

Infanzia politecnica (con èkphrasis). L'apprendistato al progetto nei taccuini degli architetti milanesi

Maria Pompeiana Iarossi
Luisa Ferro

Abstract

Il saggio affronta, entro un più ampio progetto di ricerca europeo sul ruolo del viaggio nella formazione accademica al progetto, il tema dei taccuini di studio e di viaggio degli allievi architetti al Politecnico di Milano, dove, nell'iter didattico delineato da Camillo Boito, il progetto del nuovo è concepito come naturale sbocco di un apprendistato fondato sulla metabolizzazione delle forme storiche attraverso la pratica del disegno. Gli allievi si avvicinano all'architettura attraverso il ridisegno da libri dapprima delle antichità classiche e poi delle opere del Rinascimento, per giungere infine allo studio, da libri e sul campo, del romanico lombardo, assunto a paradigma virtuoso per i futuri professionisti e intellettuali della giovane nazione italiana. Il ricchissimo repertorio di disegni contenuto nei taccuini di Piero Bottoni, integrati da quelli più frammentari di Luigi Figini, Gino Pollini e Giuseppe Terragni, documentano il progredire delle competenze degli autori attraverso un percorso che include i viaggi di studio come veri e propri momenti didattici. Dai taccuini emerge, tuttavia, anche un momento di svolta nella traiettoria formativa prevista, quando all'adesione al modello regionalista boitano si sostituisce la tensione verso una mediterraneità archetipica che, nelle sue diverse declinazioni, costituirà il futuro paradigma verso proposte per la città e l'abitare contemporaneo, in linea con le più avanzate voci dello scenario internazionale.

Parole chiave

Taccuini architetti, scuola di Milano, disegno, didattica del progetto.

Fotografia di gruppo dei partecipanti al viaggio di laurea in architettura del 1926 compiuto da Genova a Napoli a bordo del piroscafo Duilio, in rotta verso New York (fonte: APB - Dastu, Politecnico di Milano).



Introduzione

L'iter formativo per architetti tracciato da Camillo Boito al Politecnico di Milano, in analogia con l'impostazione *polytechnicienne*, concepisce il progetto del nuovo come il naturale sbocco di un apprendistato tutto affidato alla metabolizzazione delle forme storiche mediante la pratica del disegno.

Punto di partenza è il ridisegno da libri delle antichità classiche, per proseguire poi integrando al ridisegno la copia dal vero di esempi rinascimentali e giungere infine allo studio *in situ* del romanico lombardo, assunto a modello virtuoso per i futuri professionisti e intellettuali della giovane nazione italiana. Si tratta di un'educazione al progetto fondata sull'accumulazione di descrizioni grafiche di esempi ritenuti paradigmatici in quanto soluzioni sperimentate a specifici problemi costruttivi.

In tale quadro, peculiare importanza rivestono i viaggi d'istruzione, pratica adottata al Regio Politecnico di Milano fin dalla sua fondazione nel 1863 [Pirovano, Gardel, Stracca 1981; Buratti, Selvafolta 2013], quando già si riteneva importante garantire agli allievi ingegneri il contatto diretto con gli esempi più innovativi in materia d'infrastrutture, impianti industriali e costruzioni (fig. 1).

Con l'attivazione del corso per architetti, tale prassi viene ulteriormente istituzionalizzata [Selvafolta 2008, p. 119], divenendo "vero complemento integrativo dei corsi dal 1911 al 1941: a Roma, a Firenze, nell'Umbria, a Napoli, a Pompei; con rinnovata frequenza per parecchi anni a Ravenna, a Ferrara e Pomposa, Mantova, Piacenza, Pavia" [Lori 1941, p. 81], "vera e propria metodologia di insegnamento [...] nella convinzione che soltanto il rapporto diretto con le manifestazioni della natura e dell'arte potessero favorire una cultura del progetto attiva e responsabile" [Selvafolta 2008, p. 119].

I taccuini redatti da Piero Bottoni lungo tutto il suo percorso accademico (1921-1926) – insieme a quelli più frammentari di Giuseppe Terragni e Luigi Figini, laureatisi anch'essi nel 1926, e di Gino Pollini, che conseguirà il titolo l'anno successivo (fig. 2) – consentono di ricostruire, attraverso lo studio dei disegni raccolti, la traiettoria generale delineata da Boito, ma anche un suo momento di svolta nel '26, quando, con il viaggio di laurea verso Roma, Amalfi e Pompei, al modello regionalista boitiano viene sostituita la ricerca di una mediterraneità archetipica, che, nelle sue molteplici declinazioni, costituirà il paradigma per avanzare proposte per la città e l'abitare contemporaneo, in linea con le più avanzate voci dello scenario internazionale e, al contempo, uno dei tratti distintivi della Scuola di Milano [Canella 2010].



Fig. 1. Neolaureati politecnici in visita alla Villa Reale di Caserta nel 1926 (fonte: APB, Politecnico di Milano).

Fonti e metodologie d'indagine

Particolare rilievo rivestono le fonti primarie, costituite in primo luogo dal Fondo Taccuini dell'Archivio Piero Bottoni (APB) del Dastu del Politecnico di Milano, contenente 20 *carpets* redatti a partire dall'immatricolazione nel 1921-1922, fino alla laurea nel 1926 e poi estesi fino al '33, a includere anche i primi anni di professione [Iarossi, Mele, Rossi 2014].

Nel medesimo APB sono state rintracciate anche due rappresentazioni prospettiche di piazza di Porta Ravegnana a Bologna di Giuseppe Terragni [Consonni, Tonon 2006, pp. 49-51], unitamente ad altri suoi disegni, datati tutti 1925-1926, mentre un album del medesimo autore e contenente i disegni di viaggio del '25 a Bologna, Firenze e Roma [Ferretti, Terragni, Turini 2018] è custodito presso il Centro Studi Giuseppe Terragni a Como. Invece, di Gino Pollini, l'Archivio del '900 al MART di Rovereto custodisce nove taccuini di viaggio e studio, databili tutti tra il 1925 e il '26, mentre l'Archivio privato Luigi Figini (AAF) conserva un fascicolo con disegni di studio e di viaggio redatti anch'essi tra il 1925-1926. Tali fonti sono state confrontate con i dati desunti dalla documentazione amministrativa del Servizio Archivi Storici e Attività Museali (ACL) del Politecnico di Milano – con particolare riguardo ai Registri e alle schede personali dei singoli studenti Bottoni, Figini, Terragni e Pollini – che hanno permesso di ricostruire il percorso formativo seguito nell'ambito dell'organizzazione didattica sia del biennio preparatorio per allievi architetti (per i soli primi tre) e sia del triennio della Scuola di Applicazione con i relativi esiti. Le fonti archivistiche sono state poi corroborate dalla ricca produzione bibliografica riferita ai singoli autori, fra cui, in particolare, le monografie dedicate: per Bottoni, il volume dedicatogli dai fondatori dell'Archivio Piero Bottoni [Consonni, Meneghetti, Tonon 1990], per Terragni la ponderosa monografia di Giorgio Ciucci [2005], mentre per Figini e Pollini i fondamentali contributi di Eugenio Gentili Tedeschi [1959], di Vittorio Savi [1990] e di Sara Protasoni [2010].

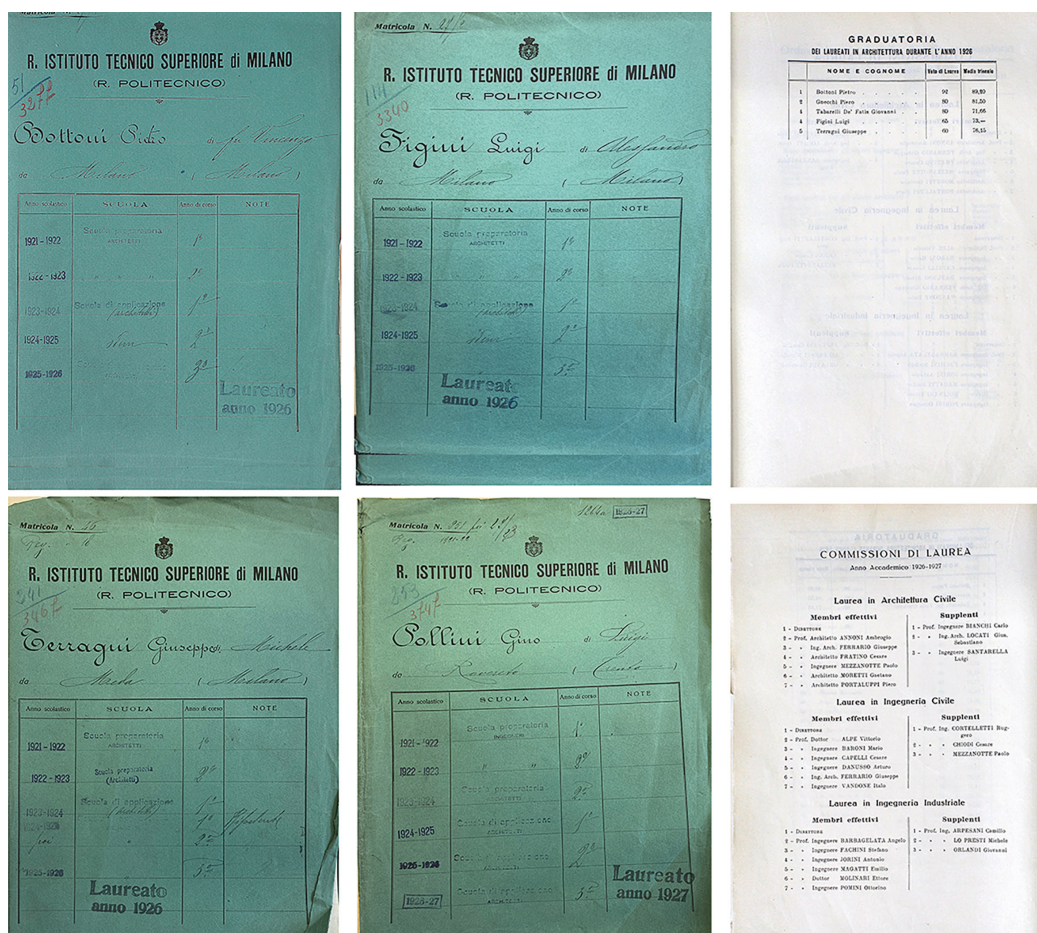


Fig 2. Fascicoli personali relativi agli studenti Piero Bottoni, Luigi Figini, Giuseppe Terragni e Gino Pollini ed estratto relativo alla seduta di laurea del 1926 (fonte: ACL, Politecnico di Milano).

Dal ridisegno degli esempi alla lettura critica dell'architettura costruita

Dal punto di vista della produzione grafica, il periodo corrispondente al biennio preparatorio è documentato sistematicamente solo nei *carnets* di Bottoni. I suoi primi due taccuini, redatti negli anni accademici 1922-1923 e 1923-1924, unitamente ad alcuni fogli sciolti del periodo 1921-23, documentano l'apprendimento del disegno attraverso copie dal vero di elementi scultorei classici, mescolati con schizzi a supporto dello studio della storia dell'architettura, insegnamenti impartiti entrambi da docenti dell'Accademia di Belle Arti di Brera. Anche nei taccuini di Figini, Pollini e Terragni, benché riferiti ad anni successivi al biennio preparatorio, compaiono, talvolta nella stessa pagina, ridisegni di sculture e antichità classiche palesemente desunti da libri, mescolati con schizzi la cui fattura ne lascia presumere l'esecuzione sul campo, suggerendo che i ridisegni possano essere stati redatti in vista di una gita, per essere poi integrati in loco (figg. 3, 4). I successivi quattro taccuini di Bottoni (nn. 4-5-6-7) mostrano come, con il procedere degli studi, si intensifichi l'uso del disegno

Fig. 3. a. G. Pollini, Taccuino n. 2, p. 12. Copia da disegni di Michelangelo (fonte: MART); b. G. Terragni, Progetto accademico ispirato a Michelangelo (fonte: APB).

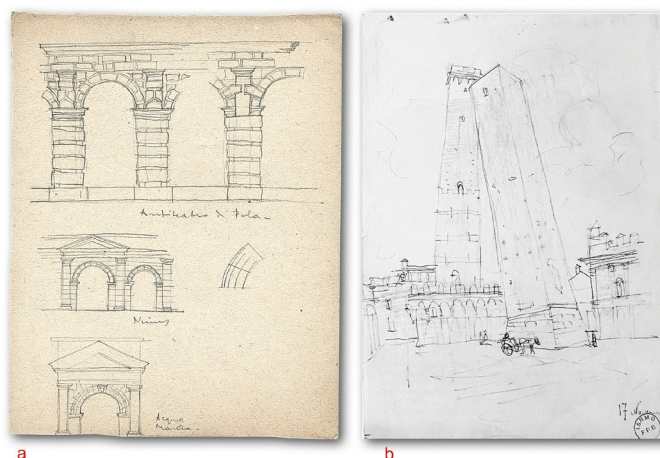
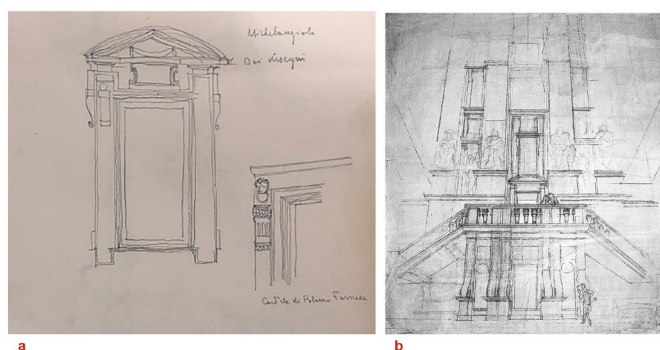
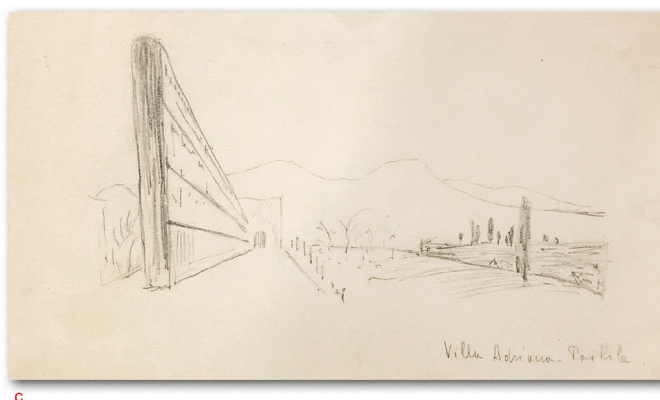
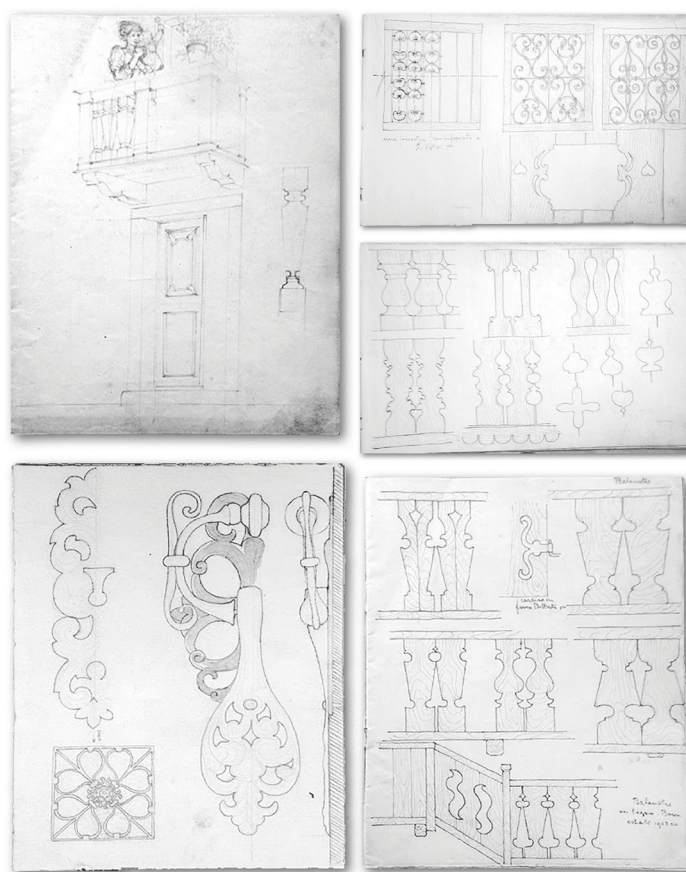


Fig. 4. a. L. Figini, Anfiteatro di Pola, Nimes, Acqua Marcia, Taccuino, p. 20 (Fonte: AAF); b. G. Terragni, Piazza di Porta Ravegnana a Bologna (Fonte: APB); c. G. Pollini, Taccuino n. 7, p. 1, Veduta del muro del Pecile a Villa Adriana (fonte: MART).



come strumento di conoscenza dell'architettura, sia attraverso immagini da libro, ma sempre più spesso anche dal vero con i viaggi di studio: nell'inverno del 1925 a Este, Rovigo e Ferrara; poi a Pavia e Firenze, mentre l'intero quaderno n. 4 è frutto dell'estate in Cadore, durante la quale il giovane Piero appare sempre più interessato al dettaglio costruttivo e/o ornamentale (fig. 5a). Sempre nel '25, dedica un altro quaderno all'architettura lombarda (figg. 5b, c), inframezzando i grandi capolavori del Rinascimento con edifici rurali della campagna lodigiana. In totale quattro taccuini sono stati redatti nel corso del 1925, più il n. 7 completato nel '26, che raccoglie una miscellanea di elementi



a



b

Fig. 5. a. P. Bottoni, Disegni di balaustra dal taccuino n.4 redatto durante l'estate del 1925 in Cadore; b. P. Bottoni, Disegni dal taccuino n.5 e riferiti ai viaggi d'istruzione dell'inverno del 1925 a Pavia e a Firenze (fonte: APB).

vari, che il frontespizio indica come tratti "... dal vero in varie città e musei, e ripresi da trattati, manuali e pubblicazioni" [1], ad indicare il disegno come mezzo che consente all'architetto di viaggiare indifferentemente attraverso lo spazio fisico, da catturare con il rilievo a vista, oppure nel tempo, grazie all'ausilio delle immagini pubblicate.

Scorrendo in successione le pagine della serie completa dei taccuini di Bottoni, appare evidente che, dopo un avvio graficamente un po' impacciato e legato a soggetti e stilemi propri dell'accademia, egli conquistò progressivamente una essenzialità nel disegno al tratto con poche ombreggiature, senza nulla concedere all'emotività espressiva.

Nei contenuti, accumula un inventario sempre più vasto di finestre, porte e portoni, mensole per balconi, balaustre, colonne e cornici (fig. 6), quasi a voler riempire una cassetta degli attrezzi pronta per ogni futura evenienza, con un crescente interesse personale verso l'articolazione degli elementi del fronte, dettagliatamente studiati nelle loro varianti costruttive e decorative.

Per contro, colpisce la scarsità di rappresentazioni planimetriche di edifici o dell'articolazione distributiva delle parti, che invece abbondano sia nel taccuino del 1925-1926 di Figini – con una predilezione da parte di quest'ultimo per l'uso della sezione verticale, come strumento quasi di dissezione ai fini della comprensione dell'articolazione degli edifici (fig. 7) – e sia in quelli di Pollini. Gran parte dei disegni di Bottoni contenuti nel taccuino n. 9 del 1926 – l'ultimo redatto da studente – sono frutto del viaggio di lau-

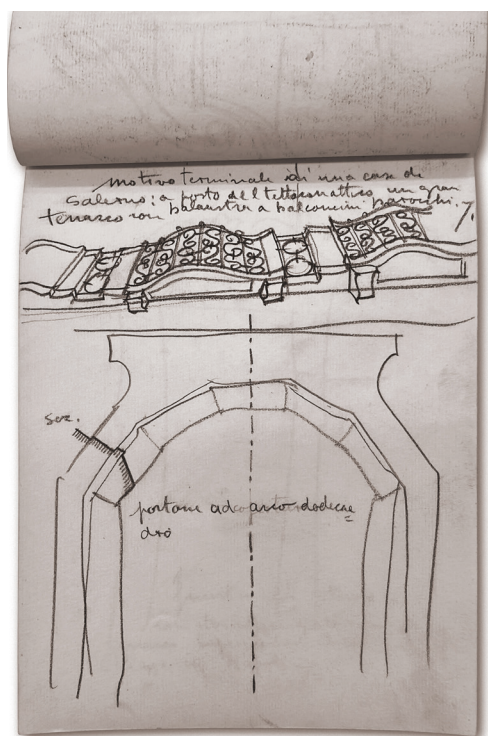
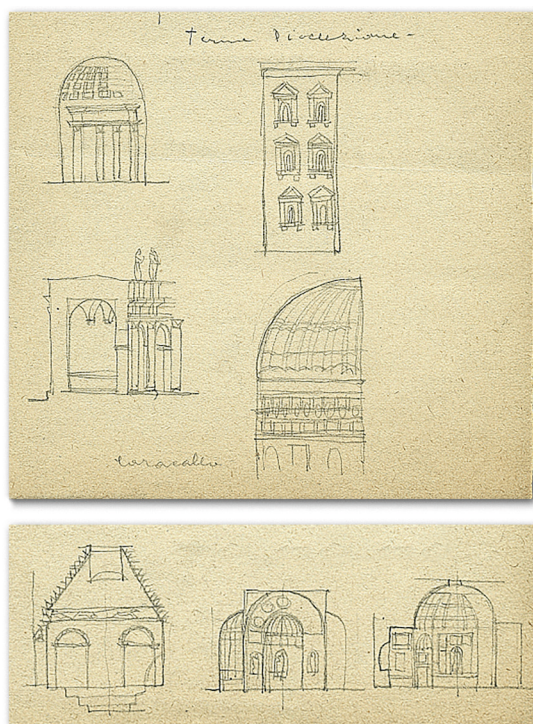


Fig. 6. P. Bottoni. Prospettiva da sotto in su di un balcone a Salerno, da Taccuino n. 12 (fonte: APB).

Fig. 7. L. Figini, Terme Diocleziane, Caracalla, Taccuino, p. 8 e ritaglio da Taccuino p. 19 (fonte: AAF).



rea compiuto nel 1926 a Roma, Napoli, Capri, Pompei, Amalfi, Salerno e Perugia, a cui partecipa anche Figini, mentre Terragni compie individualmente un proprio *tour* verso Bologna e poi Roma (fig. 8). Gli schizzi riferiti al viaggio di laurea suggeriscono che esso rappresentò per i partecipanti un punto di svolta decisivo del loro percorso formativo e per ciascuno di essi il viatico verso il tema che più sarà loro caro lungo la carriera di progettisti: quello della casa, nelle sue molteplici declinazioni e chiavi di lettura, quale elemento costitutivo dell'identità dell'architettura della città.

Fig. 8. Il gruppo dei partecipanti al viaggio di laurea del 1926 a bordo del piroscafo Dullio in uscita dal golfo di Napoli (fonte: APB).



Verso il progetto

“Quando si viaggia e si ha pratica di arti figurative: architettura, pittura, scultura, si guarda con gli occhi e si disegna affinché le cose viste possano essere acquisite interiormente. Le cose possedute grazie all’opera della matita restano in noi per la vita; sono scritte, iscritte”, scriveva Le Corbusier [Le Corbusier 1961, p. 37]. “Se disegnate le case di Pompei, che secondo la tradizione scolastica v’immaginavate simmetriche, la vostra matita scoprirà asimmetrie sorprendenti e simmetrie impreviste...” [Le Corbusier 1961, p. 37].

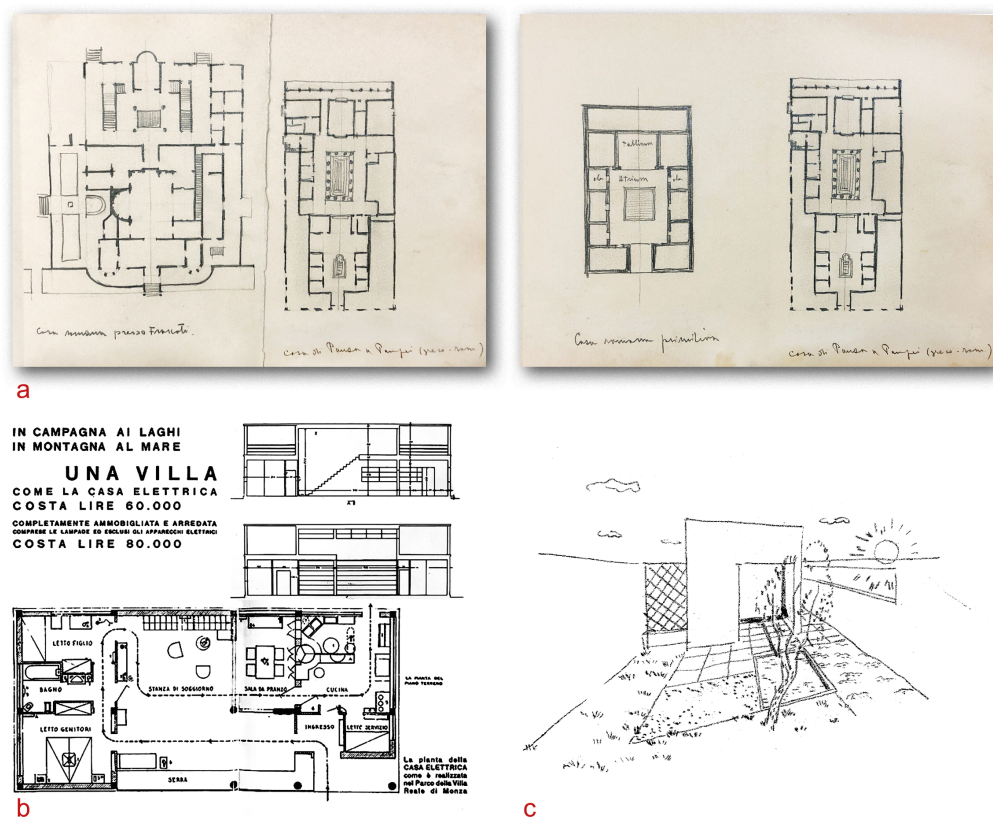
Guardare non è un processo passivo, non è pura registrazione, ma un giudizio. In questo caso specifico i protagonisti sono i taccuini del periodo di formazione di un gruppo di amici e compagni di università al Politecnico di Milano. Esperienze personali e collettive di un gruppo di amici della stessa generazione, studenti laureandi in una neonata *Scuola di Architettura*: Piero Bottoni, Luigi Figini, Gino Pollini, Giuseppe Terragni. Gli anni 1925-1926, sullo sfondo una storia politica che si fa via via sempre più drammatica. In valigia *Vers une Architecture* di Le Corbusier, giunto in mano al gruppo di amici nel 1925, un regalo a Gino Pollini da parte dell’amico artista Fortunato Depero [Panzeri 2015].

Mano a mano che si sfogliano le pagine, schizzi e annotazioni indicano una ricerca precisa di riferimenti conoscitivi e operativi per la costruzione di una nuova architettura. Questi *carnets de voyage* rivelano l’inizio di un cammino verso la formalizzazione dell’architettura razionale. Il punto di questi viaggi di perfezionamento sta nel modo in cui gli architetti in questione hanno studiato le vestigia dell’antichità classica, non tanto per impadronirsi di un linguaggio, quanto per interpretarne i segreti logico-formali custoditi, la loro memoria e metamorfosi.

Molte e sfaccettate sono e sono state le lezioni che le rovine impartiscono. Esse costituiscono un apporto fondamentale al mestiere del progettista, se vengono introiettate attraverso un rapporto fisico che si concretizza nei taccuini di appunti. Perciò è necessario studiarle con la mente e con la mano, disegnando, ragionando attraverso gli schizzi, capendo come i muri si fondino nel suolo e lo modifichino, per esempio, immaginando quali forme architettoniche possono originare, in scavo o in elevazione, da muri, piattaforme, colonne. Educano lo sguardo e l’intelligenza di quel processo di accumulo nello scrigno personale da cui scaturiscono le autentiche invenzioni. Ognuno vi legge ciò che voleva già trovare [Ferro 2007, pp. 115-156; Torricelli 2023]. Il gruppo di questi allora giovani architetti della scuola milanese (fig. 8) guarda

all'antico in maniera differente rispetto ai loro maestri, Gaetano Moretti, Ambrogio Annoni, Piero Portaluppi, dimostrando anche insofferenza rispetto a certe imposizioni. Ribalta i modi di esplorare il territorio dell'architettura, scoprendo una sorta di 'originarietà' delle forme, di regole logico-formali sostanziali e senza tempo. Lo studio dell'antico è proiezione verso il progetto (moderno e razionale). Lo schizzo, dispositivo rivelatore fatto con grafia veloce, legge le rovine con le loro mancanze e mostra una sorta di paesaggio originario, straordinaria fonte immaginifica.

"Ma guardiamoci indietro tutta l'architettura che ha reso glorioso il nome di Roma nel mondo è basata su quattro o cinque tipi: il tempio, la basilica, il circo, la rotonda cupola, la struttura termale. E tutta la sua forza sta nell'aver mantenuto questi schemi, ripetendoli fino alle più lontane provincie e perfezionandoli per selezione" [Gruppo 7 1926]. E la casa, la *domus*? Nei taccuini di Pollini diverse piante delle *domus* vengono confrontate fra loro. Atrio, patio, sequenza dei percorsi, proporzioni, tutto questo verrà evocato e trasfigurato nella Casa Elettrica (Gruppo 7 con Piero Bottoni, IV Triennale 1929-1930) (fig. 9). Nei taccuini ci sono riflessioni disegnate riguardanti la composizione del muro, l'architettura e il significato del



paramento murario con la contrapposizione/accostamento muro-colonna, il pieno/vuoto del sistema plastico-murario. "La pietra e il mattone hanno per tradizione secolare un'estetica loro, nata dalle possibilità costruttive e divenuta ormai istintiva in noi. Il significato dell'architettura antica sta nel vincere il valore di pesantezza del materiale, che lo farebbe tendere verso terra. Dal superamento di questa difficoltà statica, nasceva il ritmo: l'occhio era appagato da un elemento o da una composizione di elementi quando questo o questi apparivano, per forma e collocamento, avere raggiunto il perfetto riposo statico... Ora questa scala di valori, col cemento armato perde ogni senso e ogni ragione d'essere: dalle sue nuove possibilità [...] esso deriva necessariamente una nuova estetica completamente diversa dalla tradizionale, e lo scheletro generale della costruzione, la sparizione ritmica

dei pieni e dei vuoti, assumono forme del tutto nuove" [Gruppo 7 1926]. Ecco, studiavano l'antico per capire i futuri nuovi valori monumentali, la nuova figura plastica, la composizione dei volumi dell'architettura contemporanea (fig. 10). E poi "dal lato formale la nuova architettura in cemento armato ritrova analogia negli elementi esili, dritti e sottili, nella semplicità dei piani, nel ritmo calmo dei vuoti e dei pieni, in cui l'alternanza delle ombre geometriche



Fig. 10. La composizione del Muro. L. Figini, Bestiario e Pola-Anfiteatro (2); Porta Maggiore e Monumento di Filopappo (6); Porta d'Aosta e Porta di Autun (3); Porte di Verona (7), (fonte: AAF, MI SEZ. B. 2 oo, Ph. 243/262, Dis. 1-20, carpenta Elementi).

crea una composizione di spazi e di valori, rammenta i periodi di origine dell'architettura greca" [Gruppo 7 1926]. I muri inquadrano le viste sul paesaggio, generano prospettive, costruiscono composizioni urbane (fig. 11). Il sistema trilitico nella sua essenza più elementare, sintetica e primitiva è evidente nelle are votive delle *domus* pompeiane, disegnate più volte da Bottoni, Figini e Pollini ed evidenziate con dovizia di dettagli (fig. 12). Infine, attraverso

Fig. 11. Il paesaggio attraverso l'architettura. Viste urbane.
a. e c. G. Pollini, Taccuino n. 7, 1925 (fonte: MART);
b. G. Terragni, Vista sul Palatino, Roma, Taccuino di viaggio 1925 (fonte: Ferretti, Terragni, Turmini, 2018); c. G. Terragni (con P. Lingeri), Concorso per il Monumento ai caduti di Como, 1925-1926 (fonte: Ciucci 2005).

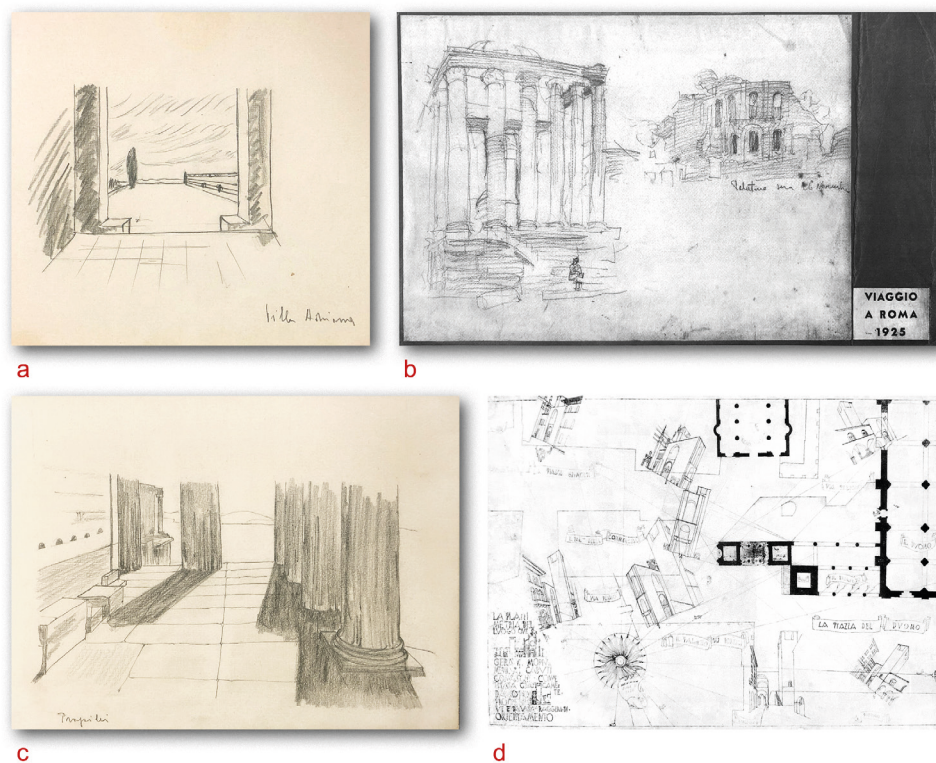
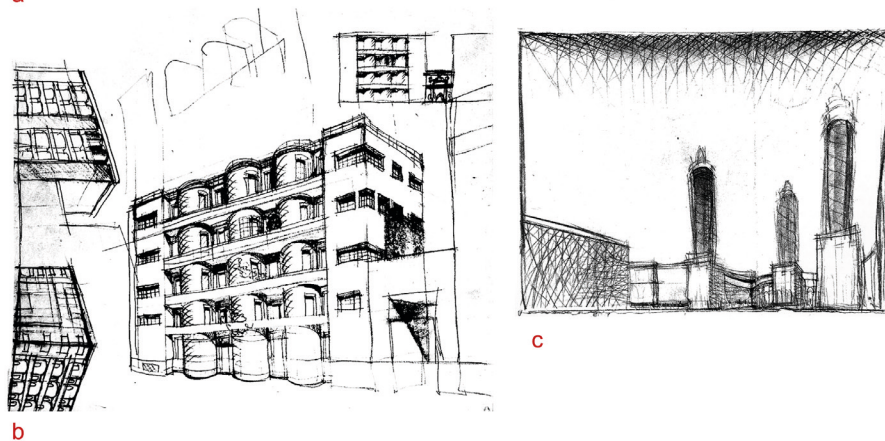


Fig. 12. a. P. Bottoni, Pompei. Schizzi sulla composizione della colonna, da Taccuino n. 12, (fonte: APB); b. P. Bottoni, Studi per un quartiere Itacpm in viale Argonne a Milano, 1928 c.a. (fonte: APB); c. P. Bottoni, Progetto di ingresso monumentale alla fiera di Milano, Concorso 1926 (fonte: APB).



gli schizzi gli stessi si soffermano sul tema della colonna, sulle declinazioni e possibilità in relazione al muro, alla trabeazione e al timpano. Così rinasce la questione del primordio: la matrice originaria diventa principio ispiratore e inedita origine di 'nuove favole' e nuove metamorfosi [Gruppo 7 1927].

Conclusioni

Gli esiti dell'indagine svolta hanno mostrato come, nel quadro della cultura di progetto di matrice politecnica e del percorso formativo posto a suo fondamento, l'esperienza del viaggio sia in grado di rappresentare ogni volta una *èkphrasis*, quasi un cameo prezioso, capace di fecondare semi di futuro inattesi e, al tempo stesso, saldamente radicati nell'esperienza storica dell'architettura.

È da tali radici – germogliate nel rapporto con l'antico, mediato dalle potenzialità descrittive e analitiche del disegno – che trarranno alimento i tratti peculiari della Scuola di Milano [Canella 2010], i cui prodromi, già evidenti nei progetti giovanili qui descritti, troveranno poi maggiore compiutezza ed elaborazione nelle opere della maturità.

Crediti

Benché il saggio sia frutto di un confronto tra le autrici, nel quadro del progetto di ricerca *Erasmus+ Ka220-HED Updating the Grand Tour. Memory and Invention of the European Built Environment*, a M.P. Iarossi si devono *Introduzione* e *Dal ridisegno degli esempi alla lettura critica dell'architettura*, a L. Ferro *Verso il progetto*, mentre le restanti parti sono state redatte congiuntamente, grazie alla cortese disponibilità dell'Archivio Piero Bottoni (APB) del Dastu e dei Servizi Archivi Storici e Attività Museali (ACL) del Politecnico di Milano, del MART - Archivio del '900 di Rovereto e dell'Archivio Privato Luigi Figini (AAF). L'elaborazione grafica delle immagini è a cura di Maria Vittoria Carosi e Matteo Saldarini.

Nota

[1] <https://www.archiviobottoni.polimi.it/apbdocs/opere/taccuini-di-studio-e-viaggio-1922-1933>.

Riferimenti bibliografici

- Pirovano, C., Gardel, G., Stracca G. B. (1981). *Il Politecnico di Milano. 1863-1914*. Milano: Electa.
- Buratti, A. C., Selvafolta, O. (a cura di). (2013). *150 anni di cultura politecnica da Milano a Lecco: architettura, industria, territorio*. Milano: Politecnico di Milano.
- Canella, G. (2010). *A proposito della Scuola di Milano*. Milano: Hoepli editore.
- Ciucci, G. (a cura di). (2005). *Giuseppe Terragni 1904-1943*. Milano: Electa.
- Consonni, G., Meneghetti, L., Tonon, G. (a cura di). (1990). *Piero Bottoni. Opera completa*. Milano: Fabbri.
- Consonni, G., Tonon, G. (2006). *Terragni inedito*. Cremona: Ronca editore.
- Ferretti, E., Terragni, A., Turrini, D. (2018). *Giuseppe Terragni. Album 1925*. Firenze: Edifir.
- Ferro, L. (2007). *Pretesti di critica*. Boves-Cuneo: Araba Fenice.
- Gentili Tedeschi, E. (1959). *Luigi Figini e Gino Pollini*. Milano: Il Balcone.
- Gruppo 7 (1926). Architettura. In *La Rassegna italiana*, n. 103, pp. 849-854 (poi in *Quadrante* n. 23, 1935, pp. 22-32).
- Gruppo 7 (1927). Architettura IV. Una nuova architettura arcaica. In *La Rassegna italiana*, n. 108, pp. 467-470 (poi in *Quadrante* n. 24, 1935, pp. 18-24).
- Iarossi, M. P., Mele, G., Rossi, M. (2014). *Viaje como aprendizaje / aprendizaje como viaje: los carnés de Piero Bottoni*. In *El dibujo de viajes de los arquitectos*. Actas del 15 Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica. La Palmas de Gran Canaria, 22-23 mayo 2014, pp. 385-393. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Lori, F. (1941). *Storia del R. Politecnico di Milano*. Milano: Tipografia Antonio Cordani S.A.
- Panzeri, M. (2015). Gino Pollini. In *Dizionario biografico degli italiani*, vol. 84, Treccani, Enciclopedia italiana. [https://www.treccani.it/enciclopedia/gino-pollini_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/gino-pollini_(Dizionario-Biografico)/).
- Protasoni, S. (2010). *Figini e Pollini*. Milano: Electa Architettura.
- Savi, V. (1990). *Figini e Pollini. Architetture 1927-1989*. Milano: Electa.
- Selvafolta, O. (2008). Paesaggi della tecnica e paesaggi dell'arte. I viaggi di istruzione al Politecnico di Milano tra Otto e Novecento. In *Annali di Storia delle Università Italiane*, n. 12, pp. 119-145. <https://centri.unibo.it/cisui/it/publicazioni/annali-di-storia-delle-universita-italiane/asui-12.pdf>.
- Torricelli, A. (2023). Invito al Grand Tour. In *Dromos*, n. 10, pp. 36-37.

Sitografia

- <https://www.mart.tn.it/pagine/page-137015>.
- <https://www.archiviobottoni.polimi.it/apbdocs/opere/taccuini-di-studio-e-viaggio-1922-1933>.

Autrici

Maria Pompeiana Iarossi, Politecnico di Milano, mariapompeiana.iarossi@polimi.it
Luisa Ferro, Politecnico di Milano, luisa.ferro@polimi.it

Per citare questo capitolo: Maria Pompeiana Iarossi, Luisa Ferro (2025). Infanzia politecnica (con *èkphrasis*). L'apprendistato al progetto nei taccuini degli architetti milanesi. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 1319-1342. DOI: 10.3280/oa-1430-c824.

Polytechnic Childhood (with *Èkphrasis*). The Design Apprenticeship in Milanese Architects' Sketchpads

Maria Pompeiana Iarossi
Luisa Ferro

Abstract

The essay faces, within a larger European research project on the role of the journey in academic training to the project, the theme of the study and travel notebooks by the architecture students at the Politecnico di Milano, where, in the didactic program outlined by Camillo Boito, the project is conceived as a natural outlet of a training based on the metabolization of historical forms through the practice of drawing. The students approach architecture through the redesign from books, first of classical antiquities and then of the Renaissance works, to finally reach the study, from books and on the field, of the Lombard Romanesque, designated as a virtuous paradigm for the future professionals and intellectuals of the young Italian nation.

The rich repertoire of drawings contained in Piero Bottoni's notebooks, integrated by the most fragmented ones by Luigi Figini, Gino Pollini and Giuseppe Terragni, document the improvement of the authors' skills through a path that includes study trips as real didactic moments.

From the notebooks, however, also emerges a moment of turning point in the expected training trajectory, when the adhesion to the Boito's regionalist model is replaced by the tension towards an archetypal Mediterraneanity which, in its different variations, will constitute the future paradigm towards proposals for the city e contemporary housing, aligned with the most advanced voices of the international scenario.

Parole chiave

Architects's notebook, school of Milan, drawing, design teaching.

Group photo of the participants in the architecture graduation trip in 1926, from Genoa to Naples, aboard the steamship Duilio, on route to New York (source: APB, Politecnico di Milano).



Introduction

The training path for architectural students traced by Camillo Boito at the Politecnico di Milano, in analogy with the *polytechnicienne* approach, conceives the design of the new as a natural outcome of an apprenticeship entirely entrusted to the metabolization of historical forms through the drawing practice. The starting point is the re-drawing of classical antiquities from books, to then continue by integrating the re-drawing with on-site copies of Renaissance examples and finally arrive at the study *in situ* of Lombard Romanesque, designated as a virtuous model for the future professionals and intellectuals of the young Italian nation. This is an education in designing based on the accumulation of graphic descriptions of examples, considered paradigmatic as they were experienced solutions for specific construction problems. In this context, of peculiar didactic importance is the educational trips, a practice adopted at the Regio Politecnico di Milano since its foundation in 1863 [Pirovano, Gardel, Stracca 1981; Buratti, Selvafolta 2013], when it immediately appeared important to offer the students engineers direct contact with the most innovative examples on infrastructure, industrial plants and buildings (fig 1).

In the Architectural Program, this practice was further institutionalized [Selvafolta 2008, p. 119], becoming “vero complemento integrativo dei corsi dal 1911 al 1941: a Roma, a Firenze, nell'Umbria, a Napoli, a Pompei; con rinnovata frequenza per parecchi anni a Ravenna, a Ferrara e Pomposa, Mantova, Piacenza, Pavia” (a true integrative complement of the courses from 1911 to 1941: in Rome, in Florence, in Umbria, in Naples, in Pompeii; with renewed frequency for several years in Ravenna, Ferrara and Pomposa, Mantua, Piacenza, Pavia, translated by the authors) [Lori 1941, p. 81], “vera e propria metodologia di insegnamento [...] nella convinzione che soltanto il rapporto diretto con le manifestazioni della natura e dell'arte potessero favorire una cultura del progetto attiva e responsabile” (authentic teaching methodology [...] in the belief that only direct contact with the manifestations of nature and art could foster an active and responsible design culture, translated by the authors) [Selvafolta 2008, p. 119]. The notebooks drawn up by Piero Bottoni along its entire academic path (1921-1926) –together with those by Giuseppe Terragni and Luigi Figini, (also both graduated in 1926) and Gino Pollini, who will achieve the title the following year (fig. 2)– allow to reconstruct, through the study of the drawings collected, the general trajectory outlined by Boito. Them also show its turning point in 1926, when, during the degree tour toward Rome, Amalfi and Pompeii, the research of the archetypal Mediterranean feature. It, in its many declinations, will constitute the paradigm for developing proposals for the city and contemporary living, aligned with the most advanced voices on the international scene and, at the same time, one of the distinctive features of the Scuola di Milano [Canella 2010].



Fig. 1. Recent graduates at Politecnico di Milano, visiting in 1926 Villa Reale in Caserta (source: APB - Dastu, Politecnico di Milano).

Sources and research methodologies

Primary sources are particularly important, above all the materials of the Fondo Taccuini in the APB (Archivio Piero Bottoni) at Dastu, Politecnico di Milano, containing 20 notebooks drawn up by young Piero, from his enrollment in 1921-22, up to his graduation in 1926, and then extended up to 1933, thus also including his first years as a professional [Iarossi, Mele, Rossi 2014].

In the same Archivio Piero Bottoni, two perspective representations of Piazza di Porta Ravegnana in Bologna by Giuseppe Terragni were also found [Consonni, Tonon 2006, pp. 49-51], together with other drawings, all dated 1925-26, and an album by the same author, containing travel drawings 1925 to Bologna, Florence and Rome [Ferretti, Terragni, Turini 2018], is kept at the Centro Studi Giuseppe Terragni in Como. Instead, the MART - Archivio del '900 in Rovereto holds nine travel and study notebooks by Gino Pollini, all dating between 1925 and 1926, while the AAF (Archivio privato Figini) holds a folder with study and travel sketches, also drawn between 1925-1926. These archival sources were compared with data taken from the administrative documentation of the ACL (Servizio Archivi Storici e Attività Museali), Politecnico di Milano –with particular attention to the Registri and personal dossiers of the students Piero Bottoni, Luigi Figini, Giuseppe Terragni and Gino Pollini– which allowed us to reconstruct the institutional training path they attended within the didactic organization of both the two-year Scuola Preparatoria per Allievi Architetti and the three-year Scuola di Applicazione with the related outcomes. The archive sources were finally corroborated by the very rich bibliographic production, in particular, the monographs dedicated to each of the examined architects. For Bottoni, first and foremost, the volume dedicated to him by the scholars who founded the Archivio Bottoni [Consonni, Meneghetti, Tonon 1990], for Terragni the weighty monograph by Giorgio Ciucci [2005], while for Figini and Pollini we refer to the fundamental contributions by Eugenio Gentili Tedeschi [1959], Vittorio Savi [1990] and Sara Protasoni [2010].

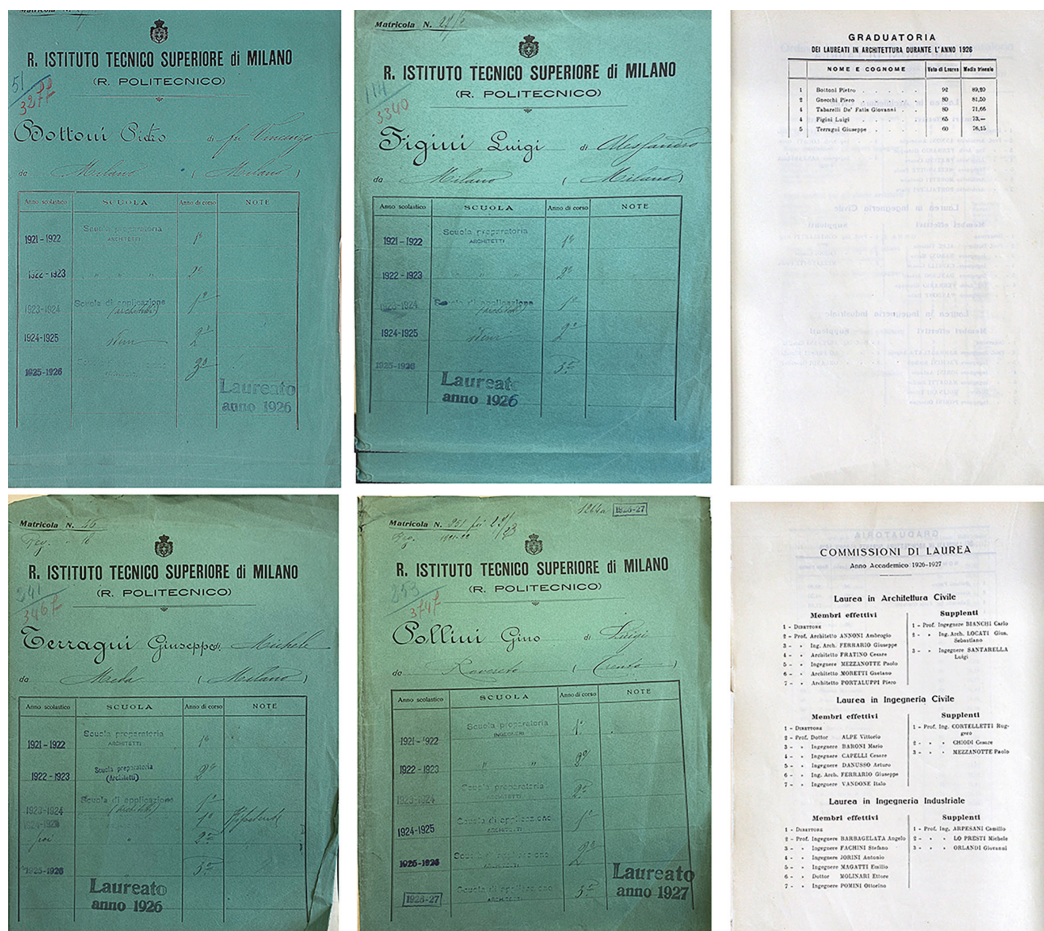


Fig. 2. Personal dossiers of the students Piero Bottoni, Luigi Figini, Giuseppe Terragni and Gino Pollini and extract from the yearbook relating to the 1926 Architecture graduation session (source: ACL - Politecnico di Milano).

From redrawing of examples to the critical perusal of architecture

From the point of view of graphic production, the period corresponding to the preparatory two-year period is documented in an organic and systematic way only in the Bottoni's notebooks. His first two notebooks, drawn during the years 1922-1923 and 1923-1924, together with some sheets, referred to the period 1921-1923, document the learning of drawing through the representation of classical sculptural elements, mixed with graphic notes to support the study of the history of architecture, courses in both cases given by teachers from the Accademia di Belle Arti di Brera. Even in the notepads by Figini, Pollini and Terragni, although drawn after the preparatory two-year period, there are (sometimes even on the same page) redrawings of classical sculptures and antiquities, clearly copied from books, mixed with sketches whose execution suggests that they were made *in situ*. This fact leads us to assume that the redesigns were traced in preparation for a visit, so that they can be supplemented by on-site graphic representations (figs. 3, 4). The subsequent four Bottoni's

Fig. 3. a. G. Pollini, Notebook n. 2, p. 12, Copy from Michelangelo's drawings (source: MART); b. G. Terragni, Academic project inspired by Michelangelo (source: APB).

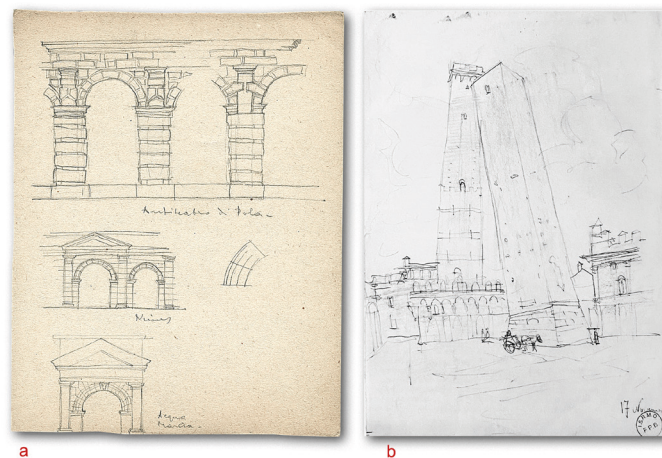
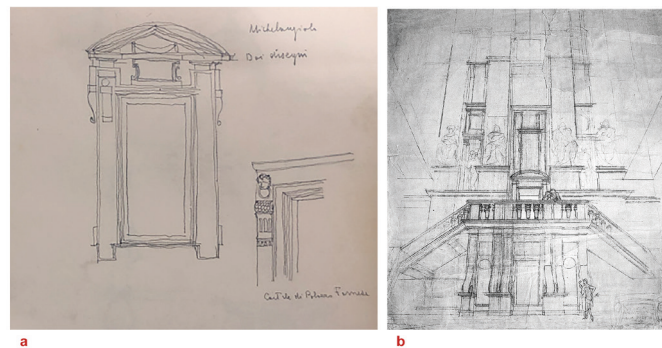


Fig. 4. a. L. Figini, Pula Amphitheatre, Nîmes, Acqua Marcia, Notebook, p. 20 (source: AAF); b. G. Terragni, Piazza di Porta Ravegnana in Bologna (source: APB); c. G. Pollini, Notebook n. 7, p. 1, View of the Pecile wall at Hadrian's Villa (source: MART).



notebooks (nn. 4, 5, 6, 7) show how, hand in hand with the proceeding of his studies, the use of drawing is increasingly strengthened as a main tool for studying architecture, known through book images, but more and more frequently also in real life through study trips. In the winter of 1925 he is in Este, Rovigo and Ferrara; he then continues with the visits to Pavia and Florence, instead, the entire notebook n. 4 is the result of his summer in Cadore, during which the young Piero manifests the interest in constructive and/or ornamental detail more and more fully (fig. 5a). Also in 1925, he dedicated another notebook to Lombard architecture (figs. 5b, c), interested in the great Renaissance masterpieces, together with the rural architecture of the Lodi countryside.

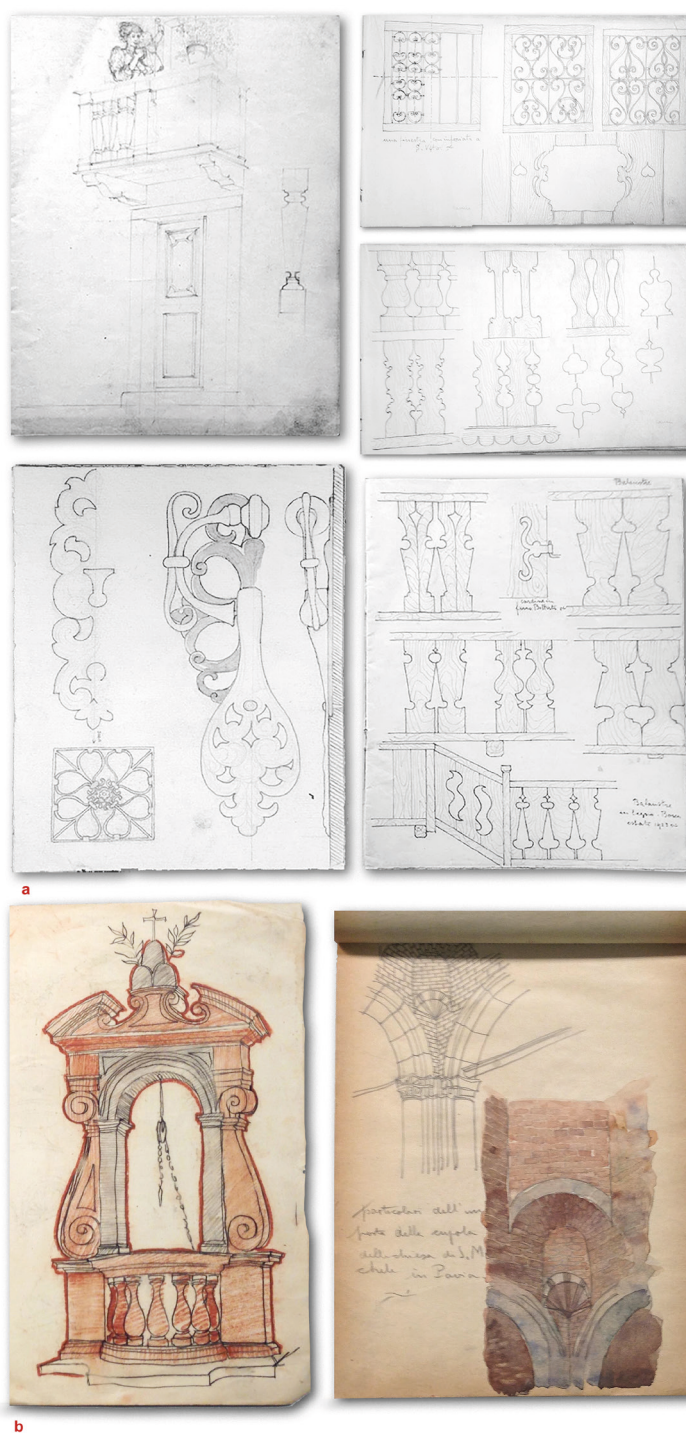


Fig. 5. a. P. Bottoni, a) Balustrades in Notebook n.4, drawn during the summer of 1925 in Cadore; b. Sketches in Notebook n. 5, drawn during his educational trips to Pavia and Florence in the winter of 1925 (source: APB).

In total, four notebooks were drawn up during 1925, plus one completed in the following year, which collects a mixture of various elements, descended, as reported on the frontispiece of the *Taccuino* n. 7 "... dal vero in varie città e musei, e ripresi da trattati, manuali e pubblicazioni" [1]. A title that seems to want to set off the role of drawing as a means that allows the architect to travel indifferently through physical space, captured by the still-life drawing, or through time, thanks to the help of the published images.

Overall, leafing through the pages of the full series of Bottoni's sketchbooks, it is clear that, after a graphically clumsy start-up and linked to typically academic subjects and graphic languages, he progressively conquers an essentiality in the drawing at the stroke, with few shadows and a simplified representation, far from any expressive emotion.

In the contents, he is incessantly accumulating an increasingly vast inventory of windows, doors and doors, shelves for balconies, balustrades, columns and frames (fig. 6), almost as if he wanted to systematically fill a toolbox, ready for any future eventuality, with a growing personal interest towards the articulation of the elements of the façade, meticulously studied in their infinite constructive and decorative variants. On the other hand, it affects the almost total absence of planimetric representations of the buildings, which instead abound both in the Pollini's notebooks and in that of 1925-1926 by Figini, with a further predilection by the latter for the use of the vertical section, almost as an instrument of dissection for the purpose of understanding the articulation of buildings. (fig. 7). Much of the Bottoni's sketches contained in

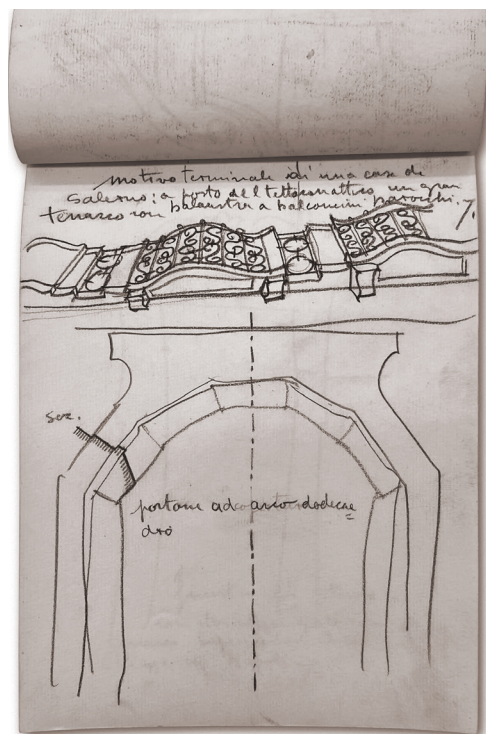
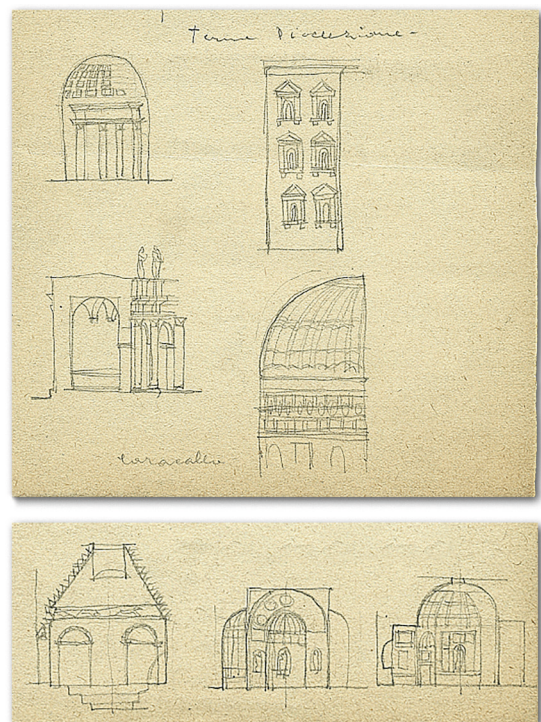


Fig. 6. P. Bottoni, Perspective from below of a balcony in Salerno, in Notebook n. 12 (source: APB).

Fig. 7. L. Figini, Baths of Diocleziano and Caracalla, Notebook, p. 8 and cut out of Notebook p. 19 (source: AAF).



Taccuino n. 9 –the last notepad drawn up as a student– are the result of the degree journey made in 1926 towards Rome, Naples, Capri, Pompeii, Amalfi, Salerno and Perugia, in which he participates also Luigi Figini, while Terragni moved individually his journey in 1925 to Bologna and then Rome (fig. 8). All the sketches referring to this journey suggest that it represented, for each of the participants, a decisive turning point of their training course, revealing the early interest of the authors towards the theme that will be more expensive during their entire career as designers: the Theme of the house, in the variety of its forms and reading keys, as a constitutive element of the identity of the architecture of the city.

Fig. 8. The group of participants in the 1926 graduation trip aboard the steamship *Dulio* leaving the Gulf of Naples (source: APB).



Towards the Project

“When travelling and practicing the figurative arts: architecture, painting, sculpture, one observes with their eyes and draws so that what has been seen can be inwardly absorbed. Things acquired through the work of the pencil remain with us for life; they are written, inscribed,” wrote Le Corbusier [Le Corbusier 1961, p. 37]. “If you draw the houses of Pompeii, which you traditionally imagined as symmetrical, your pencil will reveal surprising asymmetries and unforeseen symmetries...” [Le Corbusier 1961, p. 37].

Looking is not a passive process, nor is it mere recording; it is a judgement. In this specific case, the protagonists are the notebooks from the formative years of a group of friends and fellow students at the Polytechnic University of Milan. Personal and collective experiences of a group of friends from the same generation, graduating students of a newly established School of Architecture: Piero Bottoni, Luigi Figini, Gino Pollini, Giuseppe Terragni. The years 1925-26, against the backdrop of a political history that was becoming increasingly dramatic. In their suitcase was *Vers une Architecture* by Le Corbusier, brought to the group of friends in 1925 as a gift to Gino Pollini from his artist friend Fortunato Depero [Panzeri 2015].

As the pages are turned, sketches and notes indicate a precise search for references, both intellectual and practical, for the construction of a new architecture. These ‘*cahiers de voyage*’ reveal the beginning of a path towards the formalization of rational architecture.

The essence of these journeys of refinement lies in how the architects studied the remains of classical antiquity, not so much to master a language, but to interpret the logical-formal secrets they contained, their memory and transformation.

The lessons imparted by ruins are manifold and multifaceted. They provide fundamental contributions to the craft of the designer, if internalized through a physical relationship embodied in the sketchbooks. Therefore, it is necessary to study them with both mind and hand-drawing, reasoning through sketches, understanding how walls merge with and alter the ground. For example, imagining what architectural forms might emerge, through excavation or elevation, from walls, platforms, and columns. They educate the gaze and the intelligence about that process of accumulation in the personal repository from which authentic inventions arise. Each person reads in them what they were already seeking [Ferro 2007, pp. 115-156; Torricelli 2023]. This group of then-young architects from the Milanese school viewed antiquity differently from their mentors (Gaetano Moretti, Ambrogio Annoni,

Piero Portaluppi) and also displayed resistance to certain impositions. They overturned traditional approaches to exploring the field of architecture, discovering a kind of 'originality' in forms, in essential, timeless logical-formal rules. The study of antiquity becomes a projection towards the (modern and rational) project. The sketch, a revealing device made with quick strokes, interprets the ruins with their absences and reveals a kind of original landscape, an extraordinary source of imagination.

"But looking back, all the architecture that glorified the name of Rome in the world is based on four or five types: the temple, the basilica, the circus, the domed rotunda, the thermal structure. And all its strength lies in having adhered to these schemes, repeating them in the farthest provinces and perfecting them through selection" [Gruppo 7 1926/1935]. And what of the house, the *domus*? In Pollini's notebooks, several plans of some *domus* are compared. Atrium, patio, sequence of paths, proportions, all these elements would be evoked and transfigured in the *Casa Elettrica*/Electric House (Gruppo 7 with Piero Bottoni, IV Triennale 1929-30) (fig. 9). In the notebooks, there are drawn reflections on the composition of the wall, architecture, and the significance of the masonry, contrasting/juxtaposing wall-column,

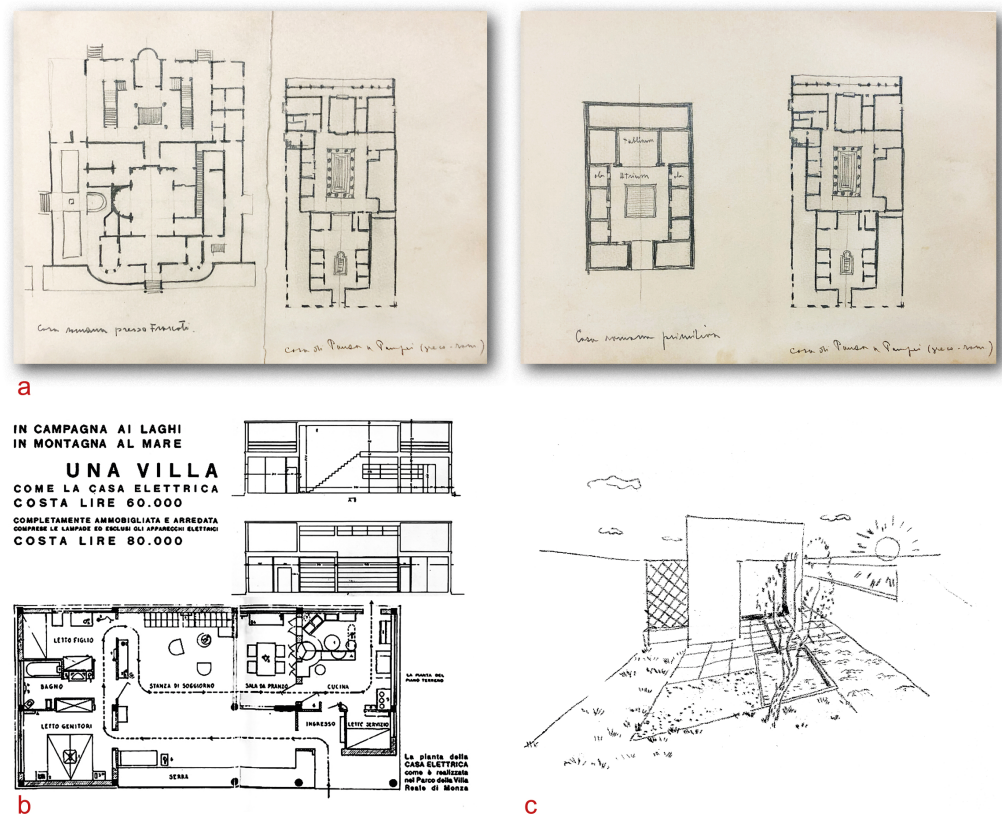


Fig. 9. a. G. Pollini, Domus planimetrically compared, Notebook n. 7, 1925 (source: MART); b. the Electric House, Manifesto, IV Triennale 1929-1930; c. L. Figini, House in the journalists' village Milan, 1933, sketch of the garden terrace. (Protasoni 2010, p. 50).

the solid/void of the plastic-masonry system. "Stone and brick have, through centuries of tradition, developed their own aesthetics, born of constructive possibilities and now instinctive in us. The significance of ancient architecture lies in overcoming the heaviness of the material, which would naturally tend to the ground. From overcoming this static difficulty, rhythm was born: the eye was satisfied by an element or composition of elements when it or they appeared, through form and placement, to have achieved perfect static rest. Today, this hierarchy of values loses all meaning and reason with reinforced concrete: its new possibilities [...] necessarily derive a completely new aesthetic, distinct from the traditional, and the general skeleton of the construction, the rhythmic disappearance of solids and voids, assumes entirely new forms" [Gruppo 7 1926]. Thus, they studied antiquity to understand

the future new monumental values, the new plastic figure, the composition of volumes in contemporary architecture (fig. 10). Moreover, "...from a formal perspective, the new architecture in reinforced concrete finds analogies in slender, straight, thin elements, the simplicity of planes, the calm rhythm of solids and voids, in which the alternation of geometric shadows creates a composition of spaces and values, reminiscent of the origins of Greek



Fig. 10. The Wall composition: L. Figini, Bestiario e Pola-Anfiteatro (2); Porta Maggiore e Monumento di Filopappo (6); Porta d'Aosta e Porta di Autun (3); Porte di Verona (7), (source: AAF, MI SEZ. B. 2 oo, Ph. 243/262, Dis. 1-20. carpetta Elementi).

architecture" [Gruppo 7 1926]. Walls frame views of the landscape, generate perspectives, and construct urban compositions (fig. 11). The trabeated system, in its most elementary, synthetic, and primitive essence, is evident in the votive altars of *pompeian domus*, repeatedly drawn by Bottoni, Figini, and Pollini and highlighted in meticulous detail. Finally, through sketches, they focused on the column –its variations and possibilities in relation

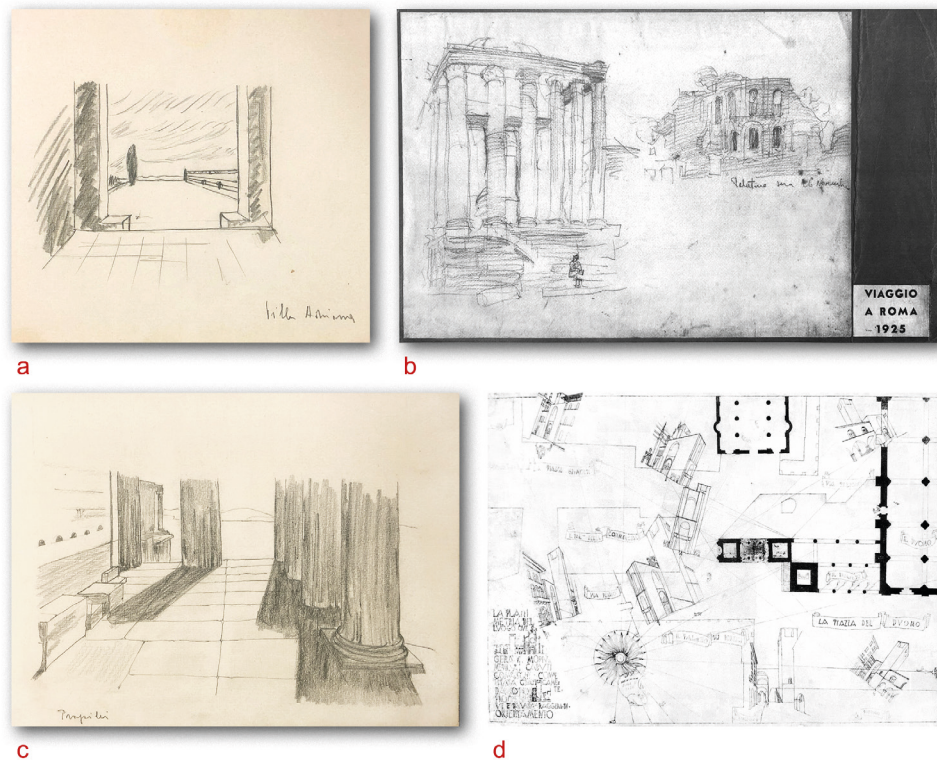
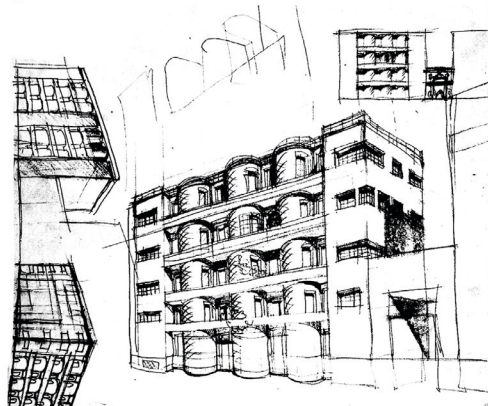


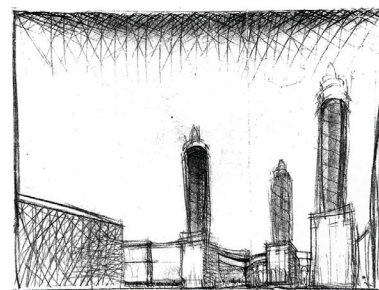
Fig. 11. Landscape through Architecture. Urban views. a. and c. G. Pollini, Notebook n. 7, 1925 (source: MART); b. G. Terragni, View of the Palatine, Rome. Travel Notebook 1925. (Ferretti, Terragni, Turrini, 2018); c. G. Terragni (with P. Lingeri), Competition for the Monument to the Fallen in Como, 1925-1926 (Ciucci 2005).



a



b



c

Fig. 12. a. P. Bottoni, Pompeii. Sketches regarding the composition of the column, in Notebook n. 12 (source: APB); b. P. Bottoni, Studies for an Itacprn district in Viale Argonne in Milan, 1928 approx. (source: APB); c. P. Bottoni, Project for a monumental entrance to the Milan fair, Competition 1926 (source: APB).

to the wall, the entablature, and the pediment (fig. 12). Thus, the question of the primordial resurfaces: the original matrix becomes an inspiring principle and an unprecedented origin of 'new tales' and new metamorphoses [Gruppo 7 1927].

Conclusions

The findings of this investigation have shown how, within the framework of polytechnic design culture and its foundational formative path, the experience of travel can each time represent an *èkphrasis*, almost a precious cameo, capable of sowing unexpected seeds for the future while remaining firmly rooted in the historical experience of architecture.

It is from such roots –sprouted in the relationship with the antiquity, mediated by the descriptive and analytical potential of drawing– that will draw nourishment from the peculiar traits that will constitute the mark of the Scuola di Milano [Canella 2010], whose prodromes, already evident in their youthful, described here, projects, will later find greater fulfillment and elaboration in the works of their maturity.

Credits

The essay, born within the framework of the Erasmus+ KA220-HED research project *Updating the Grand Tour. Memory and Invention of the European Built Environment*, carried out thanks to the courteous availability of APB (Archivio Piero Bottoni) - Dastu and ACL (Servizi Archivi Storici e Attività Museali at Politecnico di Milano), of MART - Archivio del '900 in Rovereto and of AAF (Archivio Privato Luigi Figini).

Although it is a result of the synergy between the authors, Maria Pompeiana Iarossi wrote *Introduction* and *From redrawing of examples to the critical perusal of architecture*, while Luisa Ferro wrote *Towards the project*. Instead, the remaining parties were written jointly. Images graphic elaboration by Maria Vittoria Carosi and Matteo Saldarini.

Note

[1] <https://www.archiviobottoni.polimi.it/apbdocs/opere/taccuini-di-studio-e-viaggio-1922-1933>.

Reference List

- Pirovano, C., Gardel, G., Stracca G. B. (1981). *Il Politecnico di Milano. 1863-1914*. Milano: Electa.
- Buratti, A. C., Selvafolta, O. (a cura di). (2013). *150 anni di cultura politecnica da Milano a Lecco: architettura, industria, territorio*. Milano: Politecnico di Milano.
- Canella, G. (2010). *A proposito della Scuola di Milano*. Milano: Hoepli editore.
- Ciucci, G. (a cura di). (2005). *Giuseppe Terragni 1904-1943*. Milano: Electa.
- Consonni, G., Meneghetti, L., Tonon, G. (a cura di). (1990). *Piero Bottoni. Opera completa*. Milano: Fabbri.
- Consonni, G., Tonon, G. (2006). *Terragni inedito*. Cremona: Ronca editore.
- Ferretti, E., Terragni, A., Turrini, D. (2018). *Giuseppe Terragni. Album 1925*. Firenze: Edifir.
- Ferro, L. (2007). *Pretesti di critica*. Boves-Cuneo: Araba Fenice.
- Gentili Tedeschi, E. (1959). *Luigi Figini e Gino Pollini*. Milano: Il Balcone.
- Gruppo 7 (1926). Architettura. In *La Rassegna italiana*, n. 103, pp. 849-854 (poi in *Quadrante* n. 23, 1935, pp. 22-32).
- Gruppo 7 (1927). Architettura IV. Una nuova architettura arcaica. In *La Rassegna italiana*, n. 108, pp. 467-470 (poi in *Quadrante* n. 24, 1935, pp. 18-24).
- Iarossi, M. P., Mele, G., Rossi, M. (2014). *Viaje como aprendizaje / aprendizaje como viaje: los carnés de Piero Bottoni*. In *El dibujo de viajes de los arquitectos*. Actas del 15 Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica. La Palmas de Gran Canaria, 22-23 mayo 2014, pp. 385-393. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Lori, F. (1941). *Storia del R. Politecnico di Milano*. Milano: Tipografia Antonio Cordani S.A.
- Panzeri, M. (2015). Gino Pollini. In *Dizionario biografico degli italiani*, vol. 84, Treccani, Enciclopedia italiana. [https://www.treccani.it/enciclopedia/gino-pollini_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/gino-pollini_(Dizionario-Biografico)/).
- Protasoni, S. (2010). *Figini e Pollini*. Milano: Electa Architettura.
- Savi, V. (1990). *Figini e Pollini. Architetture 1927-1989*. Milano: Electa.
- Selvafolta, O. (2008). Paesaggi della tecnica e paesaggi dell'arte. I viaggi di istruzione al Politecnico di Milano tra Otto e Novecento. In *Annali di Storia delle Università Italiane*, n. 12, pp. 119-145. <https://centri.unibo.it/cisui/it/publicazioni/annali-di-storia-delle-universita-italiane/asui-12.pdf>.
- Torricelli, A. (2023). Invito al Grand Tour. In *Dromos*, n. 10, pp. 36-37.

Sitography

- <https://www.mart.tn.it/pagine/page-137015>.
- <https://www.archiviobottoni.polimi.it/apbdocs/opere/taccuini-di-studio-e-viaggio-1922-1933>.

Authors

Maria Pompeiana Iarossi, Politecnico di Milano, mariapompeiana.iarossi@polimi.it
Luisa Ferro, Politecnico di Milano, luisa.ferro@polimi.it

To cite this chapter: Maria Pompeiana Iarossi, Luisa Ferro (2025). Polytechnic Childhood (with *Ēkphrasis*). The Design Apprenticeship in Milanese Architects' Sketchpads. In L. Carlevaris et al. (Eds.). *Ēkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/Ēkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 1319-1342. DOI: 10.3280/oa-1430-c824.