio vuoto all'interno di questa zona termica simula la camera d'aria presente appena al di sotto dell'edificio di altezza 1,2 m (misura media sulla base di quelle rilevate nella zona scantinata). (fig 9.4)

Molto importante nella valutazione sono le zone in ombra. E' chiaro che per far sì che la simulazione sia attinente alla realtà bisogna considerare anche gli edifici dell'intorno che creano ombra portata sulle varie facciate dell'edificio. Nel modello sono state inserite come delle superfici verticali considerando solo le facciate interessate a creare ombra. (fig 9.5)

³ P.M. Bardi, "Quadrante 35-36", 1936, pag.12.

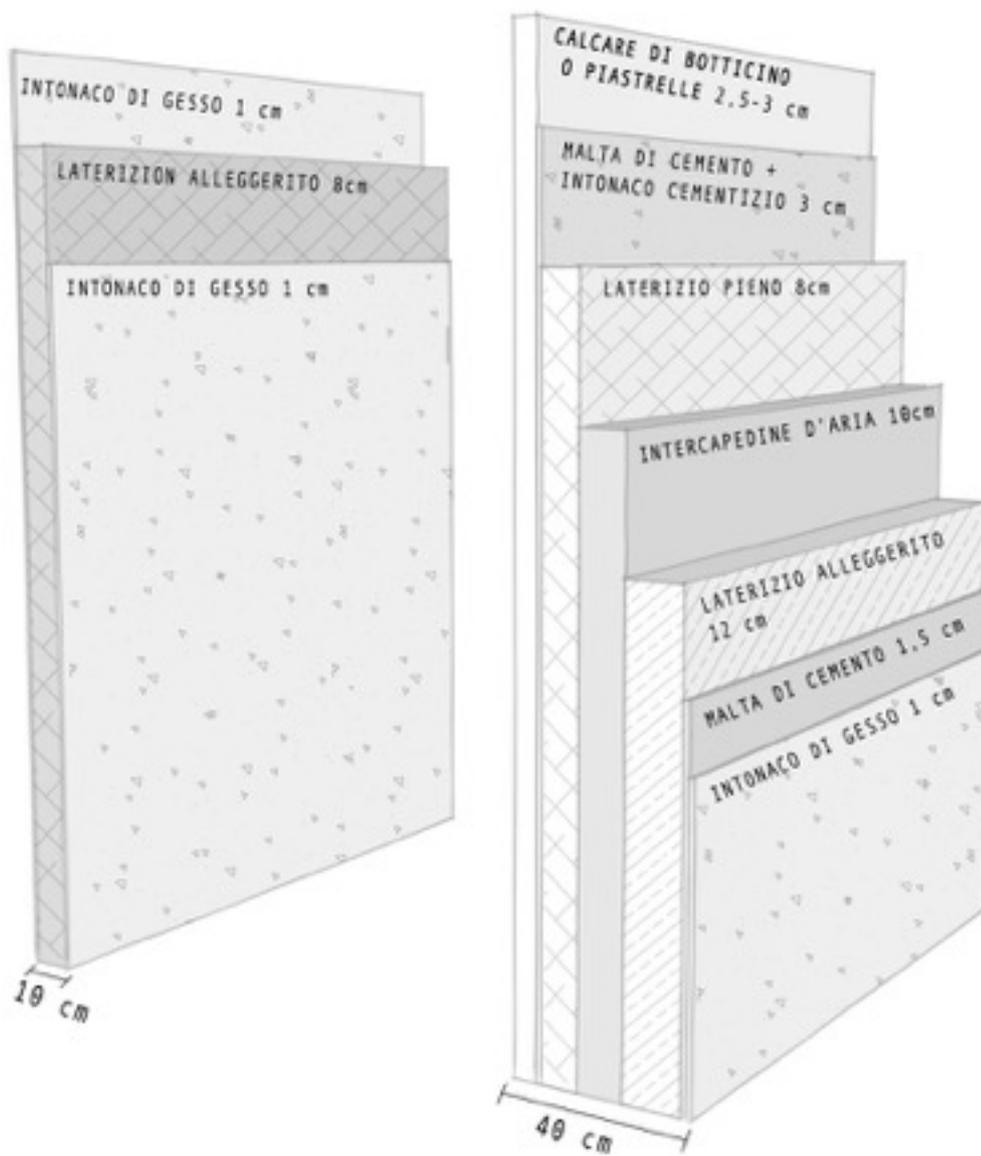


Fig 9.2. Composizione pacchetti tecnologici verticali.

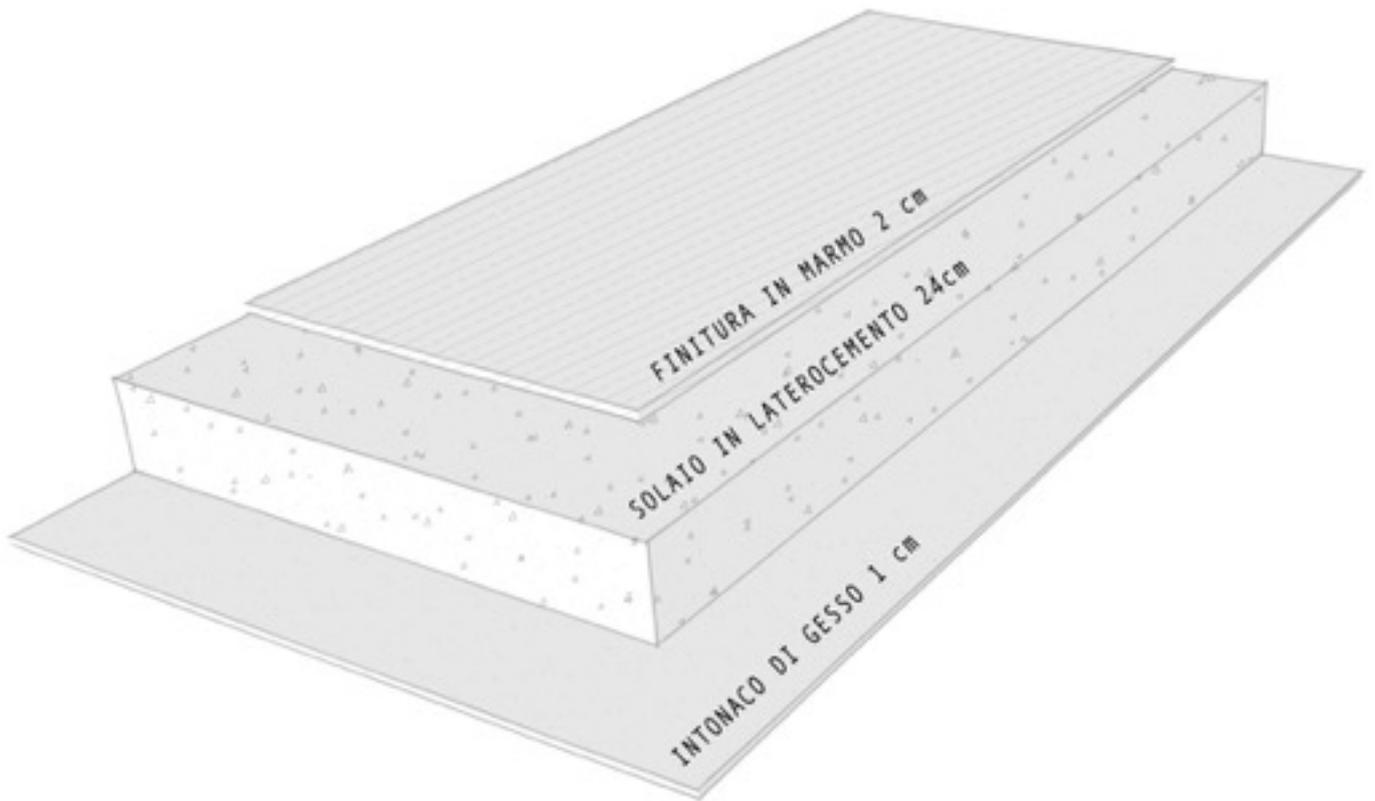


Fig 9.3. Composizione pacchetto tecnologico orizzontale.

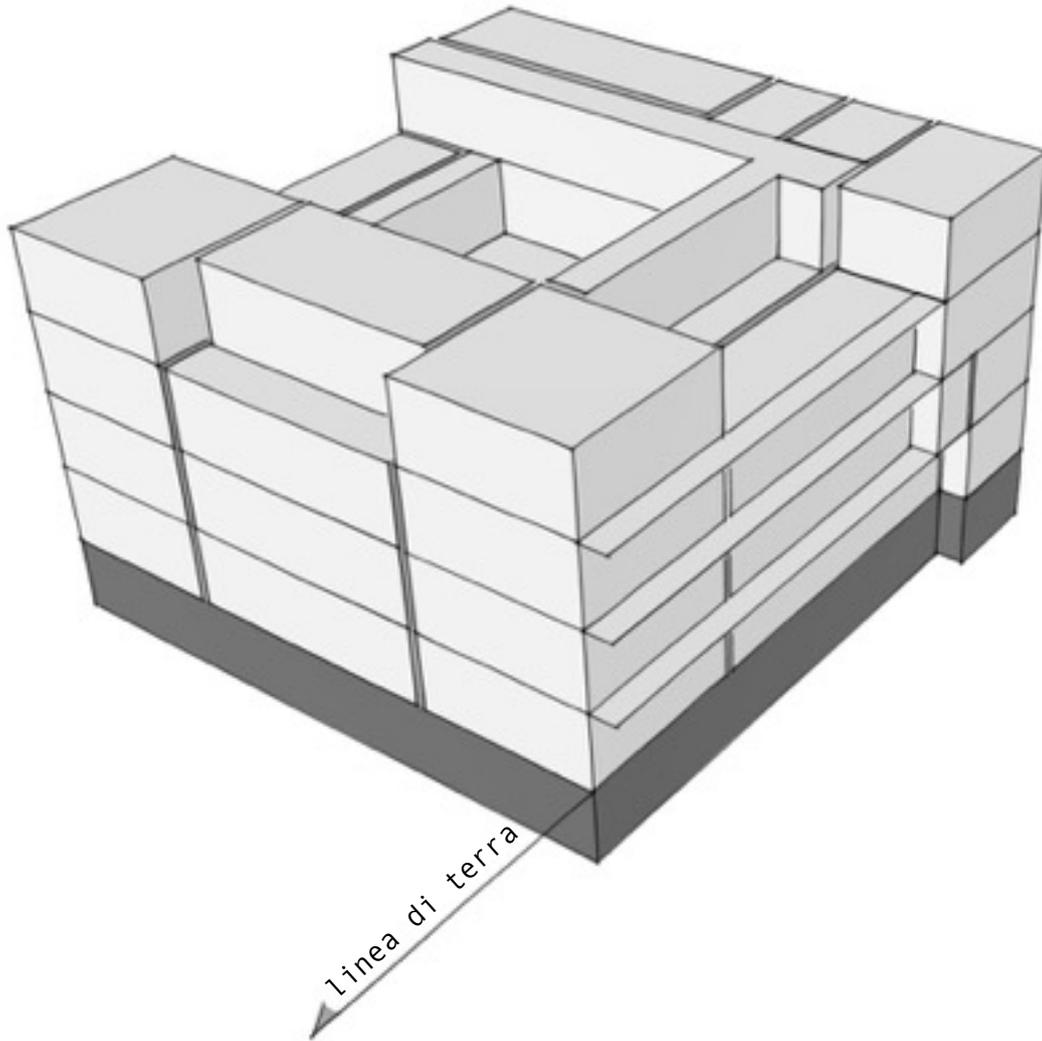
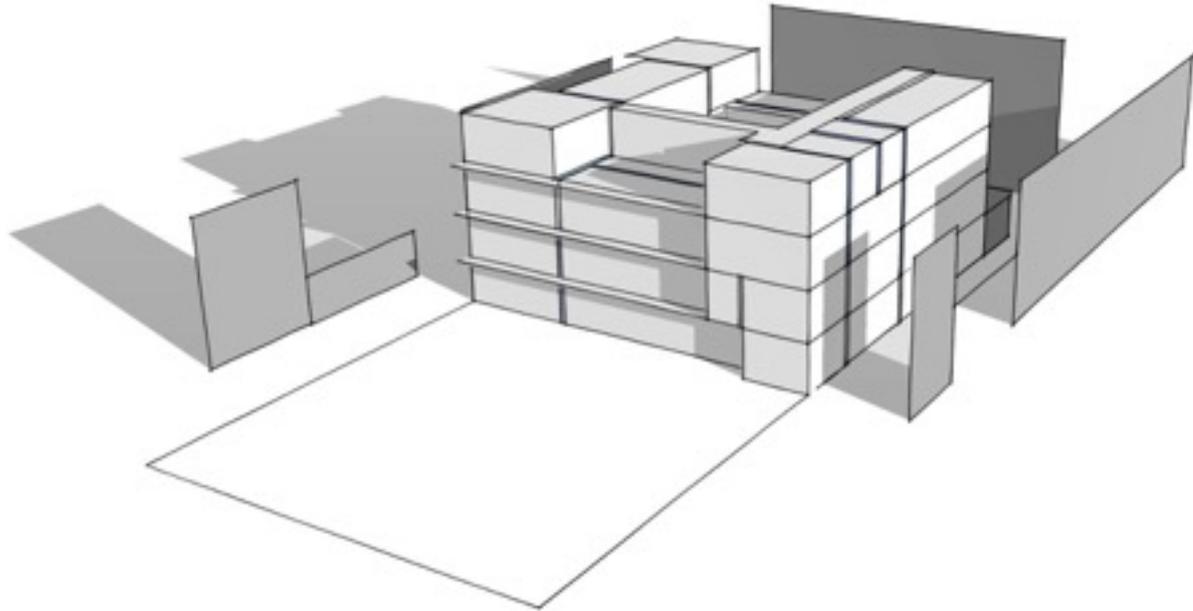


Fig 9.4. Individuazione della zona termica platea.

Fig 9.5. Schema delle ombre portate.



Perché il programma funzioni bisogna, per ogni zona termica, inserire delle informazioni che diano delle precise caratteristiche di funzionamento, soprattutto su come queste zone vengono utilizzate da parte dell'utenza e su come vengono garantite le condizioni di comfort. Questo è possibile tramite la creazione delle schedule, strumenti che danno la possibilità di inserire parametri variabili nel tempo.

Le schedule che abbiamo utilizzato sono:

- apparecchiature elettriche
- portata d'aria esterna
- set-point in riscaldamento

Apparecchiature elettriche: per il calcolo del valore da inserire in questa schedule abbiamo ritenuto

utile dover trattare ogni singola zona a sé, quindi per ognuna è stato calcolato il valore Wm^2 da inserire in base agli apparecchi stimati all'interno della zona. Questo permette un calcolo più dettagliato del peso dei carichi interni rispetto al bilancio dell'edificio. Allo stesso tempo grazie alla schedule abbiamo potuto anche inserire le ore di accensione dei vari apparecchi rispetto all'uso delle zone interessate.

Portata di aria esterna: anche in questo caso abbiamo dovuto fare una distinzione per far sì che il modello potesse essere quanto più simile alla reale situazione. Abbiamo creato due diversi gruppi di valori, uno per le zone pubbliche, quindi atrio e corridoi, uno per gli uffici e le altre zone ad uso "privato". Anche questo va a variare grazie alla schedule rispetto alle ore lavorative degli utenti.

Set-point in riscaldamento: allo stesso modo della portata d'aria esterna abbiamo considerato due valori differenti di comfort diversi.

Le schedule nel dettaglio verranno spiegate nel capitolo dedicato alle simulazioni, perché una volta calibrato il modello queste sono uno degli strumenti variabili utili a simulare i vari scenari.

9.4

SETTAGGIO E VALIDAZIONE DEL MODELLO.

Il modello una volta geometricamente concluso, bisogna far sì che diventi uno strumento attendibile usando dei parametri per calibrarlo secondo i reali consumi dell'edificio. I parametri a nostra disposizione, oltre alle varie rilevazioni strumentali, sono i consumi in litri di gasolio della caldaia e le bollette elettriche. Questi dati sono stati elaborati per riuscire a trovare un parametro utile a poter calibrare il fabbisogno del modello allineandolo ai consumi reali per rendere attendibile così da poter simulare i vari scenari di intervento.

I primi dati che abbiamo elaborato sono stati i consumi di gasolio della caldaia presente a casa del Fascio, questi forniti dalla Guardia di Finanza.

Sommati i litri di gasolio totali utilizzati nel periodo invernale, quindi da ottobre ad aprile, una volta

reperito il potere calorifico del gasolio siamo risaliti all'energia primaria spesa dall'impianto nel periodo di funzionamento.

Come in tutti i modelli geometrici, l'immissione delle coordinate dei vertici segue una particolare convenzione, per poter simulare il funzionamento dell'edificio in una precisa posizione geografica bisogna inserire un "file climatico" nel quale sono inserite le informazioni sulle condizioni esterne medie esattamente nel luogo interessato. Nel nostro caso abbiamo dovuto correggere il risultato dell'energia primaria ottenuta, amplificando questo valore del 30%. Questo perché il file climatico, da noi utilizzato, si riferisce alle condizioni medie di un anno tipo, invece i nostri consumi sono riferiti in particolare all'anno 2014/2015, quindi una volta confrontato il valore di gradi giorno inseriti nel file e quelli reali nell'anno di riferimento dei consumi, abbiamo calcolato un fattore di correzione del valore finale. (fig 9.6)

Fig 9.6.

Calcolo dell'energia primaria identificazione del valore di base di confronto. Per la tabella con i consumi parziali si rimanda all'allegato 3.

LITRI totali	POTERE CALORIFICO kWh/l	EP kWh	EP	
18.577,21	9,90	183.914,36	239.088,69	DATO DI CONFRONTO + 30% (amplificazione dati gradi giorno) kWh
			1,30	percentuale di aumento
			1.565	dati 2014
			2.228	gradi giorno
			2.336	file climatico

Come anticipato nel paragrafo precedente per calibrare il modello lo strumento principale è la redazione delle schedule, questa da il fattore di moltiplicazione, variabile nel tempo, del valore massimo inserito per ogni zona termica.

Di seguito saranno spiegati i parametri scelti e inseriti in ognuna di queste:

- apparecchiature elettriche (carichi termici interni): all'interno di questo parametro sono stati inseriti tutti i carichi interni presenti all'interno delle varie zone termiche. Il calcolo è stato diversificato per ogni zona termica, rispetto alla superficie sono stati inseriti un certo numero di luci, computer, persone, telefoni, stampanti, radio, tv etc.⁴ Allo stato di fatto la situazione di discomfort invernale viene affrontata dai fruitori attraverso l'uso di stufe elettriche, queste risultano avere un peso molto forte sul valore di kw/m². Per inserirle all'interno del calcolo dei carichi termici abbiamo fatto un confronto incrociato tra il calcolo dei kwhel partendo dalla potenza dei vari apparecchi e la stima del consumo di questi attraverso la bolletta elettrica. (fig 9.7,9.8) Una volta inserito nel modello il valore dei carichi interni totali diversificato per ognuna delle 31 zone termiche
- abbiamo usato la schedule per far variare questo valore rispetto alle ore d'uso dei locali.
- Portata d'aria esterna: per inserire il valore di portata d'aria esterna abbiamo dovuto fare un ragionamento specifico dal momento che la situazione all'interno di Casa del Fascio è molto particolare. I serramenti sono attualmente in una condizione di forte degrado, quindi non sono nella totalità apribili. Il valore di portata d'aria esterna è stato calcolato in base al volume degli ambienti e al fattore di infiltrazione attraverso i serramenti. Anche questo dato è stato fatto variare attraverso una schedule che calibra il valore diversificandolo nelle ore di utilizzo dei locali.
- set-point di riscaldamento: in questo caso abbiamo fatto una diversificazione creando due diverse schedule così da regolare il livello di riscaldamento in base agli orari e in base al tipo di spazio. Quindi una temperatura di 18 °C nelle zone ad uso collettivo, come l'atrio e i corridoi, e una temperatura di 23 °C nelle zone adibite ad ufficio. I valori di temperatura sono stati ricavati dai risultati incrociati misurati dalle sonde microclimatiche e dallo psicrometro.

⁴ Per i valori numerici specifici per ogni zona si rimanda all'allegato 3.

KWH FATTURATI	POTENZA MAX PREELEVATA	CONSUMI		IMPORTO €
		DAL	AL	
15.257	34	01/01/2014	31/01/2014	3.659,02
11.932	63	01/02/2014	cong dic13 gen	2.857,37
9.578	47	01/03/2014	31/03/2014	2.274,71
8.330	32	01/04/2014	30/04/2014	2.051,97
		01/04/2014	cong marz	-15,55
7.353	28	01/05/2014	31/05/2014	1.830,56
7.926		01/06/2014	30/06/2014	1.871,89
8.630		01/07/2014	31/07/2014	2.032,83
7.342		01/08/2014	31/08/2014	1.689,82
7.435		01/09/2014	30/09/2014	1.739,59
8.967		01/10/2014	31/10/2014	2.155,28
10.219		01/11/2014	30/11/2014	2.355,06
11.663		01/12/2014	31/12/2014	2.528,66
75.946,00	somma			
6.000,00	stima consumi sole apparecchiature elettriche in 1 mese			
33.946,00	stima consumo effettivo inv. delle stufe ausiliarie			

Fig 9.8. Tabella riferita al calcolo della stima di consumo elettrico delle stufe ausiliarie a partire dai consumi reali annuali di Casa del Fascio.

Fig 9.7. Calcolo dei kwheI totali delle stufe ausiliarie a partire dalla potenza degli elementi.

	STUFE	SPLIT	CONDIZIONATORI		tot
n°	10	2	7		
W/cad	2000	2000	1050	W	
h/gg	7,4	7,4	7,4	h	
n°gg	158	158	158	gg	
Qep	23.384,00	4.676,80	8.593,62	KWheI	36.654,42

Per validare il pacchetto murario perimetrale inserito all'interno della simulazione, abbiamo calcolato la trasmittanza del pacchetto inserito nel modello attraverso la formula confrontandola con quella rilevata con lo strumento. (fig 9.9)

Per completezza abbiamo calcolato il valore di trasmittanza di tutti gli altri pacchetti tecnologici ma non abbiamo il dato di confronto con lo strumento. (fig 9.9,9.10,9.11). Per i vetri invece il programma ti dà la possibilità di inserire direttamente la trasmittanza del serramento, nel nostro caso avendo i valori calcolati per ogni tipologia di serramento attraverso un software ASHRAE

windows 7 abbiamo fatto una media pesata dei dati e abbiamo abbinato il risultato ai serramenti. (fig 9.12)

	PACCHETTO	SPESSORE m	CONDUTTIVITA' W/mK	RESISTENZA
1	calcare di botticino	0,05	3	0,017
2	malta di cemento	0,015	1,4	0,011
3	intonaco cementizio	0,015	0,9	0,017
4	laterizio pieno	0,08	0,8	0,100
5	intercapedine d'aria	0,1	0,63	0,159
6	laterizio alleggerito	0,12	0,8	0,150
7	malta di cemento	0,015	1,14	0,013
8	intonaco di gesso	0,01	0,35	0,029
	R tot			0,49
	TRASMITTANZA			1,45
	MEDIA TRASMITTANZE RILEVATE DALLO STRUMENTI			1,49

Fig 9.9. Calcolo della trasmittanza del pacchetto parete perimetrale attraverso la formula e confronto con il valore rilevato dallo strumento.

	PACCHETTO	SPESSORE m	CONDUTTIVITA' W/mK	R
2	piastrelle	0,001	2,9	0,000
4	soffitto laterocemento	0,24	0,74	0,324
7	intonaco cementizio	0,015	0,9	0,017
	R tot			0,34
	TRASMITTANZA			1,87

Fig 9.10. Calcolo della trasmittanza del pacchetto parete interna.

	PACCHETTO	SPESSORE m	CONDUTTIVITA' W/mK	R
2	malta di cemento	0,015	1,14	0,013
4	laterizio pieno	0,08	0,8	0,100
7	malta di cemento	0,015	1,14	0,013
	R tot			0,13
	TRASMITTANZA			3,13

Fig 9.11. Calcolo della trasmittanza del solaio in laterocemento.

	TIPOLOGIE SERRAMENTI	AREA m ²	TRASMITTANZA* W/m ² K	valore x peso
1	tipo A	2,5	5,455	13,64
2	tipo B	3,4	5,703	19,39
3	tipo C	8,32	5,057	42,07
4	tipo D	9,4	4,897	46,03
5	tipo E	3,8	5,876	22,33
6	tipo F	14,5	5,304	76,91
8	tipo I	10,4	5,186	53,93
9	tipo L	4	5,258	21,03
		56,32		295,34
MEDIA TRASMITTANZE		5,34		
MEDIA PESATA TRASMITTANZA		5,24		

* Calcolata tramite software governativo americano basato su fonti ASHRAE .

Fig 9.12. Valori di trasmittanza dei vetri e media pesata inserita nel modello.

Lanciata la simulazioni con questo settaggio abbiamo ottenuto un risultato grazie al quale abbiamo potuto validare il modello, così da poterlo usare come strumento per simulare gli scenari di progetto. (fig 9.13) L'output della simulazione è il

fabbisogno, per poterlo trasformare in energia primaria, quindi confrontarlo con il risultato di energia primaria calcolata della caldaia, abbiamo moltiplicato il valore ottenuto per il rendimento del nostro sistema di produzione di calore.

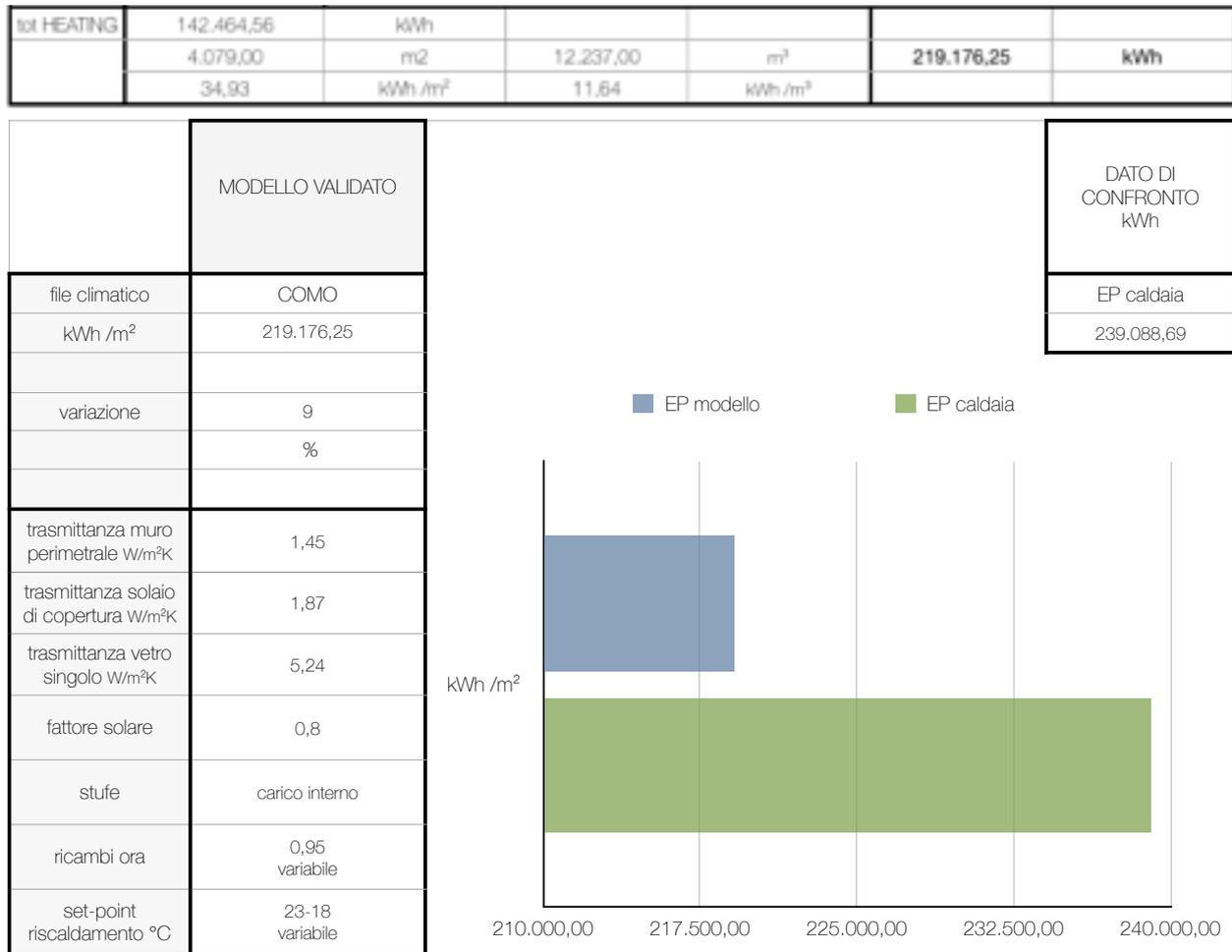


Fig 9.13. Tabella di confronto dei valori di output e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nel modello validati.

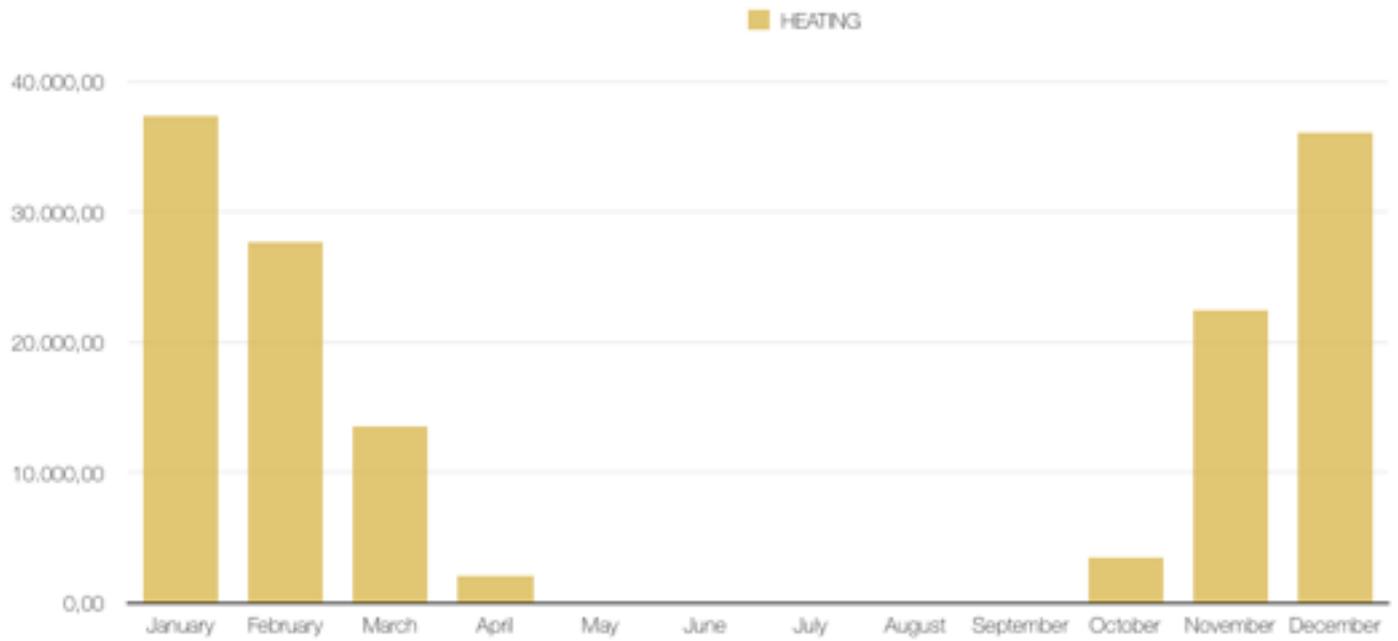


Fig 9.15. Il grafico mostra i valori di heating mensili.

Questo grafico (fig 9.16) mostra la sovrapposizione dei comportamenti nei vari mesi, del modello (linea blu) e dell'energia primaria calcolata dai consumi di gasolio (linea verde). Prendendo in considerazione i primi valori del grafico riferiti all'inizio dell'anno, possiamo notare come il modellino risulti avere un fabbisogno decisamente più basso rispetto a quello calcolato, ma se

incrociamo questa discrepanza con i valori di fine anno dove l'atteggiamento si inverte, possiamo giustificare questa differenza con la diversità di temperature nella realtà e nel file climatico così da concludere che il comportamento risulta in equilibrio dato che l'oscillazione nei due periodi si compensa.



Fig 9.16. Grafico di sovrapposizione dei comportamenti nei mesi presi in considerazione per il calcolo dell'energia primaria ricavati dall'elaborazione dei dati della caldaia e i risultati del modello.

Bibliografia specifica per il capitolo, ordine alfabetico per autore

- P. M. Bardi, *Quadrante n. 35-36*, 1936
- Politecnico di milano, *OpenStudio BEST user manual*, 2012

10

SIMULAZIONI DI PROGETTO

10.1

INTRODUZIONE

Il tema del miglioramento delle prestazioni energetiche rappresenta uno degli impegni urgenti secondo le politiche attuali dell'Unione Europea. In questo contesto non rientrano solo gli edifici di nuova costruzione, ma ugualmente quelli già esistenti, quindi anche il patrimonio costruito storico per il quale, al fine di non compromettere i valori proprio dell'edificio, è prevista l'eventualità di non rispettare i requisiti stabiliti dalle direttive.

Su questo tema abbiamo individuato alcuni esempi che possano fare da introduzione a quelli che saranno i nostri ragionamenti su Casa del Fascio al fine di un intervento di restauro volto al miglioramento delle prestazioni energetiche.

IL GRATTACIELO PIRELLI DI GIO PONTI 1950-1961 MILANO

Il 18 aprile 2002 alle 17,47 un velivolo da turismo collisiona con il grattacielo Pirelli a Milano. L'incidente accade in un momento in cui si

stavano già effettuando alcuni lavori di manutenzione straordinaria su tutto l'edificio. I piccolo aereo sfonda le due facciate continue del 'Pirellone', tra il 24° e il 28° piano. I danni riguardano: la frantumazione dei vetri e dei serramenti in alluminio e l'inflessione del solaio centrale del 26° piano.

Durante l'estate, la Commissione tecnico-scientifica incaricata di redigere il progetto di restauro formula le prime ipotesi di intervento. L'obiettivo del restauro proposto dai progettisti era quello di intervenire con forte orientamento conservativo; si proponeva di evitare qualsiasi falsificazione, di cambiare senza alterare.

Venivano articolati gli interventi in 'settori': facciate, cementi armati, spazi e soluzioni architettoniche. Tre erano le linee guida dell'intervento: una concezione organica dell'intervento conservativo, la sua corrispondenza con i criteri di conservazione e restauro, l'adeguamento ai principi di sicurezza, comfort e risparmio energetico.¹

La metodologia d'intervento partì dalla raccolta di tutti i dati conoscitivi per chiarire le tecniche costruttive e lo stato di conservazione dell'edificio (che allora si presentava tra i miglior conservati

¹ A. De Maio, M. A. Crippa, C. Di Francesco, P. Petraroia, G. Carbonara, Relazione della commissione tecnico scientifica, 8 ottobre 2002

dell'epoca).

Per quanto riguarda il restauro delle facciate continue, l'intervento complessivo ha riguardato: il ricondizionamento dei materiali (in particolare dell'alluminio), la sostituzione dei vetri (con vetri performanti), l'applicazione di gomme siliconiche nella geometria dei telai, la microchirurgia all'interno dei tubolari di alluminio atta a far defluire l'eventuale infiltrazione di acqua, il serraggio dei nuovi vetri nel reticolo della facciata con pressori dinamometrici (tecnica aerospaziale).

Questo gruppo di interventi rientra nell'attuale volontà che porta all'uso di nuove tecnologie per il miglioramento energetico di edifici di particolare interesse storico artistico. Infatti alla scelta di ripristino, anche per necessità oggettive dovute alla perdita di molte parti, si è preferito procedere verso lo studio e l'impiego di tecnologie performanti studiate ad hoc per l'integrazione con il manufatto e il rifacimento delle parti perdute.

Per quanto riguarda la componente strutturale, i danneggiamenti prodotti dall'impatto furono: uno strato fessurativo delle travi e uno stato di deformazioni tali da provocare inflessioni tra i 25 e i 14 cm al 26° piano verso il basso e di circa 5 cm al 27° piano verso l'alto.

Gli obiettivi, come per la facciata continua, erano quelli di conservare, fin dove possibile, il valore

architettonico e tecnico dell'edificio, perciò il risanamento delle strutture non poteva che concretizzarsi senza alcuna demolizione delle strutture originarie.

ASILO INFANTILE SANT'ELIA

1932-1937 COMO

L'asilo Sant'Elia di Como fu edificato nel quartiere Sant'Elia che negli anni 30 conobbe un notevole incremento demografico. L'edificio, che si sviluppa in orizzontale, è adagiato sul terreno secondo una pianta libera svincolata dai riferimenti del lotto ed è organizzato intorno ad una grande corte aperta che ha come fondale la montagna di Brunate. Il rapporto armonico con l'intorno, ricercato non col mimetismo di forme e colori, ma con l'organizzazione dello spazio, è l'idea formatrice del progetto, Terragni contraddice gli orientamenti del lotto impostando l'edificio lungo l'asse elioterminale e annulla le pareti verticali con l'abbondante uso di vetrate e di pareti mobili per meglio mediare il rapporto interno-esterno e creare un ambiente unico.

Nel 1968 l'edificio aveva già subito un pesante intervento manutentivo che aveva alterato alcuni ambienti e modificato completamente le delicate

strutture metalliche degli infissi.²

A metà degli anni 80 l'edificio è stato interessato da un attento e completo intervento di restauro curato dallo studio Terragni di Como, un restauro di grande qualità perché ha cercato di recuperare gli spazi originali e di ripristinare alcuni elementi tenendo conto delle esigenze attuali, ma utilizzando materiali aderenti alla tecnologia e allo spirito del monumento. Ad esempio, le grandi superfici vetrate sono state realizzate con vetri di sicurezza per eliminare un possibile pericolo rappresentato anche dalla naturale irrequietezza dell'utenza. Questo ha necessariamente comportato le modifiche della sezione dei serramenti in ferro, che comunque erano già stati sostituiti in precedenza.

Nonostante le accortezze del progetto di restauro, fin dall'inizio si sono comunque evidenziate problematiche serie che in alcuni casi hanno obbligato a degli interventi correttivi. È rimasto irrisolto il fastidioso effetto serra, non sufficientemente contrastato dai tendaggi.

Anche i termosifoni posti in mezzo alle sale rappresentano un potenziale pericolo dei bambini, non si può non tener conto del diverso atteggiamento dei piccoli frequentatori dell'asilo quindi, per la stessa sopravvivenza del manufatto,

è assolutamente necessario adattarli, correggendo eventuali lacune tecnologiche che spesso sono la causa della loro debolezza conservativa.

Tuttavia, non si possono ignorare i problemi tecnici che il restauro, adeguandosi all'opera originaria, non ha volutamente risolto. Un evidente esempio sono i tralci delle figure trilitiche che ritmano la composizione. Alcuni fungono da supporti alle tende da sole, altri invece sono puramente formali, ma tutti sono esposti all'acqua senza nessuna protezione di scossaline e dunque le strutture risultano affaticate. Infatti l'acqua, che riesce facilmente a penetrare all'interno degli elementi, accentua notevolmente il fenomeno della carbonatazione causando stacchi di materiale. Questa situazione è aggravata anche dal ferro usati, spesso di notevole sezione, quindi sovradimensionati.

Problema simile è rappresentato dalle pensiline che scaricano l'acqua piovana attraverso dei piccoli doccioni in aggetto che replicano quelli originali, ma che per la loro scarsa lunghezza non riescono a garantire un deflusso corretto, così come i davanzali delle finestre che, essendo poco sporgenti, consentono il dilavamento delle pareti con conseguenti annerimenti e scrostamenti degli

² A. Marciànò, *Restauro perfetto di un edificio perfetto*, in *L'Architettura. Cronache e storia*, 1986

intonaci.

Anche la scala di accesso al terrazzo presenta seri problemi di carbonatazione aggravati dalla sua scarsa protezione all'acqua piovana; da una valutazione empirica, considerando anche il deterioramento cui è stata soggetta, essa appare non più sufficientemente sicura per sopportare carichi rilevanti ed è dunque inutilizzata. Ugualmente inutilizzato è il terrazzo che, nell'idea originaria, doveva essere il naturale prolungamento del giardino. Comunque la scala dovrebbe essere verificata ed eventualmente adeguata. Certamente una sua correzione statica ottenuta aumentando la sezione o inserendo una nuova struttura collaborante o addirittura introducendo dei pilastri, arrecherebbe un grave danno formale, nonostante anche questo sia un problema che dovrebbe essere affrontato responsabilmente.

BAUHAUS

1925-1926 DESSAU

Nel dicembre del 1996 gli edifici della Bauhaus di Weimer e di Dessau entrarono a far parte della lista del patrimonio culturale internazionale dell'unesco. Con i finanziamenti della Confederazione tedesca, del Land della Sassonia, della Città di

Dessau e di altri numerosi sponsor, si posero gli obiettivi della tutela dell'edificio della Bauhaus.

Il restauro si avviò così nel 1996 con la Gropiuszimmer e con alcuni servizi. I lavori negli spazi interrati dell'ala nord (dal 1997) e quelli delle officine (Werkstätten), cominciarono a sovrapporsi nel 1998 con l'elaborazione del concetto unitario di strategie di intervento dell'Arge Bauhaus. Il 1998 fu anche l'anno in cui si diede inizio alla ristrutturazione delle cantine nell'edificio mediano, e nell'Afeliergebäude, dove i lavori proseguono ancora oggi per il risanamento delle facciate e del tetto. Sono previsti inoltre lavori per le facciate dell'ala nord, del ponte e delle officine.

L'idea è quella di elaborare una concezione unitaria dell'intervento dall'interno all'esterno dell'edificio (e viceversa) compresa la sistemazione del suolo e degli accessi intorno ad esso. I temi principali che reggono questo restauro si possono riassumere in cinque punti.

Mantenimento della strutturata degli edifici e ripristino di quella alterata.

Adeguamento funzionale

Attualizzazione della dotazione tecnologico ridotta al minimo.

Di questo restauro vogliamo sottolineare come anche solo l'attenzione verso un progetto di adeguamento funzionale, reindirizzando le funzioni

in zone più adatte ad accoglierle, può considerarsi un intervento che va a pesare sul benessere microclimatico interno.

Gli esempi sono stati scelti per mostrare tre diversi comportamenti di intervento verso le architetture moderne, questo a evidenziare quanto il ragionamento, anche se volto al preciso fine di miglioramento del comfort interno e delle prestazioni energetiche, può spaziare in direzioni diverse, a partire dall'implementazione tecnologica dell'involucro, passando all'adeguamento degli impianti fino ad arrivare al solo rimescolamento delle funzioni interne dovuto al cambiamento della destinazione d'uso.

Per quanto riguarda l'edificio oggetto della nostra analisi, gli ultimi restauri e piccoli interventi attuati su Casa del Fascio hanno sempre privilegiato l'obiettivo conservativo, senza soffermarsi invece sul comfort dei fruitori. Per quanto possibile, qualsiasi intervento cerca di non essere fine a sé stesso e contribuire in qualche modo ad aspetti non centrali: ad esempio, un intervento di restauro dei serramenti (come quello previsto per Casa del Fascio), con l'obiettivo di conservare degli elementi unici e irripetibili, influisce in maniera indiretta sul comfort termico di un ambiente in

quanto ripristina la possibilità di apertura e chiusura e interviene sui possibili 'spifferi' o ingressi di aria indesiderati.

Forse in passato è mancata proprio una progettazione specifica con questo obiettivo.

Grazie alle indagini fatte a partire da una ricerca storica sulla composizione dell'edificio e dei suoi elementi, le indagini attraverso gli strumenti descritti precedentemente e la creazione del modello virtuale attraverso il software dinamico EnergyPlus, è stato possibile comprendere il funzionamento dell'edificio dal punto di vista termico e igrometrico e formulare quindi le ipotesi di intervento.

In questa fase si è cercato di ragionare 'in qualsiasi direzione', proponendo anche quegli interventi che, per realizzabilità, fattori economici o conservativi, non si sarebbero presi in considerazione, ma che certamente offrono punti di partenza per ragionamenti più complessi e con possibilità di essere concretizzati.

Per una più semplice comprensione, le ipotesi vengono suddivise di seguito in quattro macrogruppi:

- interventi diretti sull'involucro;
- interventi applicabili all'edificio per 'aggiunta' di parti;
- interventi agli impianti;

- interventi reinterpretativi degli intenti dell'autore dell'opera.

Nella prima categoria rientrano il restauro dei serramenti, l'inserimento di isolamento nelle pareti e sulla copertura e gli interventi di restauro dei vetrocementi.

Nella seconda categoria troviamo le schermature: verticali (barriere o tende) o orizzontali (copertura ad 'ombrello'), fisse (bris-soleil o vegetazione) o mobili (con sistemi manuali o meccanici, programmati o liberi).

Nel terzo macrogruppo si inseriscono la sostituzione di radiatori e caloriferi con sistemi di riscaldamento a pavimento o integrati nell'arredo (zoccoletto), la sostituzione della caldaia con un nuovo impianto calibrato ad hoc, la possibilità di far passare aria calda o fredda nell'intercapedine delle pareti o il ripristino dei sopraporta.

Infine l'ultimo macrogruppo comprende tutti quegli interventi volti a concretizzare gli intenti dell'architetto, dal momento in cui il periodo nel quale è stato realizzato l'edificio non offriva studi approfonditi ed esperienze; le intuizioni di Terragni dal punto di vista microclimatico furono molte, come l'uso del loggiato, gli studi solari, l'inserimento di un sistema di condizionamento dell'aria a pavimento tramite bocchette.

Poter ripristinare alcuni di questi sistemi o integrarne altri permetterebbe di capire se le intuizioni dell'architetto erano corrette.

Riaprire le bocchette, ragionare su un orientamento diverso dell'edificio o pensare di ampliare il loggiato, rientrano in questa macrocategoria.

Dal momento in cui il modello creato, per il livello di informazioni inserite in una fase di analisi iniziale come quella della presente ricerca, permette di modificare solo determinate condizioni (che saranno esplicitate nelle singole simulazioni), si è potuto procedere alla simulazione degli interventi riguardanti la prima categoria, gli interventi diretti sull'involucro.

Allo stesso modo sono stati scartati tutti quegli interventi non attualmente simulabili o che, per la forma in cui sono ora espressi, non rispettano i caratteri conservativi di un intervento di restauro.

10.2

SIMULAZIONE I - INTERVENTO DI RESTAURO SERRAMENTI

La prima simulazione di progetto che abbiamo voluto lanciare è quella riferita all'intervento di restauro dei serramenti realmente in cantiere per Casa del Fascio.

In via teorica, dal momento che il nostro fine è quello di migliorare il comfort interno, si presuppone che gli interventi portino all'eliminazione delle stufe ausiliarie. L'intervento di restauro del serramento dovrebbe ripristinare il funzionamento di apertura e chiusura degli stessi e diminuire la trasmittanza incrementando le prestazioni con la sostituzione del vetro. Seguendo questo ragionamento la simulazione che ne deriva dovrebbe escludere dai carichi interni l'apporto termico delle stufe.

Dal momento che il nostro fine è quello di calcolare il reale vantaggio derivante dal restauro dei serramenti, per estrapolare il risultato, abbiamo deciso di seguire due diversi percorsi. (fig 10.1)

Il primo è quello che segue la linea teorica dove i parametri che si modificano rispetto alla simulazione validata sono:

- ✓ Trasmittanza del serramento
- ✓ Portata d'aria esterna
- ✓ Set point riscaldamento
- ✓ Carichi interni

Il secondo, che ci permette di arrivare alla percentuale di guadagno, dove i parametri che si modificano rispetto alla simulazione validata sono:

- ✓ Trasmittanza del serramento
- ✓ Portata d'aria esterna

Prendendo in esame la prima soluzione, la trasmittanza viene ovviamente modificata inserendo il parametro reperito nella scheda tecnica descrittiva del restauro campione. Per quanto riguarda la portata esterna abbiamo inserito un valore da normativa che non prevede il ricambio d'aria forzato ma solo quello naturale dovuto all'apertura manuale di finestre e porte. Il set point del riscaldamento viene portato, negli uffici, a livello normativo di 20 °C e nelle zone collettive a 18 °C. Ad ogni zona vengono tolti i valori dei carichi interni dovuti alla presenza delle stufe ausiliarie.

Nel secondo modello gli unici due parametri che variano rispetto al modello validato sono la trasmittanza del serramento, l'oggetto della



Fig 10.1.

Tabella di confronto dei valori di output della prima simulazione e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nei vari scenari.

simulazione di progetto, e insieme a questo la portata d'aria esterna dal momento che anche in questo caso ci si aspetta che i serramenti debbano essere perfettamente funzionanti.

I risultati portano un miglioramento, considerando la simulazione 1a del 15%; questo dato è uguale al miglioramento percentuale ottenuto con la simulazione 1. Questo perché l'inserimento dei carichi esterni (sim1a) va a compensarsi con la

richiesta (sim1) di un set point di riscaldamento più basso.

10.3

SIMULAZIONE II - INTERVENTO DI INSERIMENTO DI ISOLANTE NELL'INTERCAPEDI D'ARIA DEL PACCHETTO MURARIO PERIMETRALE.

La seconda simulazione di progetto è stata pensata a partire dalla composizione del pacchetto murario perimetrale, questo composto da un intercapedine d'aria di 10 cm ci ha portato a ragionare su come poter migliorare le prestazioni dell'involucro senza modificare l'integrità. Oltre alla possibilità di inserire uno strato di isolamento interno o esterno le tecnologie di oggi danno la possibilità di inserire all'interno di un pacchetto murario, caratterizzato da un vuoto interno, uno strato di isolante che viene insufflato all'interno con delle pompe. A livello teorico questo intervento potrebbe di gran lunga migliorare il comfort interno, ma a livello operativo la questione risulta più complessa dal momento che il reale posizionamento e aggancio dei travetti che reggono gli altri strati, interno ed esterno, del pacchetto tecnologico non sono a noi noti nel dettaglio. Per rendere possibile un intervento di questo tipo bisognerebbe conoscere in modo molto preciso tutti quelli che possono essere gli

ostacoli che l'isolante potrebbe incontrare all'interno dell'intercapedine così da potersi distribuire all'interno di questa nel modo più omogeneo possibile così da creare uno strato regolare su tutta la superficie.

Fatta questa premessa nulla vieta di simulare il comportamento dell'edificio nel caso in cui questa operazione possa essere resa possibile dallo studio più approfondito della struttura reale della parete.

Anche in questo caso, per completezza, abbiamo simulato i due comportamenti, il primo modificando anche i parametri che in linea teorica dovrebbero cambiare a fronte di un miglioramento energetico, e il secondo per calcolare la reale percentuale di guadagno. (fig 10.2)

Nella simulazione 2 i parametri che si modificano rispetto alla simulazione validata sono:

- ✓ Trasmittanza del serramento
- ✓ Portata d'aria esterna
- ✓ Trasmittanza della parete
- ✓ Set point riscaldamento
- ✓ Carichi interni



Fig 10.2.

Tabella di confronto dei valori di output della seconda simulazione e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nei vari scenari.

Nella simulazione 2a i parametri che si modificano rispetto alla simulazione validata sono:

- ✓ Trasmittanza del serramento
- ✓ Portata d'aria esterna
- ✓ Trasmittanza della parete

Analizzando il primo caso, simulazione 2, prendiamo sempre in considerazione l'edificio con

la trasmittanza del vetro nuovo, dal momento che quello è un intervento già in progetto di realizzazione, da questo ne consegue che anche la portata d'aria esterna venga modificata. Oggetto di questa simulazione è appunto l'inserimento all'interno dell'intercapedine d'aria un isolante, a questo fine abbiamo inserito all'interno del modello il nuovo pacchetto e calcolato la trasmittanza con le formule. (fig 10.3) Questa

	PACCHETTO	SPESSORE m	CONDUTTIVITÀ/W/ mK	RESISTENZA
1	calcare di botticino	0,05	3	0,017
2	malta di cemento	0,015	1,4	0,011
3	intonaco cementizio	0,015	0,9	0,017
4	laterizio pieno	0,08	0,8	0,100
5	isolante	0,1	0,036	2,778
6	laterizio alleggerito	0,12	0,8	0,150
7	malta di cemento	0,015	1,14	0,013
8	intonaco di gesso	0,01	0,35	0,029
	R tot			3,11
	TRASMITTANZA			0,30

Fig 10.3.
Calcolo della trasmittanza di progetto
del pacchetto murario perimetrale.

simulazione, che dovrebbe essere quella che rappresenta i cambiamenti dovuti agli interventi di miglioramento, presenta anche il cambiamento del set point del riscaldamento e dei carichi interni.

Nella simulazione 2a gli unici parametri che vengono modificati sono, la trasmittanza del vetro e di conseguenza la portata d'aria interna e la stratigrafia del pacchetto murario e la parete perimetrale.

Nella comparazione degli output si può notare come il vantaggio sia più elevato rispetto alla sola riqualificazione dei serramenti.

Bisogna però stare molto attenti nell'interpretazione del dato sulla trasmittanza

ricalcolata con l'isolante inserito, questa porta a dei valori molto vantaggiosi che possono essere considerati realistici solo in una situazione di inserimento dell'isolante perfetta, cosa poco realistica.

10.4

SIMULAZIONE III - INTERVENTO DI INSERIMENTO DI ISOLANTE SULLA COPERTURA E DI TENDE SCHERMANTI NELLA PARTE VETRATA PIANA.

Nella terza simulazione abbiamo lavorato per continuità di ragionamento. Dal momento che abbiamo cercato in modo di migliorare le prestazioni dell'involucro nelle sue parti verticali, ci siamo chiesti come poter rendere meno dispersive anche quelle orizzontali. Il nostro edificio, nell'ultimo piano fuori terra, presenta una copertura piana, questa caratteristica si presta molto facilmente ad un intervento di aggiunta di un cappotto esterno. A questo punto abbiamo svolto le due simulazioni aggiungendo uno strato di isolante esterno sulla copertura escludendo le due terrazze e sulla parte centrale caratterizzata da una grande superficie vetrata abbiamo inserito una tenda. (fig 10.4)

Nella simulazione 3 i parametri che si modificano rispetto alla simulazione validata sono:

- ✓ Trasmittanza del serramento
- ✓ Portata d'aria esterna

- ✓ Trasmittanza della parete
- ✓ Set point riscaldamento
- ✓ Carichi interni
- ✓ Trasmittanza solaio di copertura

Nella simulazione 3a i parametri che si modificano rispetto alla simulazione validata sono:

- ✓ Trasmittanza del serramento
- ✓ Portata d'aria esterna
- ✓ Trasmittanza della parete
- ✓ Trasmittanza solaio di copertura

Per la simulazione 3 come nelle simulazioni precedenti abbiamo cambiato il dato di progetto, in questo caso la trasmittanza del solaio di copertura e l'inserimento delle tende, e anche tutti quei parametri, come set point del riscaldamento, carichi interni e trasmittanza parete utili a creare la situazione ideale derivata dalle intenzioni di progetto.

Nella simulazione 3a, invece sono stati modificati i parametri di progetto delle simulazioni precedenti sommando quelli dell'ultima proposta, tenendo però carichi interni e set point di riscaldamento da



Fig 10.4. Tabella di confronto dei valori di output della terza simulazione e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nei vari scenari.

	PACCHETTO	SPESORE m	CONDU/T/TMTAW/ mK	R
2	isolante	0,1	0,038	2,632
4	solaio laterocemento	0,24	0,74	0,324
7	intonaco cementizio	0,015	0,9	0,017
	R tot			2,97
	TRASMITTANZA			0,32

Fig 10.5. Calcolo della trasmittanza di progetto del solaio di copertura.

simulazione validata. Nella figura 10.5 il calcolo del nuovo valore di trasmittanza della copertura.

10.5

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI.

Seguendo la logica che ci ha guidato nelle simulazioni fino ad ora, queste devono poco

dipendere dai ragionamenti in linea teorica, se vogliamo considerare nell'analisi quali sarebbero i reali vantaggi e svantaggi dei vari progetti di intervento dobbiamo riflettere considerando le simulazioni che imitano il vero comportamento dell'edificio. Quindi argomentare i risultati delle simulazioni 1a, 2a e 3a. (fig 10.6)

	MODELLO VALIDATO	SIMULAZIONE 1 dati da serramento campione		SIMULAZIONE 2 aggiunta di isolante nell'intercapedine del pacchetto murario perimetrale		SIMULAZIONE 3 aggiunta di isolante sulla copertura e inserimento tenda sulla parte vetrata piana		DATO DI CONFRONTO kWh
		COMO	COMO	COMO	COMO	COMO	COMO	
file climatico	COMO	COMO	COMO	COMO	COMO	COMO	COMO	EP caldaia
kWh /m ²	219.176,25	207.314,47	207.759,65	170.196,78	162.836,65	147.752,52	136.759,95	239.088,69
percentuale di scostamento	9							
variazione percentuale di guadagno		15	15	40	47	62	75	
	%	%	%	%	%	%	%	
guadagno in kWh		31.774	31.329	68.892	76.252	91.336	102.329	
trasmissione muro perimetrale W/m ² K	1,45	1,45	1,45	0,3	0,3	1,45	1,45	
trasmissione solaio di copertura W/m ² K	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	0,32	0,32	
trasmissione vetro singolo W/m ² K	5,24	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	
fattore solare	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
stufe	carico interno	-	carico interno	-	carico interno	-	carico interno	
ricambi ora	0,95 variabile	1,55 variabile	1,55 variabile	1,55 variabile	1,55 variabile	1,55 variabile	1,55 variabile	
set-point riscaldamento °C	23-18 variabile	20-18 variabile	23-18 variabile	20-18 variabile	23-18 variabile	20-18 variabile	23-18 variabile	

Fig 10.6. Tabella riassuntiva di tutti i risultati ottenuti nelle simulazioni. Parametri inseriti nei vari scenari.

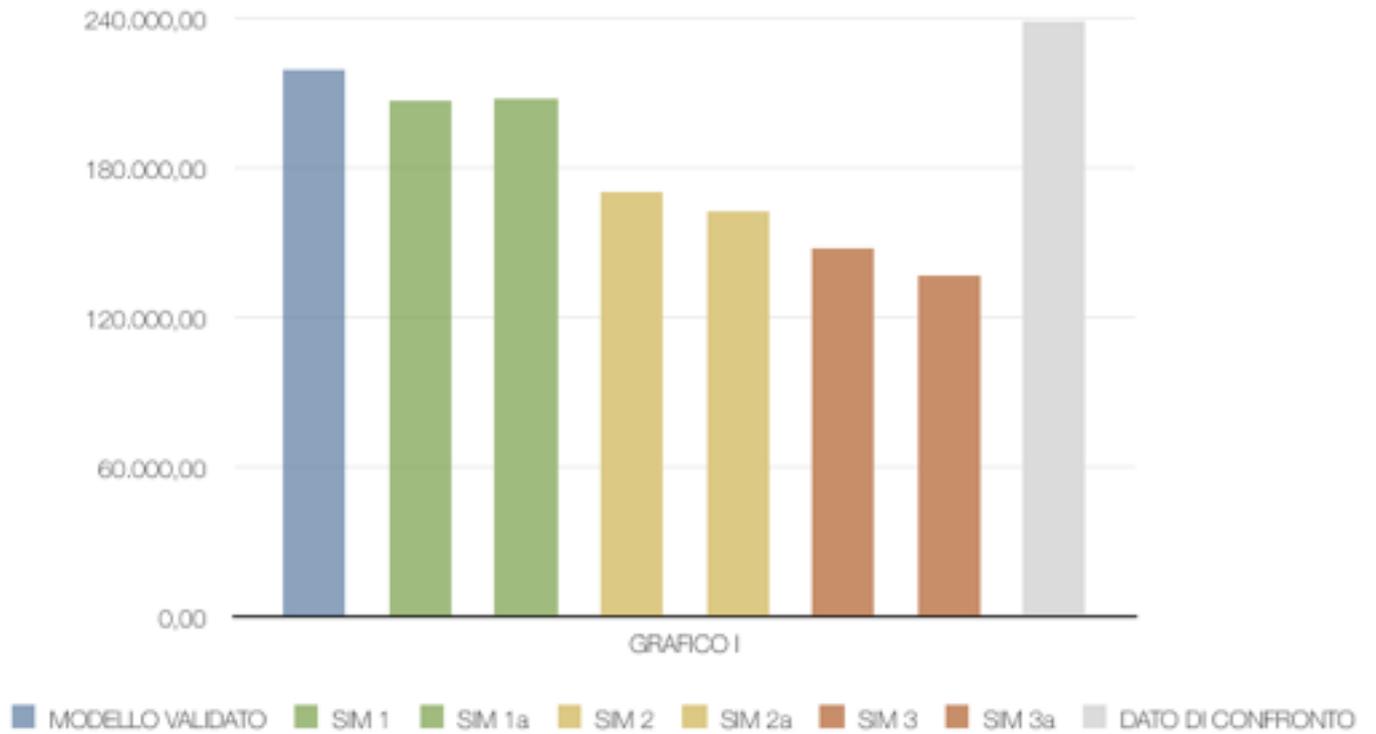


Fig 10.7. Grafico riassuntiva di tutti i risultati ottenuti nelle simulazioni.

Nella simulazione 1a, andiamo a valutare il comportamento di un intervento realmente previsto. La prima considerazione che viene spontaneo fare è che un guadagno del 15% annuo non era esattamente il risultato che ci si aspettava di ottenere con un'operazione che, valutando la scheda tecnica dell'intervento campione, risulta molto complesso e costoso. Allo stesso modo il restauro dei serramenti è un'azione volta al miglioramento microclimatico

dell'edificio, ma in accordo con la finalità di salvaguardare dell'integrità di un sistema unico e irripetibile. Detto questo, nella logica di un adeguamento di un edificio facente parte del patrimonio costruito storico, qualsiasi percentuale di miglioramento all'interno di un intervento che vuole preservare quanto possibile parti originali dell'originale va considerato un incremento positivo.

	litri di consumo		RICAVI ANNUI	PERCENTUALE DI GUADAGNO	TOTALE COSTI MESI INVERNALI meno la percentuale di guadagno
sim 1	3.209,49		3.971,33 €	15	19.015,55
sim 1a	3.164,55		3.915,71 €	15	19.071,17
sim 2	6.958,79		8.610,60 €	40	14.376,29
sim 2a	7.702,22		9.530,50 €	47	13.456,38
sim 3	9.225,86		11.415,80 €	62	11.571,08
sim 3a	10.336,26		12.789,78 €	75	10.197,10
Gasolio riscaldamento PREZZO AL CONSUMO			1.237,37		
TOTALE COSTI MESI INVERNALI attuali			22.986,88		

Fig 10.8. Prospetto di guadagno approssimativo attraverso l'elaborazione dei valori in energia primaria risparmiata.

Se a questo aggiungiamo i risultati della simulazione 2a, intervento della quale non si conosce la reale complessità di realizzazione, otteniamo dei risultati di gran lunga più soddisfacenti. Si passa dal 15% di incremento al 47%.

La simulazione 3a completa quelli che possono essere considerati gli interventi possibili sull'involucro, considerando la possibilità di intervenire su tutti e tre i sistemi, copertura, pacchetto tecnologico opaco e in parte quello trasparente, la percentuale di guadagno del 75% può essere considerati un ottimo traguardo.

A scopo di completezza, essendo partiti per la calibrazione dai litri di gasolio per arrivare al valore di energia primaria spesa, abbiamo compiuto il percorso inverso per dare una stima di quali potrebbero essere i guadagni annui in risparmio di gasolio. Quindi abbiamo diviso l'energia primaria risparmiata per il valore calorifico del gasolio e siamo arrivati ai litri risparmiati che attraverso il prezzo al consumo del combustibile abbiamo tramutato in risparmio economico. (fig 10.8)

CONCLUSIONI

Un'architettura di vetro. Questo era ciò che Terragni voleva per la costruzione di un edificio Moderno e simbolo della concezione del nuovo 'abitare'.

Una nuova architettura, innovativa, oggi fisicamente irripetibile, caratterizzata da tecniche moderne e produzioni industriali d'avanguardia, dove, rispetto alle architetture preindustriali, autarchia e nuova libertà progettuale venivano unite insieme per progettare la casa del Fascio di Como, una casa di vetro in cui tutti potevano e dovevano guardare.

Il vetro avrebbe permesso infatti l'ingresso di aria e di luce, fattori che sarebbero stati però debitamente controllati. Non si sarebbe patita più la loro mancanza ma anzi, ne si sarebbero sfruttate le migliori proprietà.

Oggi a distanza di quasi ottant'anni ci si interroga sempre più sul restauro di questa 'modernità' di questi edifici caratterizzati da elementi frutto dei primi processi industriali in opposizione alle antiche tecniche artigianali di costruzione.

Nella casa del Fascio, l'uso di considerevoli percentuali vetrate nelle facciate, di tecniche costruttive sperimentali delle chiusure opache e le scelte e gli obblighi progettuali a cui Terragni ha dovuto far fronte, generano oggi di fatto una compromissione dei parametri di comfort microclimatico interno.

Avendo effettuato una campagna di rilievo dello stato manutentivo dei serramenti e della sopraggiunta inefficienza degli impianti tecnologici, possiamo confermare queste lacune.

Va da se che i risultati attesi da Terragni siano in realtà notevolmente diversi da ciò che si verifica attualmente, o meglio, escludendo i degradi delle parti analizzate, si può dire che oggi, a differenza del passato, vista anche la mutata concezione degli standard di comfort interno, questi rendano di fatto la casa del Fascio un ambiente poco vivibile.

Ciò non può far prescindere il fatto che a differenza di edifici antichi, la casa del Fascio possieda numerosi sistemi tecnologici che agiscono in modo simultaneo per controbilanciare gli effetti microclimatici indesiderati dati dalla sostanziale presenza di parti trasparenti e murature comunicanti con l'esterno ridotte ai minimi termini.

È stato quindi nostro compito per questa tesi, analizzare in modo accurato lo stato del degrado di queste componenti tramite una campagna di rilievo in loco, redigere schemi di confronto per verificare se le valutazioni iniziali del progettista fossero state correttamente eseguite, effettuare valutazioni strumentali per

poter ottenere dati sulle performance fisiche degli elementi trasparenti e opachi dell'involucro edilizio e per poter valutare le condizioni microclimatiche interne attuali, cosicché non ci si ponesse unicamente l'obbiettivo di produrre singoli parametri di intervento che portassero ad un miglioramento generalizzato delle performance dell'edificio, ma che si riuscissero a ricercare le migliori condizioni microclimatiche interne a seguito di un intervento mirato di retrofit, senza pensare che le problematiche debbano essere completamente risolte, ma che tutto (un po' di tutto) debba essere migliorato simultaneamente, senza dimenticare il valore storico architettonico dell'opera.

BIBLIOGRAFIA

- AA. W., *Architettura moderna in Italia, documentazione e conservazione*, collana 'Il Modo di Costruire', Edilstampa, Roma 1999
- AA. W., *La fine del classico*, Venezia 1987
- F. Albani, *Superfici di vetro negli anni Trenta. Storia e conservazione*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2012
- R. Aloï, *L'arredamento moderno*, Milano 1939
- E. Arrigotti, *Casa del Fascio*, in 'La Voce di Bergamo', 16 ottobre 1936
- A. Artioli, *Giuseppe Terragni: la casa del fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri*, BetaGamma, Roma, 1989
- A. Artioli, G. C. Borrellini (a cura di), *Giuseppe Terragni, atti della giornata di studi, Milano, 26 novembre 1983*, Milano 1993
- A. Artioli, *Il monumento ai caduti: Como 1931 - 33*, Nuoveparole, Collana SpazioForma, n. 2, 2001
- A. Artioli, *Novocomum: casa d'Abitazione*, Nuoveparole, Como, 1988
- M. Baccan, L. Bezzetto, *Un restauro del moderno*, Essegi, Ravenna, 2003
- R. Banham, *Architecture of the well-tempered environment*, Architectural Press, London, 1969
- P. G. Bardelli, E. Filippi, E. Garda (a cura di), *Curare il moderno. I modi della tecnologia*, Marsilio, Venezia, 2002
- P. M. Bardi, *Quadrante n. 35-36*, 1936
- G. Bardi, *Una casa del Fascio*, in 'Libro e Moschetto', 19 settembre 1936
- G. Bardi, *Grande e formato grande*, in 'Libro e Moschetto', 28 novembre 1936
- P. M. Bardi, *Biennale e Triennale*, in 'L'Italia Letteraria', 7 e 11 giugno 1936
- P. M. Bardi, *La Casa del fascio di Como e la nuova architettura*, in 'L'Italia Letteraria', 26 luglio 1936
- P. M. Bardi, *Una Casa del fascio modello a Como*, in 'Il lavoro fascista', 30 agosto 1936
- P. M. Bardi, *Come costruire la Casa del Fascio?*, in 'Gente nostra', 6 settembre 1936
- P. M. Bardi, *Le fonti della fantasia*, in 'Meridiano di Roma', 20 dicembre 1936
- P. M. Bardi, *Architettura alla svolta*, in 'Meridiano di Roma', 8 agosto 1937
- R. Barovier Mentasti, *Le età del vetro: storia e tecnica del vetro dal mondo antico ad oggi*, Skira, Milano 2003
- L. Benevolo, *Storia dell'architettura moderna*, Bari 1960
- M. Bontempelli, *La Casa del fascio*, in 'La Gazzetta del Popolo', 16 settembre 1936

BIBLIOGRAFIA

- G. C. Borellini, *Materiali per comprendere Terragni e il suo tempo: Milano, 26 novembre 1993*, BetaGamma, Viterbo, 1993
- F. Borsi, *Il restauro del moderno: problemi e interrogativi*, A-Letheia, 4, 1994
- P. Bottoni, *Antologia di edifici moderni a Milano*, Milano 1954
- F.M. Butera, *Dalla caverna alla Casa ecologica*, Edizioni Ambiente, Milano, 2004
- J. W. P. Campbell, *Il mattone e la sua storia. 800 anni di architettura*, Bolis edizioni, Azzano San Paolo (BG), 2003
- A. Canziani, *Conservare l'architettura. Conservazione programmata per il patrimonio architettonico del XX secolo*, Electa, 2009
- L. Caramel, *Terragni e gli astrattisti comaschi*, in 'Quadrante Lariano', 5, settembre-ottobre 1968
- G. Carbonara, *Il restauro del 'nuovo'*, in 'Recupero e Conservazione', IX, 52, 2003
- A. Cassi Ramelli, *Documenti. Case*, Milano 1945
- C. Cattaneo, *La Casa del Fascio di Como e l'arte nuova*, in 'L'Italia', 26 gennaio 1937
- L. Cavadini, *Il razionalismo lariano, Como 1926-1944*, Milano 1989
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, Opera completa*, Electa, Milano, 1996
- G. Ciucci, *Giuseppe Terragni, 1904 - 1943*, Electa, Milano, 2005
- G. Ciucci, *Gli architetti e il fascismo. Architettura e città 1922-1944*, Torino, 1989
- G. Ciucci, F. Dal Co, *Atlante dell'architettura italiana del novecento*, Milano 1991
- G. Ciucci, *Il dibattito sull'architettura e le città fasciste*, in 'AA.VV. Storia dell'arte italiana, vol. III, il 900', Torino 1982
- A. Coppa, A. Terragni, *Giuseppe Terragni, 24ore di cultura*, Pero, 2013
- E. da Costa Meyer, *The work of Antonio Sant'Elia. Retreat into the Future*, New Haven-London, 1995
- R. Crespi, *Giuseppe Terragni designer*, Milano 1983
- M. A. Crippa, *Il restauro del grattacielo Pirelli*, Skira, 2007
- C. Croft, *Materiali in architettura. Calcestruzzo*, Logos, Modena, 2005
- F. Dal Falco, *Stili del razionalismo moderno. Anatomia di 14 opere di architettura*, Gangemi Editore, 2003
- G. D'Amia, E. Pifferi, *Giuseppe Terragni, Architetto razionalista*, Enzo Pifferi Editore, Como, 2003
- S. Danesi, L. Patetta (a cura di), *Il razionalismo e l'architettura in Italia durante il fascismo, Catalogo della mostra*, Venezia 1976
- G. De Angelis d'Ossat, *La Casa del Fascio può essere salvata*, in 'L'Architettura. Cronache e storia', 13 novembre 1956

BIBLIOGRAFIA

- S. Della Torre (a cura di), *Arte e vita di cantiere: immagini, materiali, testimonianze per la storia dell'edilizia nel comasco nel lecchese 1850-1950*, Como 1994
- C. De Seta, *La cultura architettonica in Italia fra le due guerre*, Bari 1972
- M. De Vita (a cura di), *Restauro e conservazione dell'architettura moderna*, Alinea, Firenze, 1995
- A. Di Franco, *Novocomum: Giuseppe Terragni*, Maggioli, Rimini, 2008
- A. Di Franco, A. Tognon, *Asilo Sant'Elia*, Como, Maggioli, Rimini, 2010
- D. Donghi, *Manuale dell'Architetto, Volume primo - Parte II*, 1923
- P. Eisenmann, *Dall'oggetto alla razionalità. La Casa del fascio di Terragni*, in 'Casabella', 344, gennaio 1970
- P. Eisenmann, *From object to relation-ship II: Giuseppe Terragni's. Casa Giuliani Frigerio*, in 'Perspecta', 13-14, 1971
- L. Ferrario, D. Pastore (a cura di), *Giuseppe Terragni. La Casa del fascio*, Roma 1982
- M. G. Folli, *Tra novecento e razionalismo. Architetture milanesi 1920-1940*, Milano 1991
- F. Fonatti, *Giuseppe Terragni: poet des razionalismo*, Wien 1987
- M. Fosso, E. Mantero (a cura di), *Giuseppe Terragni, 1904-1943*, catalogo della mostra organizzata dal Comune di Como, 1982
- K. Frampton, *Modern Architecture: a critical History*, London 1980
- K. Frampton, *Giuseppe Terragni. Casa del Fascio*, in 'GA Document', 3, 1983
- L. Gasparelli, *Edilizia popolare ed economica, la casa per tutti*, Milano 1961
- D. Y. Ghirardo, *Italian architects and fascist politics: an evaluation of the rationalist's role in regime buildings*, in 'Journal of the society of architectural historians', 2 maggio 1980
- D. Y. Ghirardo, *Politics of a master-piece: the 'vicenda' of the facade decoration for the Casa del fascio, Como*, in 'The art bulletin', 62, settembre 1980
- S. Giedion, *A decade of new architecture*, Zurich 1951
- M. Grandi, A. Pracchi, *Milano, guida all'architettura moderna*, Bologna 1980
- P. Grandinetti, *Il tipo nella geometria della forma: la Casa del Fascio di Terragni*, in 'La geometria in funzione dell'architettura e della costruzione della città, Venezia 1985
- A. Griffini, *Costruzione razionale della Casa, i nuovi materiali – orientamenti attuali nella costruzione, la distribuzione la organizzazione della Casa*, 1932
- G. Guenzati, *Noi lo avevamo previsto!*, in 'Case d'oggi', gennaio 1939

BIBLIOGRAFIA

- L., Koen, *Naar warmer woningen. Overzicht van de warmtetechnische eigenschappen van bouwmaterialen en bouwconstructies met bespreking van de wijze waarop hiermede in de praktijk kan worden gerekend.* Holkema & Warendorf, 1936
- P. Koulermos, *The work of Terragni, Lingeri and italian rationalism in architectural design*, 3 marzo 1963
- M. Labò, *Architettura e arredamento del negozio*, Milano 1935
- *L'eredità di Terragni, redazionale e l'architettura italiana*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 163, maggio 1969
- *La Casa del Fascio a Como*, in 'Annali dei lavori pubblici', ottobre 1937
- C. Maltese, *Storia dell'arte in Italia, 1785-1943*, Torino 1960
- E. Mantero, *Giuseppe Terragni e la città del razionalismo italiano*, Bari, 1969
- E. Mantero, *Giuseppe Terragni architetto europeo*, in 'Quadrante Lariano', 3, maggio-giugno 1968
- A. Marciànò, *Restauro perfetto di un edificio perfetto*, in 'L'Architettura. Cronache e storia', 1986
- A. F. Marciànò, *Giuseppe Terragni. Opera completa 1925-1943*, Roma, 1987
- A. F. Marciànò, *Casa del Fascio, Como 1932-1936*, in 'Venti monumenti italiani', Torino 1984
- G. Muratore, *Cantieri romani del Novecento: maestranze, materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, Roma, 1995
- C. Maltese, *Storia dell'arte in Italia 1785-1943*, Torino 1960
- F. Mariano (a cura di), *Terragni, poesia della razionalità*, con un contributo di A. Sartoris, Roma 1983
- G. Mauri, *Alla scoperta della vecchia Erba. Itinerario n.2*, Como, s.d.
- S. Maurano, *Siamo a un brutto punto!*, in 'Imperium. Rassegna mensile di politica e cultura', 10, settembre-ottobre 1937
- L. Montedoro, *Lingeri, Terragni e Bottoni in corso Sempione a Milano: due interpretazioni del rapporto casa-città*, Ronca, Cremona, 2004
- C. Morandi, *Casa d'abitazione e uffici (casa Rustici)*, in M. Boriani, C. Morandi, A. Rossari, Milano contemporanea. Itinerari di architettura e urbanistica, Milano 1985
- B. Moretti, *Casa d'abitazione in Italia*, Milano 1939
- B. Moretti, *Ville. Seconda serie*, Milano 1942
- G. Muratore, *Cantieri romani del Novecento: maestranze, materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, Roma, 1995

BIBLIOGRAFIA

- R. Nelva, B. Signorelli, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique*, Edizioni di scienza e tecnica, Milano, 1990
- E. Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, 1936
- U. Ojetti, *Supplica alla fantasia*, in 'Corriere della Sera', 8 novembre 1936
- *Omaggio a Terragni, redazionale*, fascicolo speciale di "L'Architettura. Cronache e storia", 153, luglio 1968
- *Origini della fantasia, redazionale*, in 'Meridiano di Roma', 24 gennaio 1937
- G. Pagano, *Potenza del marmo*, in 'Casabella', 110, 1937
- G. Pagano, *Tre anni di architettura in Italia*, in 'Casabella', 110, febbraio 1937
- L. Patetta, *Le cinque case di Milano*, in "Lotus International", 20, settembre 1978
- E. Persico, *Alla Triennale. Gli architetti italiani*, in 'L'Italia letteraria', 6 agosto 1933
- A. Pica, *Nuova architettura italiana*, catalogo della mostra alla Triennale, Milano 1936
- A. Pica, *Architettura moderna in Italia*, Milano 1941
- R. Picone, *L'adeguamento funzionale e la messa a norma negli edifici di pregio storico artistico*, Napoli, s.d.
- N. Pirazzoli, *Il restauro dell'architettura moderna*, Essegi, Ravenna, 1999
- S. Polano, *Guida all'Architettura italiana del Novecento*, Milano 1991
- S. Poretti, *La casa del fascio di Como*, Roma, Carocci Editore, 1998
- S. Poretti, *Le tecniche costruttive negli anni Trenta tra modernismo e autarchia. Una nota sulla Casa del Fascio*, in 'Il modo di costruire', Roma 1992
- Politecnico di Milano, *OpenStudio BEST user manual*, 2012
- P. Portoghesi, F. Mangione, A. Soffitta, *L'Architettura delle Case del Fascio*, Firenze, ALINEA Editrice, 2006
- M. Radice, *Gli affreschi della casa Terragni 1932-1936, riproduzione dei pannelli per la Casa del fascio di Como*, introduzione di G. Ballo, Como 1977
- Reusch, Heinz, *Geschichte der Nutzung der Solarenergie. Versuch einer Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der passiven und aktiven Nutzung und des daraus resultierenden Einflusses auf das Bauwesen der Gegenwart*, Hannover 1982
- G. Rumi, V. Vercelloni, A. Cova (a cura di), *Milano durante il fascismo 1922-1945*, Milano 1994
- A. Saggio, *Giuseppe Terragni, vita e opere*, Laterza, Roma, 1995
- A. Saggio, *Il restauro della Casa del fascio a Como*, in 'L'industria delle costruzioni', 239, settembre 1991

BIBLIOGRAFIA

- A. Saggio, Progettare pericolosamente. Violazione e rischio nella Casa del Fascio, in "L'Architettura. Cronache e storia", 7-8, luglio-agosto 1993
- A. Sartoris, *La Casa del fascio di Como e il Padiglione italiano per l'esposizione di Parigi del 1937. Terragni plagia Terragni, o i doveri dell'onestà*, in 'L'Italia', 17 gennaio 1937
- A. Sartoris, *Luci sulla scuola moderna*, Como, febbraio 1940
- A. Sartoris, *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*, III ed., Milano 1941
- A. Sartoris, *Introduzione all'architettura moderna*, I ed., Milano 1943
- M. Sarfatti, *La nostra Architettura e il nostro Tempo*, in 'La Stampa', 28 novembre 1936
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, Milano 1992
- T. L. Schumacher, *Giuseppe Terragni, La casa del fascio di Como, Italy, 1932-36 - Asilo Infantile Antonio Sant'Elia, Como, Italy, 1936-37*, A.D.A. Edita, 1994
- O. Selvafolta (a cura di), *Costruire in Lombardia. Edilizia residenziale*, Milano 1985
- E. Sicignano, *Architetture in cemento armato*, CLEAN Edizioni, Napoli, 2007
- A. Sollazzo, *Così l'edilizia fascista si armò senza cemento*, in 'La gazzetta del mezzogiorno', 7 settembre 2014
- S.V. Szokolay, *Introduzione alla Progettazione Sostenibile*, Hoepli, Milano, 2006)
- M. Tafuri, *F. Dal Co, Architettura contemporanea*, Milano, 1976
- M. Tafuri, *Giuseppe Terragni: Subject and 'Mask'*, in 'Oppositions', 11, inverno 1977, pubblicato in Italia in 'Lotus international', 20 settembre 1978
- A. Terragni, *Il monumento ai caduti, in Como*, agosto 1931
- A. Terragni, *Il monumento ai caduti, in Como*, novembre 1932
- A. Terragni, *Atlante Terragni: architetture costruite*, Skira, Milano, 2004
- G. Terragni, *Confronti utili, chi plagia?*, in 'La Sera', Milano 16 marzo 1937
- G. Terragni, *Basta con le polemiche sulla Casa del Fascio di Como*, in 'La Provincia di Como', 1 aprile 1937
- M. Ugolini, *Giuseppe Terragni: la casa del fascio di Lissone*, Alinea, Firenze, 1994
- G. Veronesi, *Difficoltà politiche dell'architettura in Italia 1920-1940*, Milano 1953
- D. Vitale, *Giuseppe Terragni 1904-1943*, numero monografico in 'Rassegna', 11, 1982
- L'Industria del vetro e della ceramica: *La Casa del Fascio di Como*, in 'L'Industria del vetro e della ceramica', 9 settembre 1936

BIBLIOGRAFIA

- T. Uzawa, *Giuseppe Terragni. Casa del Fascio*, in 'A+U', 155, agosto 1983
- B. Zevi, *Storia dell'architettura moderna*, Torino 1950
- B. Zevi, *Gli antifascisti difendono la Casa del Fascio a Como*, in 'L'Espresso', 19 agosto 1956
- B. Zevi, a cura di, *Giuseppe Terragni*, Zanichelli, Bologna, 1980
- L. Zuccoli, *Quindici anni di Vita e Lavoro con l'amico e maestro Giuseppe Terragni*, Como, 1981
- *L'industria italiana del Cemento*, XII, 8, 1940

2 . IMMAGINI

- 2 . 1 Giuseppe Terragni (fonte: Archivio Giuseppe Terragni_AGT) pag. 17
- 2 . 2 Veduta dell'Albergo Metropole-Suisse (fonte: Serie_di_Architettura7_ Giuseppe_Terragni_a cura di Bruno Zevi) pag. 20
- 2 . 3 Progetto dell'albergo Metropole-Suisse, 1906 (fonte: www.antithesi.info) pag. 22
- 2 . 4 L'albergo Metropole-Suisse durante i lavori di sistemazione della facciata, 1927 (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag. 22
- 2 . 5 Progetto dell'albergo Metropole-Suisse (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag. 22
- 2 . 6 Prospettiva 6 ottobre (fonte: Archivio Giuseppe Terragni_AGT) pag. 23
- 2 . 7 Veduta della scalinata ai giorni nostri. (fonte: www.tinypic.com) pag. 24
- 2 . 8 Veduta della cripta. Foto d'epoca. (fonte: www.blogspot.com) pag. 23
- 2 . 9 Pianta, prospetto e sezione della parte (fonte: www.urbipedia.org) pag.23
- 2 . 10 Sezione longitudinale (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag. 26
- 2 . 11 Studi della scalinata (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag.26
- 2 . 12 Veduta del Novocomum. Foto d'epoca. (fonte: www.designculture.it) pag. 27
- 2 . 13 Pianta del secondo e terzo piano, ottobre 1928 (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag. 30
- 2 . 14 Prospetto su viale Sinigaglia, ottobre 1928 (G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag. 30
- 2 . 15 Veduta della scala principale (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag. 31
- 2 . 16 Veduta dell'angolo (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996)

pag. 31

- 2.17 Veduta dell'albergo Posta ai giorni nostri (fonte: www.mimooa.eu) pag. 32
- 2.18 Studi prospettici 1930 (Archivio Giuseppe Terragni) pag 34
- 2.19 Piante del primo piano e del piano tipo, versione non realizzata del 1929. pag 34
- 2.20 Veduta notturna della facciata su piazza del Duomo. Foto d'epoca. (Archivio Giuseppe Terragni) pag 35
- 2.21 Prospetto su via Cinque Giornate, con rivestimento in lastre di eternit. (Archivio Giuseppe Terragni) pag 37
- 2.22 Veduta del monumento durante una cerimonia. pag 38
- 2.23 Prospetto principale con indicazioni delle pietre di rivestimento, 18 ottobre 1931. pag 41
- 2.24 Studio della pianta della cripta. (Archivio Giuseppe Terragni). pag 41
- 2.25 Assonometria (Archivio Giuseppe Terragni). pag 41
- 2.26 Veduta del cantiere. pag 42
- 2.27 Trasporto del monolite. pag 42
- 2.28 Veduta della facciata sulla piazza e della facciata laterale. pag 43
- 2.29 Piante del piano terra e del piano primo. pag 45
- 2.30 Assonometria. pag 45
- 2.31 Veduta della facciata sulla strada. pag 46
- 2.32 Piante del piano terreno, piano tipo, piano quarto. pag 48
- 2.33 Prospettiva. pag 48
- 2.34 Veduta della facciata su corso Sempione. pag 49
- 2.35 Veduta delle passerelle dall'interno della corte. pag 52
- 2.36 Veduta dell'ingresso con la copertura in vetrocemento. pag 52
- 2.37 Veduta del monumento realizzato, foto d'epoca. pag 53
- 2.38 Studio prospettico del primo progetto, ottobre 1934 (Archivio Giuseppe Terragni). pag 55

- 2.39 Piante e prospetti del secondo progetto. pag 55
- 2.40 Prospettiva del progetto realizzato. pag 56
- 2.41 Veduta dell'Asilo Sant'Elia, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni). pag 57
- 2.42 Pianta e sezioni del progetto realizzato. pag 62
- 2.43 Veduta dell'Asilo Sant'Elia. pag 63
- 2.44 Veduta aerea dell'Asilo Sant'Elia, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni). pag 63
- 2.45 Veduta della sala del refettorio dell'Asilo Sant'Elia, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni).
pag 64
- 2.46 Veduta di casa Lavezzari, foto d'epoca. pag 65
- 2.47 Pianta del piano terra e del piano tipo. pag 67
- 2.48 Assonometria. pag 67
- 2.49 Veduta della casa Rustici-Comolli, foto d'epoca (Archivio Giuseppe Terragni). pag 68
- 2.50 Veduta dei balconi. pag 70
- 2.51 Veduta di casa Pedraglio, foto d'epoca. pag 71
- 2.52 Veduta di casa Pedraglio, foto ai giorni nostri. pag 72
- 2.53 Dettaglio dei balconi. pag 72
- 2.54 Veduta della villa del Floricoltore, foto d'epoca. pag 73
- 2.55 Veduta del prospetto principale e di quello laterale, foto d'epoca. pag 76
- 2.56 Veduta di villa Bianca a Seveso, foto d'epoca. (Archivio Giuseppe Terragni). pag 77
- 2.57 Veduta di casa Pedraglio,prospetto principale, foto d'epoca. pag 79
- 2.58 Veduta della terrazza. pag 79
- 2.59 Veduta di Casa del Fascio di Lissone, foto ai giorni nostri. pag 80
- 2.60 Dettaglio della torre littoria, foto d'epoca. pag 83
- 2.61 Dettaglio della facciata principale. pag 83

- 2.62 Veduta delle case popolari di via Anzani, foto ai giorni nostri. pag 84
- 2.63 Veduta di casa Giuliani Frigerio, foto d'epoca. pag 86
- 2.64 Dettaglio dei balconi. pag 89

3 . IMMAGINI

- 3.1 Planimetria della piazza dell'Impero inserimento della Casa del Fascio elaborata dal piano regolatore di Como. (fonte:Centro Studi Giuseppe Terragni). pag 100
- 3.2 Veduta della casa del fascio nel contesto urbano (fonte:Centro Studi Giuseppe Terragni). pag 101
- 3.3 Primo progetto del 1928. Assonometria. (fonte: Sergio Poretti "la Casa del Fascio di Como", 1998) pag 102
- 3.4 Uno dei progetti tradizionalisti disegnati tra il 1928 e il 1932. Prospetti. (fonte:Centro Studi Giuseppe Terragni) pag 102
- 3.5 Uno dei progetti tradizionalisti disegnati tra il 1928 e il 1932. Prospetti. (fonte:Centro Studi Giuseppe Terragni) pag 102
- 3.6 Elenco dei fornitori di materiali ed esecutori dei lavori (fonte:P.M. Bardi, "Quadrante 35-36", 1936) pag 103
- 3.7 Progetto di massima approvato del comune di Como il 7 Aprile 1933. Piante del piano terreno e primo piano. (fonte: Sergio Poretti "La Casa del Fascio di Como", 1998) pag 105
- 3.8 Progetto di massima approvato del comune di Como il 7 Aprile 1933. Piante del piano secondi e primo attico. (fonte:Sergio Poretti "la Casa del Fascio di Como, 1998) pag 105
- 3.9 Progetto di massima. Veduta prospettica del fronte posteriore. (fonte:Sergio Poretti "la Casa del Fascio di Como, 1998) pag 106
- 3.10 Progetto di massima. Veduta prospettica del fronte principale. (fonte:Sergio Poretti "la Casa del Fascio di Como, 1998) pag 106

- 3.11** Prospettiva del fronte sulla Piazza, soluzione con pensilina. 1932-36. (fonte: Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni:La Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", 1989) pag 107
- 3.12** Prospetto del fronte sulla Piazza, soluzione con torre littoria. 1932-36. (fonte: Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni:La Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", 1989) pag 107
- 3.13** Veduta della facciata principale con decorazioni di Marcello Nizzoli, fotomontaggio. 1932-36 (fonte:SergioPoretti "la Casa del Fascio di Como, 1998) pag 107
- 3.14** Casa del fascio di Como. Prospetto principale. (fonte: Sergio Poretti "la Casa del Fascio di Como", 1998) pag 109
- 3.15** Veduta del loggiato sul fronte principale. (fonte: www.wordpress.it) pag 110
- 3.16** Veduta dello scorcio tra fronte principale e fronte su via dei Partigiani (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como", 1998) pag 111
- 3.17** Veduta del fronte su via dei Partigiani (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como", 1998) pag 112
- 3.18** Dettaglio dei serramenti del fronte principale. (fonte: archivio arch.Ambrosini) pag 113
- 3.19** Veduta del fronte posteriore. (fonte: archivio arch.Ambrosini) pag 113
- 3.20** Veduta dello scorcio tra fronte principale e fronte su via Pessina (fonte: archivio arch.Ambrosini) pag 113
- 3.21** Progetto esecutivo elaborato dopo l'inizio dei lavori nel 1933. Piante del piano terreno e del piano primo. (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag 114
- 3.22** Progetto esecutivo elaborato dopo l'inizio dei lavori nel 1933. Piante del piano terreno e del piano primo. (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag 114
- 3.23** Progetto esecutivo elaborato dopo l'inizio dei lavori nel 1933. Pianta del piano secondo e del piano attico. (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag 114

- 3.24** Progetto esecutivo elaborato dopo l'inizio dei lavori nel 1933. Pianta del piano secondo e del piano attico. (fonte: G. Ciucci, "Giuseppe Terragni, Opera completa", Electa, Milano, 1996) pag 114
- 3.25** Veduta del passaggio coperto al piano attico. Dettagli in vetrocemento. (fonte: Sergio Poretti "la Casa del Fascio di Como, 1998) pag 115
- 3.26** Veduta dell'atrio. Dettagli in vetrocemento. (fonte: Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni: La Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri" 1989) pag 115
- 3.27** Veduta dello scalone principale. Dettagli in vetrocemento. (fonte: Sergio Poretti "la Casa del Fascio di Como, 1998) pag 115
- 3.28** Veduta della Sala del direttorio (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998) pag 116
- 3.29** Veduta della vetrata d'ingresso (fonte: Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni: a Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", 1989) pag 117
- 3.30** Veduta della scala principale (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998) pag 117
- 3.31** Veduta dell'atrio (fonte: Sergio Poretti, "La Casa del Fascio di Como, 1998) pag 117
- 3.32** Veduta della scala secondaria. (fonte: Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni: a Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", 1989) pag 118
- 3.33** Veduta del Duomo dal terrazzo al piano attico. (fonte: Alberto Artioli, "Giuseppe Terragni: a Casa del Fascio di Como. Guida critica all'edificio: descrizione, vicende storiche, polemiche, recenti restauri", 1989) pag 119

4 . IMMAGINI

- 4 . 1 Veduta del lotto prima della costruzione. pag 127
- 4 . 2 Veduta del cantiere durante le prime fasi di realizzazione della struttura. pag 128
- 4 . 3 Veduta del cantiere durante le prime fasi di realizzazione della struttura. pag 128
- 4 . 4 Veduta del cantiere durante le prime fasi di realizzazione della struttura. pag 129
- 4 . 5 Veduta del cantiere durante le prime fasi di realizzazione della struttura. pag 129
- 4 . 6 Veduta del cantiere durante le prime fasi di realizzazione della struttura. pag 129
- 4 . 7 Il cantiere a struttura ultimata. pag 130
- 4 . 8 Il cantiere a struttura ultimata. pag 130
- 4 . 9 Veduta del cantiere a struttura ultimata. Si possono notare sulla parte piena della facciata (priva di aperture) dei segni formanti dei riquadri: si ipotizza che siano stati fatti dallo stesso Terragni, direttamente sulla fotografia, sulla base dei progetti di Nizzoli per le decorazioni da lui progettate e citate nel cap. 3. pag 131
- 4 . 10 Il cantiere a struttura ultimata. pag 132
- 4 . 11 Veduta del cantiere a struttura ultimata. Prospetto posteriore. Si nota come al momento della realizzazione, dietro non erano presenti gli edifici che troviamo ora. pag 132
- 4 . 12 Il cantiere a struttura ultimata. Prospetto principale. pag 133
- 4 . 13 Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Dalla foto si può notare il quantitativo d'acqua presente nel terreno durante gli scavi. pag 135
- 4 . 14 Veduta del cantiere durante le realizzazione delle fondazioni. pag 134
- 4 . 15 Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Dalla foto si possono intravedere i primi pilastri poggiati sulla struttura reticolare e la gettata del pavimento del piano cantinato rialzato con muretti in mattone. pag 134
- 4 . 16 Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Posa in opera delle armature delle

travi. pag 136

- 4.17 Veduta del cantiere durante le realizzazione delle fondazioni. pag 137
- 4.18 Veduta del cantiere durante le realizzazione delle fondazioni. pag 137
- 4.19 Veduta del cantiere durante la realizzazione delle fondazioni. Si possono notare i ferri delle armature di cui esiste un elaborato grafico tecnico. pag 137
- 4.20 Veduta del cantiere durante la realizzazione delle travi. Dettaglio delle armature delle travi reticolari. pag 137
- 4.21 Veduta del cantiere durante le realizzazione dei pilastri. pag 138
- 4.22 Veduta del cantiere durante le realizzazione delle travi. pag 138
- 4.23 Veduta del cantiere durante le realizzazione dei pilastri. pag 139
- 4.24 Veduta del cantiere durante le realizzazione di pilastri e travi. pag 139
- 4.25 Veduta del cantiere durante le realizzazione di pilastri e travi. pag 139
- 4.26 Dettaglio delle armature di pilastri e travi. pag 140
- 4.27 Veduta del cantiere durante la realizzazione dei solai. pag 140
- 4.28 Veduta del cantiere durante la realizzazione dei solai. Dettaglio degli elementi laterizi e dell'orditura dei travetti. pag 140
- 4.29 Veduta del cantiere durante la realizzazione dei solai. Si nota dalla foto la doppia luce di una delle sale riunioni. pag 142
- 4.30 Veduta del cantiere durante la realizzazione dello scalone principale. pag 142
- 4.31 Veduta del cantiere durante le realizzazione delle scale. Si notano i casseri per la gettata di calcestruzzo. pag 143
- 4.32 Dettaglio tecnico di progettazione della scala. pag 143
- 4.33 Veduta del cantiere durante le realizzazione delle coperture. pag 144

- 4.34 Veduta del cantiere durante le realizzazione della copertura dell'atrio in vetrocemento. pag 144
- 4.35 Realizzazione delle coperture. pag 145
- 4.36 Veduta del cantiere durante la realizzazione della copertura dell'atrio in vetrocemento. pag 146
- 4.37 Dettaglio della disposizione delle lastre di calcare di Botticino sulla facciata di via dei Partigiani. pag 147
- 4.38 Dettaglio della stratigrafia delle pareti perimetrali. pag 148
- 4.39 Dettaglio della stratigrafia delle pareti perimetrali. 1: Rivestimento in Botticino; 2: struttura in cemento armato; 3: mattone; 4: paretina in calcestruzzo gettata in opera; 5: eraclit; 6: controsoffitto; 7: solaio in laterocemento; 8: serramento mobile; 9: travetto; 10: telaio fisso; 11: serramento fisso. pag 149
- 4.40 Veduta del cantiere durante la realizzazione dei vetrocementi della corte centrale. pag 150
- 4.41 Veduta del cantiere durante la realizzazione dei vetrocementi della corte centrale. pag 151
- 4.42 Veduta del cantiere durante la realizzazione dei vetrocementi della corte centrale. pag 151
- 4.43 Mappatura dei degradi del cemento armato della copertura. pag 153
- 4.44 Dettaglio costruttivo del rivestimento in lastre di calcare di Botticino. Particolare del rivestimento dei travetti esterni dei serramenti. pag 155
- 4.45 Dettaglio delle lastre di calcare di Botticino sulle balconate della loggia. Particolare della canalina per la raccolta delle acque. pag 156
- 4.46 Brevetto ITAL. N.320162 Colombo e Clerici, Como. Tavola di dettaglio. pag 157
- 4.47 Dettaglio delle aperture d'ingresso, con manovra elettromeccanica. Foto d'epoca. pag 160
- 4.48 Veduta della facciata principale. Si notano le fughe tra le lastre giuntate con materiale silconico, annerito dal tempo. Foto prima del restauro. pag 166
- 4.49 Copertura in ondolux posizionata prima del restauro della copertura in vetrocemento a cura di A. Artioli. pag 169

- 4.50** Copertura in vetrocemento. Soluzione appena realizzata. In questa foto si presenta allo stato ottimale, ma immediatamente è stata sostituita per problemi di infiltrazione d'acqua. pag 170

5 . IMMAGINI

- 5.1** Studio orientamento Casa del Fascio - Vista prospettica altezze e rotazioni degli assi solari nei tre periodi annuali.
- 5.2** Studio solare effettuato da Terragni e contenuto nella Rivista Quadrante n°35/36 a pag.43.
- 5.3** Studio Orientamento Abitazione di operai di Walter Schwagenscheidt. pag 186
- 5.4** Manuale E.Neufert - Schema esemplificazione grafica del metodo "H.B.Fisher" pag 189
- 5.5** Manuale E.Neufert - Schema esemplificazione grafica del metodo "H.B.Fisher" pag 189
- 5.6** Manuale E.Neufert - Schema esemplificazione grafica del metodo "H.B.Fisher" pag 190
- 5.7** Manuale E.Neufert – Schema di verifica agevolata delle altezze solari zenital pag 190
- 5.8** Manuale E.Neufert - Schema e rappresentazione prospettica del diagramma solare pag 190
- 5.9** Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Est e Ovest pag 191
- 5.10** Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Nord e Sud pag 192
- 5.11** Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Sud-Ovest e Sud-est pag 192
- 5.12** Manuale E.Neufert - Schema di analisi dell'apporto radiazione solare finestre rivolte a Nord-Est e Nord-Ovest pag 193
- 5.13** Manuale E.Neufert pag 194
- 5.14** Manuale E.Neufert pag 194
- 5.15** Rivista Quadrante n°35/36 – Schema rielaborato graficamente pag 196

- 5.16 Foto Prospetto Sud-Ovest (Piazza del Popolo) Tagli nell'intradosso della soletta per montaggio tendaggi a scomparsa pag 197
- 5.17 Foto storica di cantiere pag 199
- 5.18 Foto storica di cantiere pag 199
- 5.19 Foto storica di cantiere pag 200
- 5.20 Foto storica di cantiere pag 200
- 5.21 Immagine satellitare per inquadramento Casa del Fascio Casa del Fascio all'interno del tessuto urbanistico esistente pag 203
- 5.22 Individuazione delle coordinate geografiche assolute di Piazza del Popolo a Como latitudine: 45°48' N (45.808) - longitudine: 9°05' E (9.085) pag 203
- 5.23 Carta solare con indicati i valori di rotazione azimutale ed inclinazione zenitale dell'asse solare in relazione alla posizione in latitudine della Città di Como pag 204
- 5.24 Diagramma di andamento e inclinazione Zenitale dell'asse solare in base alle ore della giornata e dei vari periodi dell'anno in relazione alla posizione in latitudine della Città di Como pag 205
- 5.25 Studio dell'orientamento edificio con l'uso della carta solare posta in direzione del Nord Assoluto pag 206
- 5.26 Foto dal Duomo di Como verso piazza del Popolo pag 208
- 5.27 Individuazione degli edifici attigui alla Casa del Fascio pag 208
- 5.28 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Sud-Ovest pag 211
- 5.29 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Sud-Est pag 212
- 5.30 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Nord-Est pag 214
- 5.31 Studio grafico-analitico della porzione oraria di radiazione solare incidente sul prospetto Nord-Ovest pag 215

- 5.32 Studio grafico-analitico della porzione oraria di ombra "portata" dalle logge risultanti dall'arretramento dei serramenti finestre, sulla parte vetrata dei serramenti stessi del prospetto Sud-Est pag 219
- 5.33 Studio grafico-analitico della porzione oraria di ombra "portata" dalle logge risultanti dall'arretramento dei serramenti finestre, sulla parte vetrata dei serramenti stessi del prospetto Sud-Ovest pag 220
- 5.34 Individuazione grafica degli edifici attigui (presenti all'epoca di realizzazione della Casa del Fascio - 1936) effettuato su immagine vista aerea pag 222
- 5.35 Studio grafico del rapporto 'posizionamento-altezza' tra la Casa del Fascio e l'edificio n°6 – In particolare si determinano i gradi di sfalsamento della posizione dell'edificio n°6 rispetto alla Casa del Fascio, i rapporti tra le altezze dei due e la rispettiva distanza tra i corpi di fabbrica. pag 223
- 5.36 Studio grafico del rapporto 'posizionamento-altezza' tra la Casa del Fascio e l'edificio n°7 – In particolare si determinano i gradi di sfalsamento della posizione dell'edificio n°7 rispetto alla Casa del Fascio, i rapporti tra le altezze dei due e la rispettiva distanza tra i corpi di fabbrica. pag 224
- 5.37 Studio grafico del rapporto 'posizionamento-altezza' tra la Casa del Fascio e l'edificio n°8 – In particolare si determinano i gradi di sfalsamento della posizione dell'edificio n°8 rispetto alla Casa del Fascio, i rapporti tra le altezze dei due e la rispettiva distanza tra i corpi di fabbrica.
- 5.38 Studio grafico-analitico della porzione oraria di ombra "portata" dagli edifici attigui al prospetto Sud-Ovest pag 226

6 . IMMAGINI

- 6.1 Riferita alla img. 7.1 dello schema 'A' contenuto a pag. 54 della Rivista 'Quadrante 35/36', dove Terragni traccia in planimetria, lo schema dell'impianto di adduzione di aria calda per l'inverno e fredda per l'estate pag 238

- 6.2 Fotografia storica contenuta nella Rivista Quadrante n°35/36, p.17 pag 240
- 6.3 Fotografia odierna (anno 2015) rappresentante la situazione attuale in merito alla presenza dei radiatori caloriferi pag 240
- 6.4 Foto d'epoca del 1936 pag 241
- 6.5 Foto d'epoca del 1936 pag 242
- 6.6 Particolare generale n°1 di un attacco a terra dei caloriferi installati nell'atrio principale a piano terra pag 243
- 6.7 Particolare generale n°2 di un attacco a terra dei caloriferi installati nell'atrio principale a piano terra pag 243
- 6.8 Placchetta metallica di riconoscimento applicata sulla caldaia pag 248
- 6.9 Tabella delle caratteristiche tecniche delle caldaie del produttore Riello, ove in particolare è stata evidenziata in rosso la colonna testuale riferita alle caratteristiche del modello di caldaia rilevato nella Casa del Fascio.
- 6.10 Cat.1=Calorifero a colonne (nuovi o di recente installazione.fonte,intervista militari G.d.F.) pag 251
- 6.11 Cat.2 = Calorifero a colonne pag 251
- 6.12 Cat.3 = Calorifero a piastra pag 251
- 6.13 Cat.4 = Calorifero a colonne pag 251
- 6.14 Cat.4 = Calorifero a colonne pag 252
- 6.15 Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano terra pag 253
- 6.16 Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano pag 254
- 6.17 Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano secondo pag 255

- 6.18 Schema di ripartizione degli elementi caloriferi in relazione con la stanza di appartenenza al Piano terzo pag 256
- 6.19 Fotografia di rilievo, scattata per certificare la presenza di tubazioni dell'impianto di riscaldamento all'interno dei vani tecnici spesso presenti a fianco di un serramento. pag 258
- 6.20 Lo schema contenuto nel manuale di E.Neufert esemplifica nel modo più prossimo possibile la condizione presente nella Casa del Fascio pag 260
- 6.21 Tabella periodi di accensione caldaia Casa del Fascio, ore di funzionamento, litri di gasolio consumati, importo derivante dal consumo (per un totale di 18.577,21 €) . pag 262
- 6.22 Tabella prezzi imposti dal Ministero dello Sviluppo Economico, al carburante utilizzato per il riscaldamento della Casa del Fascio (Gasolio Riscaldamento) pag 263
- 6.23 Consumi di corrente elettrica fatturati nel periodo dal 11/02/2014 al 24/02/2015 e relativi fornitori di energia elettrica, con costi mensili e totale annuale di costo di mantenimento delle forniture elettriche attuali. pag 269

8 . IMMAGINI

- 8.1 Griglia di battuta psicrometrica. pag 316
- 8.2 Rilevazione temperature 9.45. PT pag 320
- 8.3 Rilevazione umidità 9.45. PT pag 321
- 8.4 Rilevazione temperature 15.00. PT pag 322
- 8.5 Rilevazione umidità 15.00. PT pag 323
- 8.6 Rilevazione temperature 9.45. P1 pag 324
- 8.7 Rilevazione umidità 9.45. P1 pag 324
- 8.8 Rilevazione temperature 15.00. P1 pag 326
- 8.9 Rilevazione umidità 15.00. P1 pag 327
- 8.10 Rilevazione temperatura 9.45. P2 pag 328

- 8.11 Rilevazione umidità 9.45. P2 pag 329
- 8.12 Rilevazione temperatura 15.00. P2 pag 330
- 8.13 Rilevazione umidità 15.00. P2 pag 331
- 8.14 Rilevazione temperatura 9.45. P3 pag 332
- 8.15 Rilevazione umidità 9.45. P3 pag 333
- 8.16 Rilevazione temperatura 15.00. P3 pag 334
- 8.17 Rilevazione umidità 15.00. P3 pag 335
- 8.18 Posizione sonde microclimatiche. PT pag 337
- 8.19 Posizione sonde microclimatiche. P1 pag 337
- 8.20 Posizione sonde microclimatiche. P2 pag 337
- 8.21 Posizione sonde microclimatiche. P3 pag 337
- 8.22 Grafico medie temperatura dal 13.12.14 al 18.05.15. pag 340
- 8.23 Grafico medie umidità dal 13.12.14 al 18.05.15. pag 341
- 8.22a Medie Temperature dal 13/12/2014 al 15/02/2015 – Periodo (M1) pag 347
- 8.22b Medie Temperature dal 15/02/2015 al 31/03/2015 – Periodo (M2) pag 348
- 8.22c Medie Temperature dal 01/04/2015 al 25/04/2015 – Periodo (M3) pag 349
- 8.22d Medie Temperature dal 26/04/2015 al 18/05/2015 – Periodo (M4) pag 350
- 8.23a Medie Umidità dal 13/12/2014 al 15/02/2015 – Periodo (M1) pag 351
- 8.23b Medie Umidità dal 15/02/2015 al 31/03/2015 – Periodo (M2) pag 352
- 8.33c Medie Umidità dal 01/04/2015 al 25/04/2015 – Periodo (M3) pag 353
- 8.33d Medie Umidità dal 26/04/2015 al 18/05/2015 – Periodo (M4) pag 354

9. IMMAGINI

- 9.1 Sovrapposizione della divisione zone termiche a partire dall'atrio. pag 386

- 9.2 Composizione pacchetti tecnologici verticali. pag 385
- 9.3 Composizione pacchetto tecnologico orizzontale. pag 386
- 9.4 Individuazione della zona termica platea. pag 387
- 9.5 Schema delle ombre portate. pag 388
- 9.6 Calcolo dell'energia primaria identificazione del valore di base di confronto. Per la tabella con i consumi parziali si rimanda all'allegato 3. pag 390
- 9.7 Calcolo dei kWhel totali delle stufe ausiliarie a partire dalla potenza degli elementi. pag 392
- 9.8 Tabella riferita al calcolo della stima di consumo elettrico delle stufe ausiliarie a partire dai consumi reali annuali di Casa del Fascio. pag 392
- 9.9 Calcolo della trasmittanza del pacchetto parete perimetrale attraverso la formula e confronto con il valore rilevato dallo strumento. pag 393
- 9.10 Calcolo della trasmittanza del pacchetto parete interna. pag 394
- 9.11 Calcolo della trasmittanza del solaio in laterocemento. pag 394
- 9.12 Valori di trasmittanza dei vetri e media pesata inserita nel modello. pag 395
- 9.13 Tabella di confronto dei valori di output e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nel modello validati. pag 396
- 9.14 Il grafico mostra i valori di dispersione nelle varie zone termiche nell'arco di un anno. pag 397
- 9.15 Il grafico mostra i valori di heating mensili. pag 398
- 9.16 Grafico di sovrapposizione dei comportamenti nei mesi presi in considerazione per il calcolo dell'energia primaria ricavati dall'elaborazione dei dati della caldaia e i risultati del modello. pag 399

10. IMMAGINI

- 10.1 Tabella di confronto dei valori di output della prima simulazione e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nei vari scenari. pag 410

- 10.2 Tabella di confronto dei valori di output della seconda simulazione e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nei vari scenari. pag 412
- 10.3 Calcolo della trasmittanza di progetto del pacchetto murario perimetrale. pag 413
- 10.4 Tabella di confronto dei valori di output della terza simulazione e il dato calcolato della caldaia. Parametri inseriti nei vari scenari. pag 415
- 10.5 Calcolo della trasmittanza di progetto del solaio di copertura. pag 415
- 10.6 Tabella riassuntiva di tutti i risultati ottenuti nelle simulazioni. Parametri inseriti nei vari scenari. pag 416
- 10.7 Grafico riassuntiva di tutti i risultati ottenuti nelle simulazioni. pag 417
- 10.8 Prospetto di guadagno approssimativo attraverso l'elaborazione dei valori in energia primaria risparmiata. pag 418