

Types and models of Italian Modern Heritage. The work of Giuseppe Vaccaro in Emilia Romagna Region (1930 – 1950)

Giorgia Predari*, Riccardo Gulli

Highlights

The Modern heritage to preserve needs the observation on the technical-constructive nature and on the compliance with regulatory requirements in terms of structural safety and reduction of consumption. Criteria and methods suitable for the restoration of existing heritage requires to focus on actions combining the historical and aesthetic instance with the continuation of its use. Brief data sheets can provide a structured and comparable basis by studying the original project, identifying typologies, figurative and functionalities characters, the analysis of the present state, the identification of the constructive criticalities. The brief and schematic restitution of information about the structural system is the tool to guide the technical choices regarding possible seismic improvements, thanks to the comprehension of the main structural problems.

Abstract

The aim of this contribution is the definition of a methodology to identify the formal and functional characters to be protected in restoration works on Modern architecture. This method can become the basis for further analysis on their performance improvement, and especially on seismic vulnerability. The identification of their constructive and structural lacks in the relationship with the historic protective restrictions and regulatory adaptation can be useful to plan seismic improvement intervention as required by current legislation. The study focuses on the work of Giuseppe Vaccaro in Emilia Romagna, particularly on four architectures built between the 1930s and the 1950s, having different destinations, both public and private.

Keywords

Giuseppe Vaccaro, Italian Modern heritage, Seismic vulnerability of existing buildings, 1930s-1950s architecture

1. REQUIREMENTS AND AIM OF THE RESEARCH

A reflection on criteria, methods and tools to be used in preserving the identity characters of Modern architectures requires preventive investigations to guide judgment on that work, by acting both on the performance requirements and on the ways of its use. The observations on the technical-constructive nature and on the compliance with regulatory requirements in terms of structural safety (specifically in the seismic field) and for reduction of consumption belong to the first environment; to the second one, the functionality, the usability and the economic value of the building.

The present contribution responds to a twofold objective: on the one hand, it tries to be helpful in identifying why and what is appropriate to preserve; on the other hand, it highlights the endogenous, sometimes genetic, constructive and structural lacks of the building in the relationship with the historic protective

Giorgia Predari

DA - Dipartimento di Architettura,
Università di Bologna, viale del
Risorgimento 2, Bologna, 40136,
Italia

Riccardo Gulli

DA - Dipartimento di Architettura,
Università di Bologna, viale del
Risorgimento 2, Bologna, 40136,
Italia

* Corresponding author
Tel.: +39-051-2093182;
fax: +39-051-2093156;
e-mail: giorgia.predari@unibo.it

restrictions and regulatory adaptation.

The value assumed by the technical culture as a tool for decoding a knowledge stratified over time is the premise on which every hypothesis to outline the methods of intervention for the preservation of Modern Architecture is based. The History of Construction, in this sense, represents the point of synthesis in which the different components feeding the framework of skills associated with the construction world merge.

The contextual data is then related to this area of study, namely the identification of the specificity within an articulated framework of formal and technical solutions, that is determined by the heterogeneous nature of the built heritage. Limiting the reflection on the subject of this contribution, the choice of Modern building to be investigated followed four primary options: they are representative of a defined time interval; they belong to the same geographic area; they are an expression of the same constructive and structural conception of the Modern architecture; in the end, they have the same design paternity.

This last motivation is deliberately aimed at enhancing the personality of the designer, because *“the architect is the main interpreter of the architectural affair in his cultural and social implications. Instead, the first actor in the history of constructions is the work, the single architecture: investigated inside, deciphered as a text, recreated in its executive development, radiographed in the most hidden anatomical characters”*[1].

This is the starting point: let the works of the same designer talk, to provide the guidelines that can later be extended elsewhere and for other architects, by using the same methodology

Following this objective, the study is focused on four architectures designed by Giuseppe Vaccaro, temporally comprised in the period from the thirties to the fifties, and all located in an area between the provinces of Bologna and Ravenna, realized with a reinforced concrete frame and hollow brick floors.

2. THE METHOD OF THE RESEARCH

When the building of the Faculty of Engineering in Bologna was designed (1932 - 1935), Italian technical culture had recently assimilated the changes introduced by the theory and practice of reinforced concrete. Bologna was an active part of this passage, both in the academy as in the professional area: Silvio Canevazzi and Attilio Muggia, professors at the School of Engineering in Bologna, were fundamental to the contributions offered to the process of innovation of technical norms and procedures; Giuseppe Vaccaro, one of their students, participated in the definition of the new languages of architecture.

The building of the Faculty of Engineering fully reflects Vaccaro's thinking

1. OBIETTIVI E FINALITÀ DELLA RICERCA

La riflessione aperta sui criteri, metodi e strumenti da adottare nella conservazione dei caratteri identitari delle architetture del Moderno induce necessariamente ad attivare un campo di indagine preventiva che consenta di orientare il giudizio sull'opera, agendo sia sull'analisi dei requisiti prestazionali che dei modi d'uso. Al primo ambito appartengono in primis le osservazioni sulla natura tecnico-costruttiva e sulla rispondenza ai dettami normativi in termini di sicurezza strutturale (specificamente in ambito simico) e di contenimento dei consumi; al secondo quelle della funzionalità, della fruibilità e valorizzazione economica del bene.

In questo spazio della riflessione si iscrive il presente contributo che risponde, nella sintesi imposta dal format della pubblicazione, ad un duplice obiettivo: da un lato come ausilio per la identificazione dei perché e dei cosa si ritiene opportuno conservare; dall'altro per evidenziare le criticità di natura endogena, talvolta genetiche, che connotano l'impianto costruttivo e strutturale della fabbrica nel rapporto istituito con i vincoli di tutela e di adeguamento normativo.

La premessa su cui poggia ogni ipotesi mirata a delineare le metodiche di intervento per la conservazione delle opere del Moderno prende forma dalla consapevolezza del valore assegnato alla cultura tecnica come veicolo di codificazione di un sapere che si è stratificato nel tempo. La Storia della Costruzione, secondo tale accezione, rappresenta il punto di sintesi in cui confluiscono, mantenendo una propria autonomia di indagine, le differenti componenti che alimentano il quadro di competenze associate al mondo della costruzione.

A tale indirizzo di studi è poi correlato il dato contestuale, ovvero l'identificazione della specificità all'interno di un quadro articolato di soluzioni formali e tecniche che è determinato proprio dal carattere eterogeneo del patrimonio costruito. Per tale ragione, confinando la riflessione al tema del presente contributo, la scelta delle architetture da indagare ha seguito quattro primarie opzioni: che fossero rappresentative di un intervallo temporale definito; che fossero appartenenti ad un stesso ambito geografico; che fossero espressione di una stessa concezione costruttiva e strutturale proprie dell'architettura del Moderno; che, infine, avessero la stessa paternità progettuale.

Tale ultima opzione è infatti volutamente orientata a fare emergere la personalità del progettista, poiché *“l'interprete principale della vicenda architettonica nei suoi risvolti culturali e sociali è, senza dubbio, l'architetto, il progettista. Primo attore della storia delle costruzioni è invece l'opera, la singola architettura: indagata al suo interno, decifrata come testo, ricostruita nel suo sviluppo esecutivo, radiografata nei caratteri anatomici più reconditi”* [1]. Questo il punto di partenza: far parlare le opere di un medesimo progettista, onde fornire poi linee di indirizzo per poter successivamente estendere la stessa metodologia altrove e per altre professionalità.

about the meaning and the forms of Modern architecture, where language can not be universal, but must be the result of the architect's independence, so a building will be *"a vital and authentic manifestation of the creator spirit in its time only if the personality of the artist is poured into it in full spontaneity, without foreclosures and no worries of an intellectual nature"* [2]. The evolution of a thought that dates back to the 1930s, and which has already been interpreted in the numerous versions of the design of the main facade of the Palazzo delle Poste in Naples (1928-1936), for the building of the Faculty of Engineering and for the Agip colony in Cesenatico.

The Faculty's building is directly linked to the field of public works of the 1930's, where the masonry aspect of the building remains, with a prevalence of opaque portions on the voids in the secondary facades, and greater openness and horizontality in the main facades. In the Agip colony of Cesenatico (1936 - 1938), almost contemporary, Vaccaro exalts its own characteristics of modernity through the free plan, the simplification of the façades, the lightness conferred by the pilotis floor.

Seguendo tale indirizzo, lo studio è stato focalizzato su quattro architetture progettate da Giuseppe Vaccaro, comprese temporalmente nel periodo che va dagli anni Trenta e Cinquanta del Novecento, localizzate nell'area Emiliano Romagnola (compresa tra le provincie di Bologna e Ravenna) e realizzate in scheletro in calcestruzzo cementizio armato e solai latero-cementizi.

2. LA METODOLOGIA

Quando prende forma l'edificio della Facoltà di Ingegneria di Bologna (1932 - 1935), la cultura tecnica italiana ha da poco recepito i cambiamenti nei modi di costruire introdotti dalla teoria e pratica del cemento armato. Bologna, nell'accademia come nella professione, è parte attiva di tale passaggio: Silvio Canevazzi ed Attilio Muggia primeggiano a livello nazionale per i contributi offerti al processo di innovazione di norme e procedimenti tecnici; Giuseppe Vaccaro sul fronte dei nuovi linguaggi del progetto di architettura. L'edificio della Facoltà di Ingegneria rispecchia appieno il suo pensiero sul significato e sulle forme proprie dell'architettura moderna, ove il linguaggio non può essere universale, ma deve essere frutto dell'indipendenza dell'architetto,

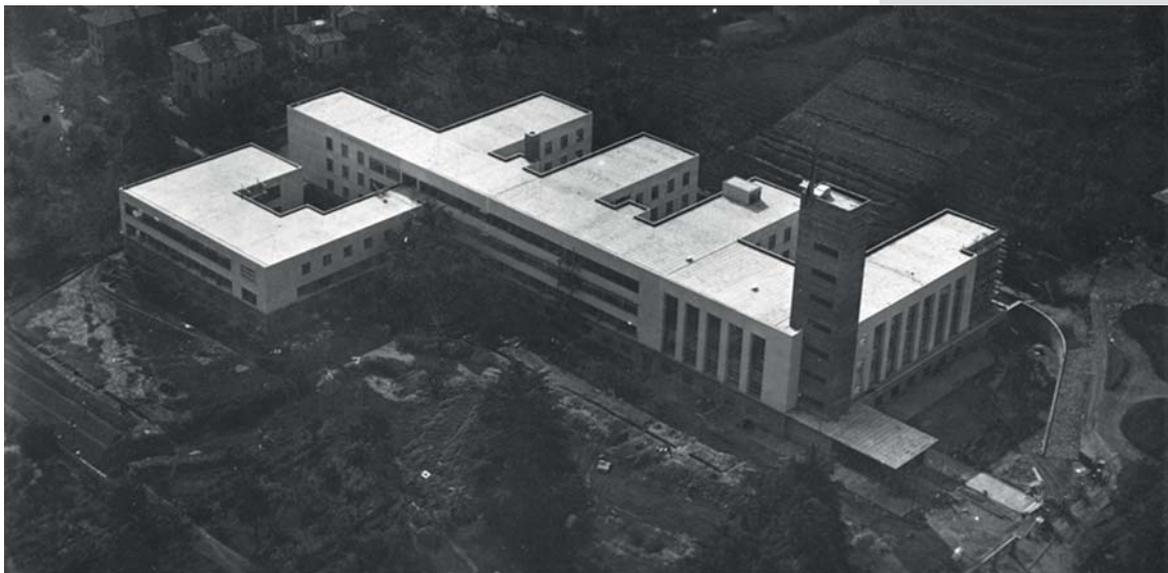


Figure 1. The Faculty of Engineering in Bologna: photos of the building at the end of its construction.

The different choices are probably related to the different destination as well as to the private client rather than the public.

In the later works, dating back to the second half of the 1950s, we recognize how Vaccaro's designing process maintains a close relationship with the experiences of the 1930s: the heterogeneity between masonry and reinforced concrete remains through a combination of wall elements and frame in which the reinforced concrete is finally left to sight.

The monumentality of his first works gives way to a greater structural realism, with a simpler articulation of façades and exposed frames exhibiting their static function.

His works are fully integrated into the contemporary design trend for the organization of large spaces, as we note for the building of the ex Casa di Risparmio di Lugo (1955-1958), among his lesser known works.

per cui un'opera sarà "vitale ed autentica manifestazione dello spirito creatore dell'epoca solo se la personalità dell'artista si versa in essa in piena spontaneità, senza preclusioni né preoccupazioni di natura intellettuale" [2]. L'evoluzione di un pensiero che matura a partire dagli anni '30, e che già è stato ricostruito ed interpretato sulla base delle numerose versioni del progetto della facciata principale del Palazzo delle Poste di Napoli (1928 - 1936), come analogamente avviene per le opere pressoché coeve in analisi, ossia l'edificio della Facoltà di Ingegneria e la colonia Agip di Cesenatico. Se il primo si ricollega direttamente all'ambito delle opere pubbliche degli anni '30 in cui permane la natura muraria della costruzione, con una prevalenza dei pieni sui vuoti nei prospetti secondari che lasciano invece spazio ad una maggiore apertura ed orizzontalità nelle facciate principali, nel secondo edificio analizzato, la colonia Agip di Cesenatico (1936 - 1938), pressoché contemporanea, Vaccaro esalta caratteri propri della

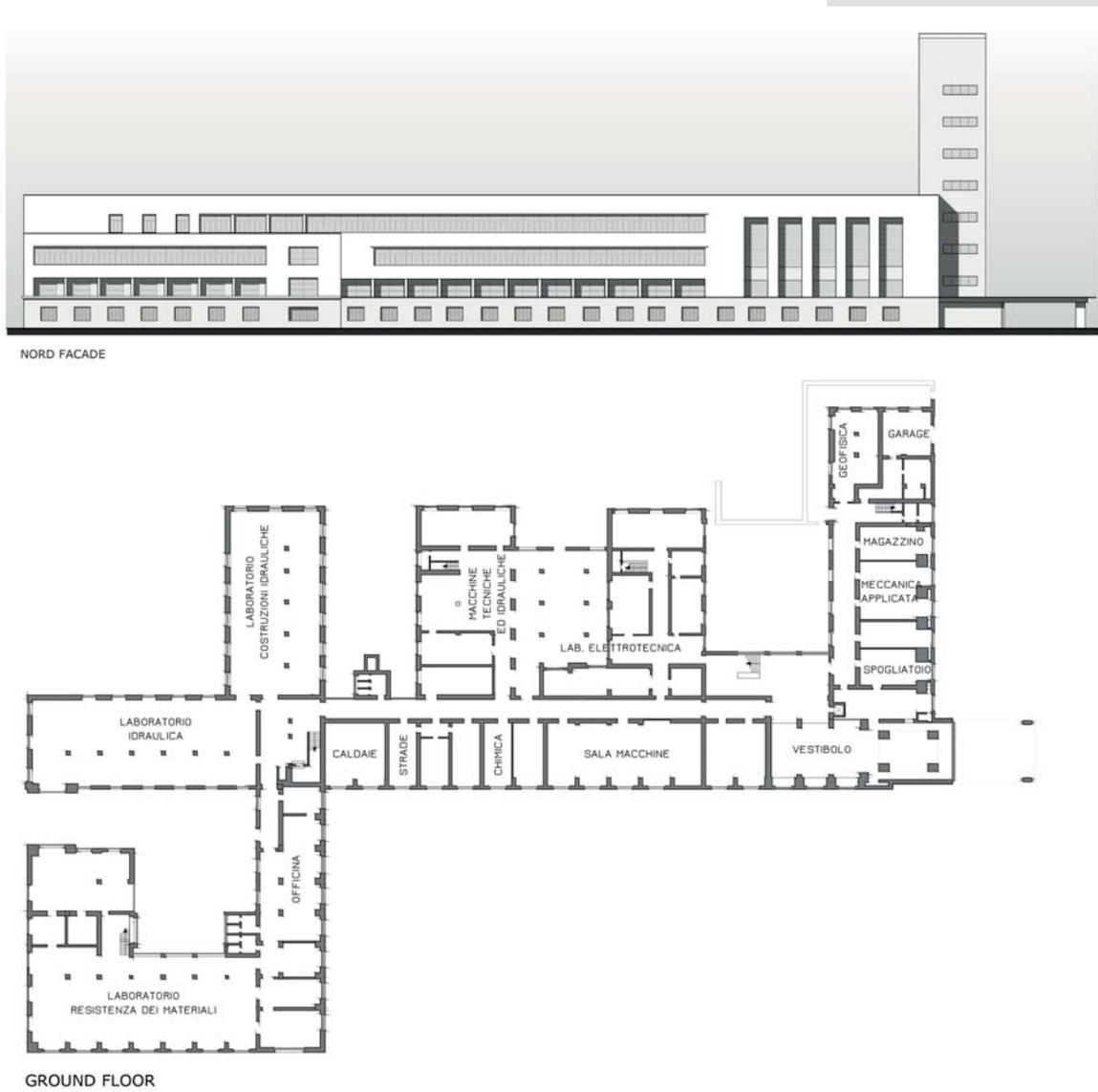


Figure 2. The Faculty of Engineering in Bologna: ground floor and main facade.



Figure 3. AGIP Colony in Cesenatico: composition of images from postcards.

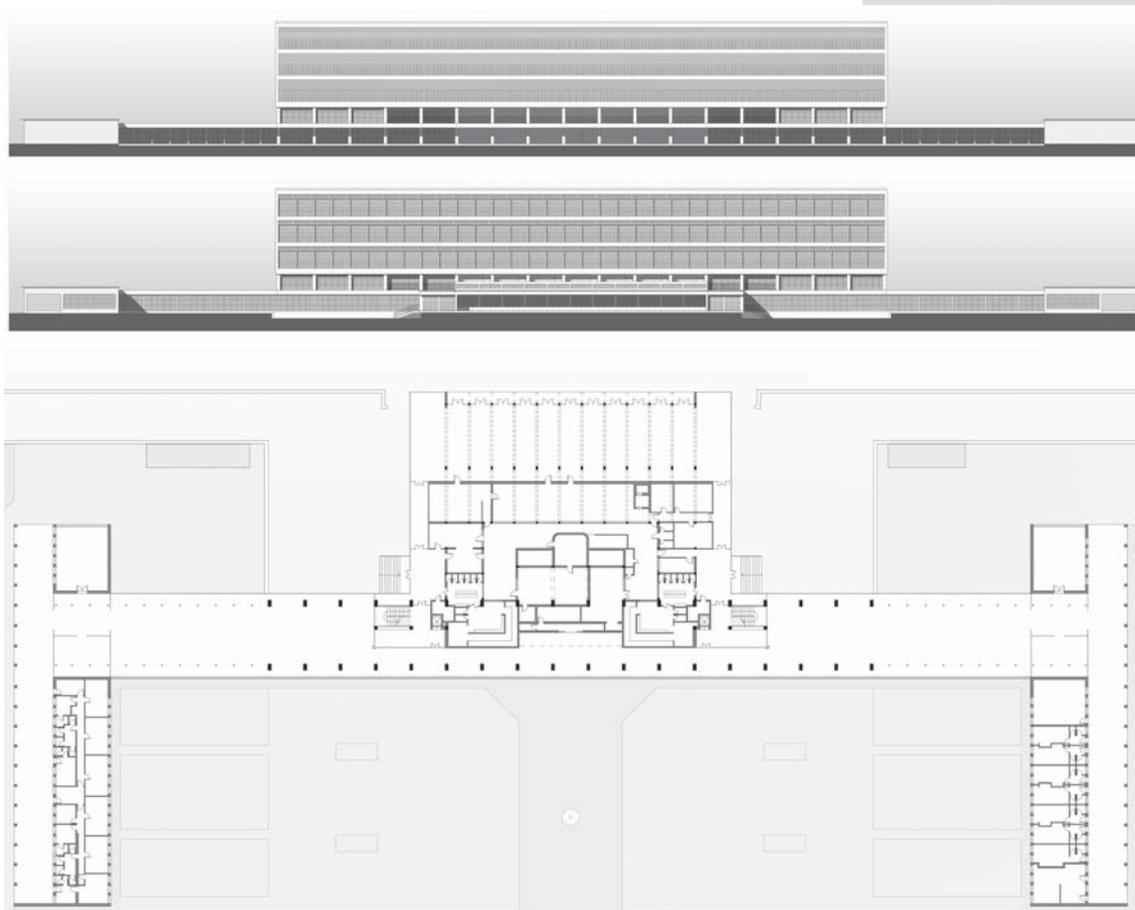


Figure 4. The Agip colony in Cesenatico: ground floor and main facades.

Despite his strong adherence to the Modern architectural currents, Vaccaro always maintained a strong personal component in its design; thus, in the CEP quarter called Barca (1957 - 1962), enumerated among the best results of his studies of residential buildings since the 1940s and almost coexisting with the district of Ponte Mammolo in Rome (1956 - 1961), Vaccaro confirms “*his equidistance and autonomy from the dominant currents already manifested during the first part of his professional activity*” [3]. In the so-called “Treno”, a curvilinear building obtained from the combination of H elements, Vaccaro uses a regular mesh both in plan and elevation, with the reinforced concrete frame deliberately exposed. Here again we find the habitual use of brick, which is an essential component of his Bolognese architecture; another distinctive character of almost all his works of the 1950s, is the outer sliding shutter, which is the main element of the endless façade of the “Treno”.

The content outlined above finds a synthesis through the drafting of analysis data sheets that provide a structured and comparable basis.

The study starts with the consultation of the original project, with the identification of typological, figurative and functional characters to preserve during the possible intervention actions. These are also closely related to the use of every building, as the search for nodality, centrality, symmetries, orientations, distributive organization schemes must be conducted according

modernità attraverso l'assolutezza della forma, la libertà della pianta, la smaterializzazione delle facciate, la leggerezza conferita dal doppio porticato alla base. Scelte, probabilmente, legate alla differente destinazione d'uso nonché alla committenza privata, anziché pubblica.

Nelle successive opere a confronto, databili alla seconda metà degli anni '50, riconosciamo come il modo di progettare di Vaccaro mantenga un rapporto di stretta continuità con le esperienze degli anni '30: permane l'eterogeneità tra muratura e calcestruzzo armato, in una combinazione di elementi murari e telaio in cui quest'ultimo merita finalmente, e consapevolmente, di essere lasciato a vista.

La monumentalità delle prime opere lascia spazio ad un maggior realismo strutturale, con una più semplice articolazione delle facciate ed intelaiature a vista che esibiscono la propria funzione statica. La sua produzione si inserisce pienamente nella tendenza progettuale contemporanea per l'organizzazione degli spazi in grandi volumi scatolari, come rileviamo per l'edificio della ex Cassa di Risparmio di Lugo (1955 - 1958), tra le opere meno note nella storiografia architettonica di Vaccaro. Nonostante la decisa aderenza alle correnti architettoniche del Moderno, Vaccaro ha sempre mantenuto, nella propria progettazione, una forte componente personale; così, nel quartiere CEP della Barca (1957 - 1962), tra i migliori esiti dei suoi studi sull'abitazione condotti a partire dagli anni '40 e pressoché



Figure 5. the building of the ex Cassa di Risparmio in Lugo: on the left, outside view and internal view of the gallery; on the right, main façade and ground floor plan.

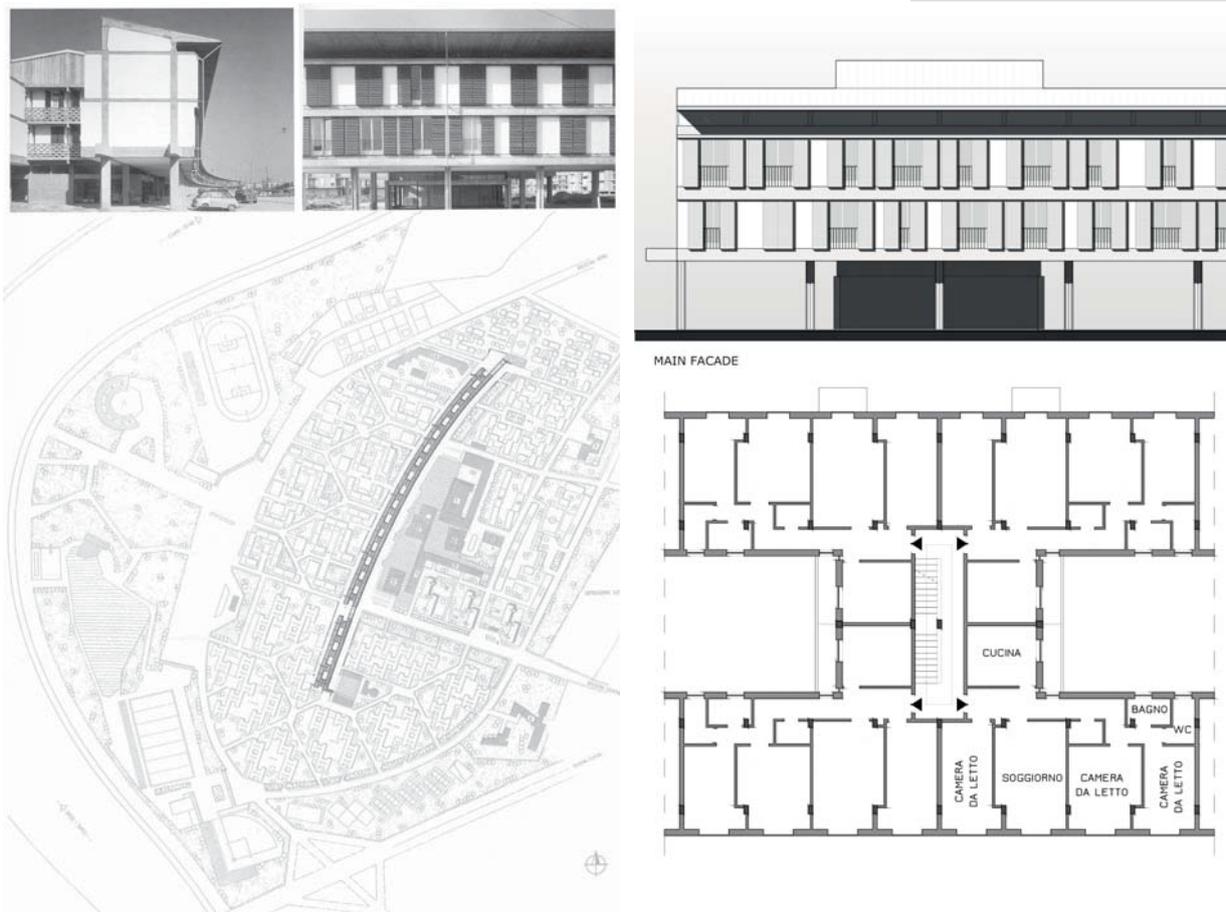


Figure 6. Historical photos, main façade and first floor plan of the Treno in Barca district.

to the use of the building. The analysis is carried out both on elevation, highlighting the figurative character of the architectures and the choices done for the insertion in the local context and in the historical period, and on plans. One of the recurring traits throughout Vaccaro's production is the "functionalism" of the plan, that is the design of plans with reference to the practical functions that must be performed, certainly identifiable in his works of the 1930s.

The next step is to get acquainted with the current status of the building, in order to identify the transformational processes and its state of conservation. Frequently, modern buildings undergo modification interventions aimed at improving performance and functionality to reach the current regulatory requirements or to increase interior comfort (by the installation of new plant equipment and the replacement of windows). These interventions are generally carried out without the respect for the original conception of the building, due to the low sensitivity to the historical value of the twentieth-century architecture. In the processing of the data sheets, a comparison of plans and elevation of the project and current phase is performed, with a synthetic indication of the differences.

coevo al quartiere di Ponte Mammolo a Roma (1956 - 1961), Vaccaro conferma "la sua equidistanza ed autonomia dalle correnti dominanti già manifestata durante la prima parte della sua attività professionale" [3]. Nel cosiddetto "Treno", edificio ad andamento curvilineo ottenuto dall'accostamento di elementi ad H, Vaccaro utilizza una maglia regolare sia in pianta sia in alzato, giocando con l'intelaiatura in calcestruzzo armato che lascia volutamente a vista. Ritroviamo qui, nuovamente, il tanto amato laterizio, componente essenziale delle sue architetture bolognesi, nonché un carattere distintivo che inserirà nella quasi totalità delle opere degli anni '50, ossia il serramento a persiana scorrevole esterno, che costituisce qui l'elemento principe dell'interminabile facciata.

Le istanze sopra delineate trovano una sintesi esplorativa attraverso la predisposizione di schede di analisi che consentono di fornire una base informativa strutturata in forma comparata.

Il percorso di indagine prende avvio dalla visione del progetto originario, seguendo chiavi di lettura che privilegiano l'identificazione dei caratteri tipologici, figurativi e funzionali che costituiscono la base per possibili azioni di intervento. Questi sono strettamente connessi anche alla destinazione delle singole opere, così la ricerca di nodalità, centralità, simmetrie, orientamenti,

The analysis is then oriented towards the characterization of building materials, identifying the formal and material choices in the composition of the façades. The graphic representation takes place in two different scales: one, in detail, through the photographic reproduction of portions of the building envelope; the other, synthetic, which shows the exact information on the whole facades. In the following, there is the graphic representation of the constructive details, in order to identify the recurring technical specifications in the work of Vaccaro, and a schematic representation of the conservation of the building envelope, carried out by a qualitative assessment of the types of degradation on the main constructive elements.

The last stage of the analysis is about the structural components, through the understanding of the specific of the reinforced concrete frame for the case studies, as well as its vulnerability in relation to the constructive practice of the time and to the current seismic response.

This is of utmost importance for the development of seismic improvement interventions, due to two aspects: these buildings were all projected only for static loads and all of them are currently in use and frequented by a large number of users.

The shape and geometry of the structural system are then represented, on the basis of the original executive design of the structures, calculation reports, work accounting, and photographic images of the worksite; so the geometrical and typological features of the structure, the development of the frames and the alignment of the floors are identified.

3. THE OUTCOME OF THE RESEARCH

The qualitative assessments carried out on the basis of the structural analysis showed a good behavior under static loads, with partial problems related to shear stresses, while the resistance to horizontal actions is very low. The investigated buildings present the typical deficiencies of the existing structures realized during the lack of specific seismic standards, such as low resistance and ductility, as well as fragility of the structural elements. The main vulnerability is identifiable in the absence of an adequate stiffening system for horizontal stresses in both major directions, as well as in frequent planimetric irregularities.

The results of the qualitative analysis can become the basis to conduct quantitative assessments of the seismic vulnerability of the buildings, to be performed with a computing software and applied in accordance with the guidelines assumed in the subsequent design phase of the improvement interventions.

schemi di organizzazione distributiva non può che essere condotto in funzione dell'uso dell'edificio. L'analisi viene condotta sia sugli alzati, evidenziando i caratteri figurativi propri delle architetture e le scelte di inserimento nel contesto locale e nel periodo storico in oggetto, sia sulle piante; qui, uno dei tratti ricorrenti in tutta la produzione di Vaccaro è il "funzionalismo" della pianta, ossia la generazione delle forme dalle funzioni pratiche che devono assolvere, identificabile certamente nelle sue opere degli anni '30.

La fase successiva è dedicata alla conoscenza dello stato attuale dell'opera, al fine di individuare i processi trasformativi avviati e lo stato di conservazione. Frequentemente gli edifici del Moderno subiscono interventi di modificazione volti al miglioramento prestazionale e funzionale per il soddisfacimento delle attuali richieste normative (come avviene, ad esempio, nell'inserimento di scale di emergenza esterne) o per l'incremento del comfort interno (con l'installazione di nuovi apparati impiantistici e la sostituzione degli infissi); interventi generalmente condotti senza il rispetto per la concezione originaria dell'opera per la scarsa sensibilità verso il valore storico delle architetture del Novecento. Nell'elaborazione delle schede, ciò si traduce nel confronto tra piante ed alzati della fase di progetto ed attuale, con indicazione sintetica delle difformità.

Il livello di approfondimento dell'analisi viene successivamente orientato alla caratterizzazione dei materiali dell'involucro edilizio, evidenziando le scelte materiche e formali nella composizione delle facciate. La restituzione grafica avviene a due differenti scale: una, di dettaglio, tramite la riproduzione di porzioni fotografiche dell'involucro, l'altra, sintetica, che evidenzia sull'intero prospetto le informazioni puntuali. Segue poi la restituzione grafica dei dettagli costruttivi, volta ad individuare le specificità tecniche ricorrenti nell'opera di Vaccaro. A questo si abbina una rappresentazione schematica dello stato conservativo dell'involucro, eseguita tramite una valutazione qualitativa dei tipi di degrado presenti sui principali elementi costruttivi.

L'ultima fase di analisi ha per oggetto l'apparato strutturale, attraverso la comprensione, per i casi di studio in oggetto, delle specificità dello scheletro in calcestruzzo armato, nonché delle relative criticità e vulnerabilità in relazione sia alla prassi costruttiva dell'epoca sia alla risposta sismica attuale.

Ciò risulta di fondamentale rilevanza ai fini della predisposizione di interventi di miglioramento sismico, in ragione della concomitanza di due aspetti: che tali opere sono state tutte edificate in un'epoca in cui la progettazione avveniva per i soli carichi statici e che tutte risultano attualmente in uso e frequentate da un'utenza spesso ingente.

Si ricostruiscono quindi la conformazione e la geometria dell'impianto strutturale sulla base degli elaborati del progetto esecutivo delle strutture, delle relazioni di calcolo, della contabilità dei lavori,

The strategy to be adopted for the maximum compatibility and minimum invasiveness is primarily the evaluation of global interventions to increase the entire building's resistance; only secondly, we can operate locally for residual vulnerabilities, with localized interventions, such as reinforcements with metal plates, reinforced concrete or steel claddings, which are economically unattainable and overly invasive when extensively applied.

The evaluation of global interventions for seismic improvement has been conducted for the case studies here presented; among these possible interventions, we want to focus on the insertion of new reinforced concrete walls to support the structural frames in the resistance to horizontal stresses, thanks to the increase in the rigidity of the structural system and the consequent reduction of movements. This intervention appears to be decisive in terms of performance, as well as compatible with buildings where the formal resolution of the facades must be preserved; in fact, the reinforced concrete walls can be built within inside the volume, preserving the external aspect.

For the Cassa di Risparmio in Lugo, for example, the insertion of reinforced concrete walls has increased the verified vertical elements of a percentage equal to 88%, demonstrating that the reinforced concrete walls can drastically improve the structure's behavior to horizontal stresses. Furthermore, they are sufficiently flexible not to affect the architectural value of the building: because of the regularity and structural continuity of the building, the walls have been inserted in a decentralized way, but as symmetrical as possible, to reduce the distance between the center of mass and the center of rigidity and reducing the torsional phenomena. The best distribution in terms of structural response does not have a significant impact on the internal disposition of the building, since the new reinforced concrete walls will replace the existing internal partitions.

The effectiveness of the same intervention has been evaluated for the building of the Faculty of Engineering of Bologna, since the planimetric conformation makes it compatible because of with a large number of internal partitions which can be replaced by reinforced concrete walls. The verification of vertical elements reaches a percentage of 97% for pillars, with a total displacements reduced from 7 cm to 1 cm.

Another way to conduct a global intervention is the insertion of rigid steel bracings that combine the increase of dissipation and stiffness with the reduction of shifts. Steel bracings can be a good solution for its possible positioning inside the building, while preserving the façades as well as maintaining a free and open practicability inside. But they are more complex in terms of design and construction.

delle immagini fotografiche del cantiere; ne consegue l'evidenziazione dei tratti geometrici e tipologici caratterizzanti, delle direzioni prevalenti di sviluppo dei telai, dell'orditura dei solai.

3. GLI ESITI DELLA RICERCA

Le valutazioni di tipo qualitativo eseguite sulla base dell'analisi delle caratteristiche strutturali delle opere hanno evidenziato un buon comportamento in condizioni statiche, con parziali criticità nei confronti dell'azione tagliante, mentre molto scarsa risulta la resistenza alle azioni orizzontali. Le architetture indagate presentano infatti le carenze tipiche delle strutture esistenti realizzate in mancanza di specifiche norme sismiche, ossia scarsa resistenza e duttilità, nonché fragilità degli elementi strutturali. La principale vulnerabilità è identificabile nell'assenza di un adeguato sistema di controvento alle azioni orizzontali in entrambe le direzioni principali, oltre che nella frequente irregolarità planimetrica.

Gli esiti conseguiti dalle analisi qualitative possono rappresentare la base informativa indispensabile per condurre valutazioni quantitative della vulnerabilità sismica delle opere, poi eseguite con l'ausilio di software di calcolo ed applicate in coerenza con gli indirizzi assunti nella successiva fase di progettazione degli interventi di miglioramento.

Nell'ottica della massima compatibilità e della minima invasività, la strategia da adottare consiste in primis nella valutazione dell'esecuzione di interventi di tipo globale in grado di incrementare le capacità resistenti dell'edificio nel suo complesso, e solo in seconda istanza di operare localmente sulle vulnerabilità residue con interventi puntuali e localizzati, quali placature tramite piatti metallici, perfori armati, incamiciature in calcestruzzo armato o acciaio, economicamente non convenienti ed eccessivamente invasivi se applicati in modo esteso.

Seguendo questo criterio, è stata condotta la valutazione di interventi globali di miglioramento sismico per i casi di studio qui presentati; tra questi, l'inserimento ragionato di nuove pareti in calcestruzzo armato aventi sviluppo per tutta l'elevazione, che vadano a supportare le intelaiature nella resistenza alle azioni orizzontali, grazie all'elevato incremento di rigidità conferito all'impianto strutturale ed alla conseguente riduzione degli spostamenti. Tale intervento appare risolutivo in termini di prestazioni, nonché compatibile per edifici in cui deve essere preservata la risoluzione formale dei prospetti, potendo realizzare le pareti all'interno del volume costruito, in posizioni consone al loro funzionamento, tutelandone però i fronti esterni.

Nel caso dell'edificio dell'ex Cassa di Risparmio di Lugo, ove la simulazione dell'intervento è già stata condotta, l'inserimento di pareti in calcestruzzo armato ha comportato un incremento dell'88% degli elementi verticali verificati, dimostrandosi in grado di migliorare drasticamente il comportamento della struttura alle azioni orizzontali e sufficientemente flessibile per non intaccare il valore

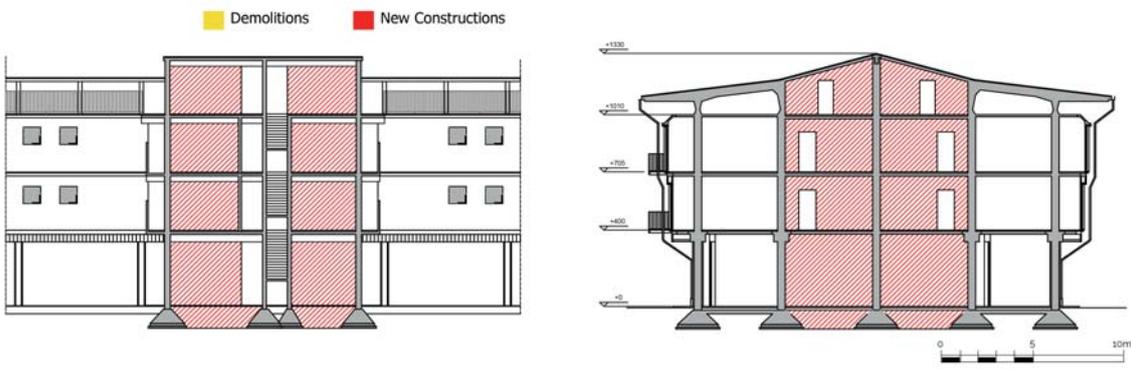


Figure 7. Insertion of reinforced concrete walls for the “Treno”.

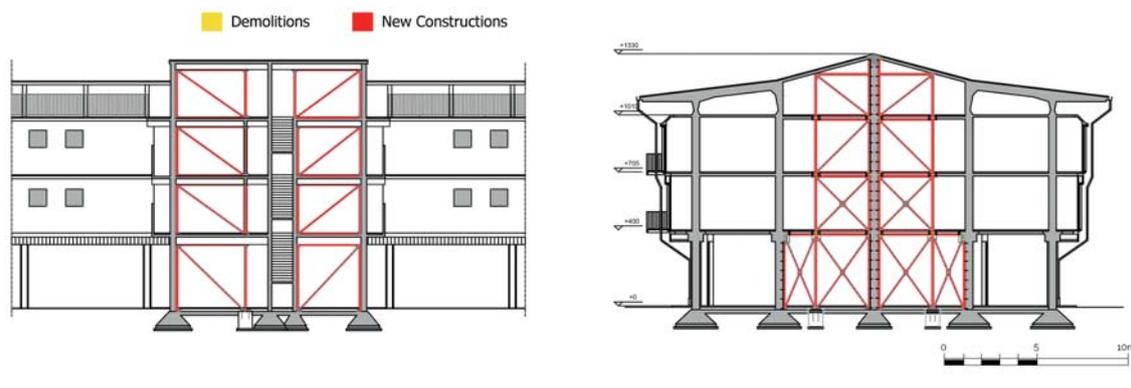
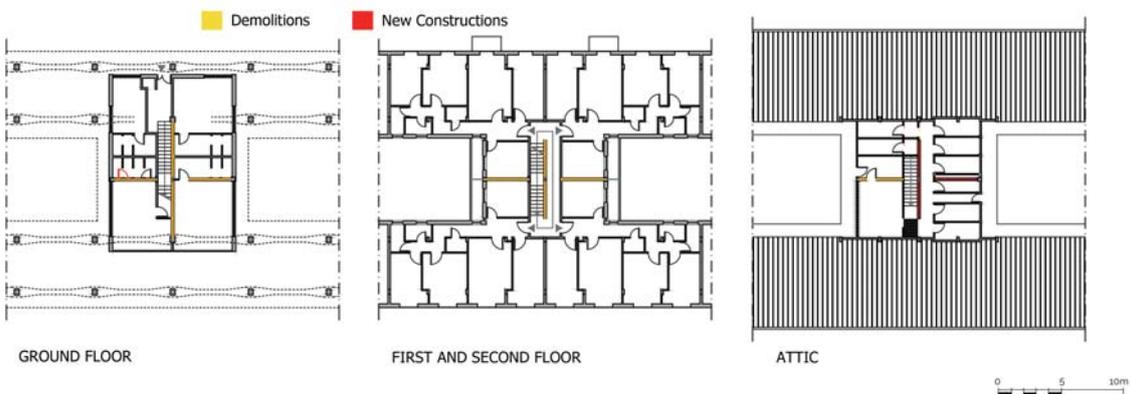


Figure 8. Insertion of steel bracings for the “Treno”.

Therefore, they may be the most suitable intervention for buildings structurally and typologically similar at the Agip colony in Cesenatico, where it is impossible to operate on external faces for the necessary protection of their formal characters. Furthermore, the planimetric organization of the central area, with transverse monodirectional frames, generates a free plan in every floor.

A comparison between the two solutions was carried out the “Treno”; this comparison showed a similarity to reinforced concrete walls with a slightly lower cost. Probably the steel bracings solution may be the best for thin and flexible reinforced concrete pillars, as it happens in the 1950s, but it is less effective for large pillars with higher inertia.

In fact, for pillars having a relevant section, the design of steel elements requires the use of very high stiffness profiles, and therefore of greater dimensions, with a net increase in their cost.

4. CONCLUSIONS

The final aim of the study is to develop a methodology approach for the Modern buildings in Italy, by defining a tool to support the planning strategies for future interventions by property management. On listed buildings, the intervention must be carried out consciously and in accordance with the designer’s original choices due to the formal and functional meaning of the building, to the historical and local context.

The cognitive step necessary to formulate proposals related to the original architectural features is primarily their recognition, through a careful analysis of the original project and a comparison with the current state.

Thus, the guidelines are returned in the form of data sheets designed to synthesise the information obtained during the various stages of analysis: they identify the building envelope (walls, windows and coverings) and structural system (reinforced concrete frame and floors). The figurative and functional implications for each constructive element is highlighted together with the evaluation of its present conservation in terms of degradation and vulnerability, as well as a summary of possible interventions to be carried out on the building.

The reasoning on the criteria and methods suitable for the restoration of existing architectural heritage requires to focus on actions combining the historical and aesthetic instance with the continuation; one of the major criticism of reinforced concrete construction built in the twentieth century is the lack of resistance to horizontal stresses, due to the absence of seismic regulations in the design phase.

architettonico dell'edificio; per la regolarità e la continuità strutturale dell'opera, è stato ricercato un posizionamento dei setti in maniera decentrata ma il più possibile simmetrica, per ridurre la distanza tra centro delle masse e centro delle rigidzze, contrastando così gli fenomeni torsionali. La distribuzione individuata come migliore in termini di risposta strutturale non influisce in modo sostanziale sull'impianto distributivo dell'opera, poiché le nuove pareti in calcestruzzo armato vanno a sostituire tramezzature interne già esistenti.

L'efficacia del medesimo intervento è stata valutata per la costruzione della Facoltà di Ingegneria di Bologna, dato che la sua conformazione planimetrica lo rende compatibile grazie ad un gran numero di partizioni interne che possono essere sostituite da pareti in calcestruzzo armato. La verifica dei pilastri raggiunge una percentuale del 97%, con spostamenti complessivi ridotti da 7 cm ad 1 cm.

Ulteriore modalità di intervento globale, attualmente in corso di valutazione, è l'inserimento di controventi dissipativi in acciaio che agiscono grazie all'effetto combinato dell'incremento della dissipazione e della rigidzza.

Più complessi dal punto di vista della progettazione e della realizzazione, questi possono però dimostrarsi una buona soluzione per il possibile posizionamento all'interno dell'edificio, preservando anche in questo caso le facciate, e poiché consentono di mantenere una percorribilità degli ambienti liberi ed aperti. Potrebbero quindi rivelarsi l'intervento più consono per costruzioni strutturalmente e tipologicamente analoghe alla colonia Agip di Cesenatico, in cui risulta impossibile operare sui fronti esterni per la necessaria tutela dei loro caratteri formali, ed in cui l'organizzazione del corpo centrale emergente, a telai monodirezionali trasversali, genera ambienti liberi da sostegni di ampiezza pari a 10 m.

Una comparazione tra le due soluzioni è stata sull'edificio del “Treno”, e ha mostrato una validità analoga ai setti in calcestruzzo armato, e con un costo leggermente inferiore. Probabilmente la soluzione a controventi in acciaio può essere la migliore per pilastri in calcestruzzo armato a sezione ridotta, quindi piuttosto flessibili, come avviene nelle opere degli anni '50, ma è meno efficace per pilastri di grande sezione con elevata inerzia.

Infatti, per strutture verticali di rilevante sezione, il progetto degli elementi in acciaio richiede l'uso di profili di elevatissima rigidzza, e quindi di dimensioni decisamente superiori, con un netto aumento del loro costo.

4. CONCLUSIONI

Finalità ultima del percorso illustrato è quella di elaborare una metodologia di approccio agli edifici del Moderno italiano attraverso la messa a punto di uno strumento di supporto nella programmazione, da parte delle proprietà o degli enti di gestione dei beni, di interventi futuri che siano condotti consapevolmente e compatibilmente con le scelte originarie del progettista in ragione

The brief and schematic restitution of information about the structural system is the tool to guide the technical choices regarding possible seismic improvements, thanks to the comprehension of the main structural problems.

5. REFERENCES

- [1] Poretti S.. Prologo. In: *Modernismi italiani. Architettura e costruzione nel Novecento*, S. Poretti. Roma: Gangemi Editore, 2008.
- [2] Mulazzani M.. *Giuseppe Vaccaro*, Electa, Milano 2002.
- [3] Iori T.. *Il quartiere di Ponte Mammolo a Roma (1956 – 61)*. In: *L'architettura INA CASA (1949 – 1963). Aspetti e problemi di conservazione e recupero*, edited by R. Capomolla, R. Vittorini. Roma: Gangemi Editore, 2003.
- [4] *Giuseppe Vaccaro. Architetture per Bologna*, edited by M. Casciato, G. Gresleri. Bologna: Editrice Compositori, 2006.
- [5] *Giuseppe Vaccaro. Colonia marina a Cesenatico. 1936 – 38*, edited by Umberto Cao. Roma: Clear 1994.
- [6] Gulli R.. *Il Palazzo dell'Economia Corporativa di Pesaro (1933-36)*. Ancona: Clua Edizioni, 1997.
- [7] Poretti S. *Introduzione. Per una storia della costruzione moderna in Italia*. In: *Studi sull'edilizia in Italia tra Ottocento e Novecento*, edited by R. Capomolla, R. Vittorini. Roma: Edilstampa, 1999.
- [8] *Quale e quanta: architetture in Emilia-Romagna nel secondo Novecento*, edited by M. Casciato, P. Orlandi. Bologna: Clueb, 2005.

del significato formale e funzionale dell'opera, del contesto storico e locale, ma sempre in relazione alle esigenze e agli usi odierni.

Passaggio conoscitivo indispensabile per formulare proposte di intervento in linea con i caratteri costruttivi ed architettonici originari è primariamente il loro riconoscimento, che avviene tramite l'attento esame del progetto originale ed il confronto con lo stato attuale.

Ne scaturiscono così delle linee guida restituite nella forma di tabelle riassuntive volte a sintetizzare le informazioni desunte nelle varie fasi di analisi, suddivise per involucro (pareti, serramenti e copertura) ed apparato strutturale (telai in calcestruzzo armato e solai), con la messa in luce, per ciascun elemento costruttivo, dei suoi risvolti figurativi e funzionali, della valutazione del suo stato attuale in termini di condizioni di degrado e vulnerabilità, nonché di una elencazione sintetica dei possibili interventi da eseguirsi sull'opera.

Ma se la riflessione su criteri e metodi idonei per la tutela ed il recupero del patrimonio architettonico esistente richiede di incentrare la tematica su azioni che sappiano coniugare l'istanza storica ed estetica con la perpetuazione dell'uso, è già stato evidenziato come una delle maggiori criticità del costruito in calcestruzzo armato del Novecento sia la scarsa resistenza alle azioni orizzontali, per l'assenza di una normativa sismica di riferimento nella fase di progettazione. La restituzione sintetica e schematica delle informazioni desunte sull'apparato strutturale costituisce lo strumento attraverso cui orientare le scelte tecniche in merito ai possibili interventi di miglioramento sismico, grazie all'evidenziazione delle principali criticità strutturali.