

FABIO CARRIA

IL RINNOVO DELLE FACCIATE

NUOVI RUOLI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO



SERVIZI GRATUITI ON LINE

Questo libro dispone dei seguenti servizi gratuiti disponibili on line:

- filodiretto con gli autori
- le risposte degli autori a quesiti precedenti
- files di aggiornamento al testo e/o al programma allegato
- possibilità di inserire il proprio commento al libro.

L'indirizzo per accedere ai servizi è: www.darioflaccovio.it/scheda/?codice=DF8685

INDICE

<i>Premessa</i>	pag.	IX
1. L'EVOLUZIONE DELLA FACCIATA		
1.1. Dalla facciata tradizionale ai sistemi moderni	»	1
1.2. I materiali come elemento di modernità	»	10
1.3. I nuovi prodotti fotocatalitici	»	22
1.4. Dalla facciata al sistema di rivestimento	»	24
1.5. L'alluminio nelle facciate moderne	»	26
1.6. La facciata ventilata	»	30
1.7. Dalla facciata ai nuovi involucri moderni	»	33
1.8. Le facciate mediatiche	»	47
1.9. Le facciate e la pubblicità temporanea	»	56
1.10. Le facciate verdi	»	59
2. DAL RECUPERO ALLA RIQUALIFICAZIONE		
2.1. La conservazione delle facciate attraverso la manutenzione	»	67
2.2. Riqualificazione delle facciate e risparmio energetico	»	72
2.3. Sistemi d'isolamento delle pareti degli edifici esistenti	»	75
2.3.1. L'isolamento dall'esterno	»	78
2.3.1.1. Sistema a cappotto	»	79
2.3.1.2. Sistema a facciata ventilata	»	86
2.3.1.3. Sistema a vetture	»	89
2.3.1.4. Sistema a pannelli isolanti trasparenti	»	90
2.3.1.5. Sistema a serra	»	92
2.3.1.6. Sistemi a doppio involucro trasparenti	»	93
2.3.2. L'isolamento dall'interno	»	94
2.3.3. L'isolamento dell'intercapedine delle pareti	»	94
3. SCELTA DELL'ISOLANTE E RIQUALIFICAZIONE DELLE FACCIATE		
3.1. Come scegliere l'isolante giusto	»	99
3.1.1. Gli isolanti sintetici	»	99
3.1.2. Isolanti di origine minerale	»	102
3.1.3. Isolanti di origine vegetale	»	104
3.1.4. Isolanti di origine animale	»	106
3.2. Facciate riqualificate	»	107
4. I MATERIALI DI FACCIATA		
4.1. Il deterioramento delle facciate	»	121

4.2. Il progetto di manutenzione e di conservazione	»	125
4.2.1. Le indagini diagnostiche	»	126
4.2.1.1. Metodi di diagnosi del calcestruzzo	»	133
4.2.2. Il capitolato tecnico d'appalto	»	134
4.2.3. Aspetti normativi e prassi condominiale	»	136
4.2.4. Le tecniche di rilievo	»	140
5. IL DEGRADO DEI MATERIALI DI RIVESTIMENTO E GLI INTERVENTI DI CONSERVAZIONE: I LAPIDEI NATURALI		
5.1. I rivestimenti	»	149
5.2. I lapidei naturali	»	150
5.3. La pulitura, il consolidamento e la protezione	»	155
5.3.1. L'intervento di pulitura	»	157
5.3.2. I metodi di pulitura	»	163
5.3.2.1. Pulitura attraverso l'impiego di acqua	»	164
5.3.2.2. La pulitura attraverso l'abrasione meccanica	»	166
5.3.2.3. La pulitura attraverso soluzioni chimiche	»	174
5.3.2.4. La pulitura attraverso la tecnica laser	»	180
5.3.2.5. Altre tecniche di pulitura	»	184
5.3.3. L'intervento di consolidamento	»	185
5.3.4. L'intervento di protezione	»	190
5.3.4.1. Protettivi chimici	»	191
5.3.4.2. La protezione con i sistemi antigraffiti	»	193
5.4. I rivestimenti lapidei in lastre	»	194
5.4.1. I rivestimenti in ceppo gentile	»	198
5.5. I rivestimenti litici in aderenza a piccoli elementi	»	199
6. I LAPIDEI ARTIFICIALI		
6.1. I cementi decorativi.....	»	201
6.2. I rivestimenti di facciata in ceramica	»	205
6.2.1. Rivestimenti di facciata a piccoli elementi.....	»	208
6.2.2. I rivestimenti in <i>clinker</i>	»	212
6.2.3. I rivestimenti ceramici a piccoli elementi di tesserine	»	214
6.3. I rivestimenti in laterizio.....	»	216
6.3.1. I rivestimenti faccia a vista.....	»	218
6.4. I rivestimenti in materiali compositi.....	»	221
6.5. Il calcestruzzo	»	223
6.5.1. Il ripristino del calcestruzzo	»	225
6.5.2. Il ripristino delle strutture	»	228
6.5.3. Il recupero degli aggetti a sbalzo di facciata	»	231

6.5.3.1. Recupero dei balconi	» 231
6.5.3.2. Ancoraggio delle ringhiere a parapetto	» 232
6.5.3.3. Parapetti pieni in muratura	» 234
6.5.3.4. Parapetti in profili metallici e pannellature di vetro	» 235
6.5.3.5. Gronde	» 235
6.5.3.6. Elementi marcapiano	» 236
6.5.3.7. Cornici	» 236
6.5.3.8. Copertine in cemento	» 237
6.5.3.9. Davanzali	» 237
7. LE SUPERFICI INTONACATE	
7.1. Generalità	» 239
7.2. I leganti	» 240
7.2.1. Il degrado e i suoi effetti sull'intonaco	» 243
7.2.1.1. Degrado causato da umidità	» 245
7.2.1.2. Fenomeni fessurativi	» 247
7.2.1.3. Degrado delle finiture superficiali	» 248
7.3. L'intervento sulle superfici intonacate	» 250
7.3.1. Le indagini preliminari	» 251
7.3.2. La pulitura	» 253
7.3.3. L'uso delle biotecnologie per le superfici dipinte e affrescate	» 255
7.3.4. Il consolidamento	» 256
7.3.5. Il ripristino generale dell'intonaco	» 258
7.3.6. Il risarcimento delle lacune e rappezature	» 259
7.3.7. La rasatura	» 260
7.3.8. Il rifacimento integrale	» 260
7.3.9. L'intonaco a graffito	» 261
7.4. La ricoloritura	» 264
7.4.1. La ricoloritura delle facciate storiche	» 265
7.5. La coloritura delle facciate	» 272
8. I RIVESTIMENTI METALLICI E I PRODOTTI VERNICIANTI	
8.1. I rivestimenti metallici	» 277
8.2. La corrosione dei metalli esposti all'aria	» 278
8.2.1. L'intervento sui metalli esposti all'aria	» 279
8.3. I ferri battuti in facciata	» 280
8.3.1. Ricostruire i ferri battuti con le resine	» 283
8.4. I prodotti vernicianti	» 284
Bibliografia	» 287

Fonte delle figure di capitolo 1

1.1	http://www.flickr.com/photos/ezioman/2096988433/
1.2	Foto di Karl Borg http://www.flickr.com/photos/albireo2006/2463450601/sizes/l/
1.3	http://www.flickr.com/photos/bramhall/3215303664/
1.4	http://www.flickr.com/photos/8318671@N07/638876846/
1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.20, 1.23, 1.24 a), 1.24 b), 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.46, 1.52	Archivio rivista <i>Facciate Materiali & Tecnologie</i>
1.12	La foto storica è stata tratta da http://egov.cityofchicago.org/landmarks/
1.13	Foto di “seier+seier” http://www.flickr.com/photos/seier/2653953012/
1.14 a), 1.15, 1.16	Rivista <i>Facciate Materiali & Tecnologie</i> n. 1/2007
1.14 b)	http://www.flickr.com/photos/ula_k/2464970183/sizes/l/
1.17 a), 1.17 b)	www.centrepompidou.fr/
1.18	Foto di Phil LaCombe http://www.flickr.com/photos/phillacombe/2239960261/sizes/l/
1.19	Foto di Sarah Le Clerc http://www.flickr.com/photos/sarah_jane/2600191428/
1.21	http://www.flickr.com/photos/jpmm/2347739185/
1.22	Foto di Kristjan Kasikov http://www.flickr.com/photos/megapiksel/251609404/sizes/o/
1.35	http://www.flickr.com/photos/hanneorla/287130302/
1.36	Foto di Laurenatclémenson http://www.flickr.com/photos/laurenmanning/1850579408/
1.49, 1.50, 1.51	Rivista <i>Facciate Materiali & Tecnologie</i> n. 2/2006
1.53-1.54	http://www.flickr.com/photos/horizons_inesperats/253535387/
1.55	Foto di IlkkaL http://www.flickr.com/photos/8808719@N06/1435582214/sizes/o/in/photostream/
1.57	Sito web di M.Fuksas http://www.fuksas.it/#/progetti/1107/
1.58	Archivio fotografico di Fabio Carria
1.59-1.60-1.61	Rivista <i>Facciate Materiali & Tecnologie</i> n. 2/2008, foto di Pietro Savorelli
1.62	Rivista <i>Facciate Materiali & Tecnologie</i> n. 3/2003
1.47-1.48, 1.63, 1.64, 1.65, 1.66-1.67, 1.68, 1.69, 1.70, 1.71, 1.72, 1.73	Rivista <i>Facciate Materiali & Tecnologie</i> n. 1/2008

PREMESSA

In un mondo sempre più urbanizzato, nel quale l'ambiente costruito determina la qualità della vita dei cittadini, per mezzo degli edifici si consuma sempre più energia e le città, oltre che essere sempre più soggette a *black out*, sono afflitte da un sempre più intenso traffico veicolare.

Il settore edile potrebbe invertire questa tendenza promuovendo edifici sostenibili, cioè a basso costo durante tutto il loro ciclo di vita: è vero infatti che nell'arco di quarant'anni i costi di gestione accumulatisi hanno di gran lunga superato quelli di costruzione, nell'ambito dei quali, fino a oggi, l'80% delle spese è stato imputabile alla mano d'opera e solo il restante 20% ai materiali o alle tecnologie impiegati.

Il recente quadro normativo ha recepito queste problematiche e sta spingendo l'industria delle costruzioni verso la sostenibilità, con l'obbligo di certificare qualità e prestazioni in modo da promuoverne il cambiamento.

Anche in Italia, quindi, il futuro dell'edilizia sarà caratterizzato da uno sviluppo più sostenibile, nonostante il controllo del fabbisogno per i nuovi edifici e il risanamento energetico auspicato di quelli esistenti nascano più dall'obbligo legislativo che dalla effettiva presa di coscienza collettiva di problemi di tipo ambientale e economico.

Se le nuove costruzioni si avvalgono di progettazioni ora molto più attente a contenere i consumi energetici, nell'ambito del recupero del parco edilizio esistente non si registrano progressi altrettanto incisivi: le considerazioni che qui entrano in gioco sono molteplici e spaziano dalle difficoltà tecniche imposte dai vincoli delle preesistenze al tempo di ritorno accettabile dell'extracosto delle soluzioni tecnologiche volte al risparmio economico.

La riqualificazione energetica dell'esistente quindi è regolata, in primis, dalla sostenibilità dal punto di vista della convenienza economica, in modo da appurare se esistano impedimenti finanziari in grado di ostacolare il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici; altri fattori, come la massima funzionalità e l'integrazione architettonica, vengono analizzati solo in un secondo tempo.

Nell'ambito generale del recupero edilizio, quello delle facciate rappresenta oggi il comparto più vivace e dinamico, grazie al mutato clima culturale che guarda sempre più favorevolmente e diffusamente alla riqualificazione dell'intero patrimonio edilizio esistente. Una consapevolezza, quella che guarda alla conservazione come una risorsa in grado di preservare il valore storico del patrimonio edilizio, che coinvolge fasce sempre più larghe di cittadini.

In realtà si riscontrano ancora spesso spregiudicati rifacimenti totali e sovrapposizioni di materiali nuovi a quelli originali, con le inevitabili perdite che questo genere di approcci comporta: è quindi necessaria grande accortezza nello scegliere tra i tanti nuovi prodotti e le tante tecniche che questo mercato mette a disposizione di continuo e occorre

intervenire spesso sui recuperi eseguiti negli anni passati per rimuovere interventi che si sono rivelati disastrosi, in quanto hanno accelerato l'azione di degrado piuttosto che arginarla.

Questo testo offre una panoramica su tutto ciò che ruota attorno al recupero delle facciate: negli otto capitoli nei quali è stato suddiviso vengono trattati argomenti quali l'evoluzione storica di tale sistema con un'approfondita descrizione dei materiali di rivestimento impiegati sia in passato che in epoca contemporanea, la manutenzione e la riqualificazione delle stesse, tramite un attento esame dei possibili sistemi d'isolamento progettabili in fase di riqualificazione e un altrettanto dettagliato esame dei sistemi di pulitura, ripristino, consolidamento e ricoloritura attuabili su materiali che sono stati suddivisi in due categorie fondamentali: i lapidei naturali e i lapidei artificiali; infine gli ultimi due capitoli del libro sono stati dedicati ai rivestimenti metallici e ai prodotti vernicianti.

L'intento perseguito è stato dunque quello di offrire un supporto a chiunque fosse interessato al tema dell'involucro edilizio in merito ai tanti nuovi metodi e nuovi prodotti esistenti, così da garantire la scelta più adeguata a ogni singolo caso.

1. L'EVOLUZIONE DELLA FACCIATA

1.1. DALLA FACCIATA TRADIZIONALE AI SISTEMI MODERNI

Per secoli la realizzazione di facciate in senso classico, accompagnata da un'accurata disposizione delle finestre, dei pilastri, dei bugnati e da un accurato calcolo delle proporzioni, rappresenta la finalità principale di quell'architettura impegnata a calibrare la relazione vuoto-pieno tra la finestra e la parete dell'involucro esterno.

La città medievale era originariamente composta da modesti edifici privati, inglobanti le principali funzioni integrate di abitazione e produzione o di manifattura e commercio, allineati lungo le tipiche vie strette e aderenti gli uni agli altri così da creare integrazione tra le facciate e le strade pubbliche.

Tra il '300 e il '400 le case dei cittadini più eminenti, mercanti o banchieri, erano quelle che più di tutte si distinguevano dalle altre in virtù dell'esigenza di mostrare



Figura 1.1
La Ca' d'oro a Venezia



Figura 1.2
Palazzo Chigi Saracini a Siena



Figura 1.3
Palazzo Davanzati a Firenze

una facciata che, oltre a partecipare della vita della strada, rappresentasse l'immagine del potere e della ricchezza di chi vi abitava: si pensi alla famosa Ca' d'oro, che emerge con la sua facciata tra il tessuto quattrocentesco delle case gotiche veneziane o al Palazzo Davanzati di Firenze, a quello Chigi-Saracini di Siena o ancora al



Figura 1.4
Palazzo Guinigi a Lucca

Palazzo Guinigi di Lucca; tutte queste facciate, poiché rispettano la norma dell'aderenza, danno vita a una cortina visuale continua sulle principali strade della città simboleggiando così la sola immagine della classe al potere: è quel che accade ad esempio sul Canal Grande a Venezia, che rappresenta forse il più antico tentativo di conferire un'apparenza di prestigio alla città nascondendo all'interno degli isolati il fitto tessuto popolare.

I vari stili architettonici furono vincolati ai materiali e alle capacità tecniche di volta in volta disponibili, motivo per il quale le facciate non riuscivano a liberarsi del loro peso strutturale e della loro sobrietà, determinata dalla presenza di poche e piccole aperture e da pietra o mattone lasciati quasi sempre a vista; il vetro raramente reperibile, l'incapacità di contenimento delle dispersioni termiche e le difficoltà di aprire passaggi di grandi dimensioni sulle pareti di pietra giocarono per secoli un ruolo fondamentale nel dimensionamento delle aperture.

I primi grandi vuoti sulle grandi superfici di pietra si fanno risalire alle costruzioni gotiche sacre, laddove l'involucro diventa un insieme di nervature e volte, di archi e di piloni che sollevando le pareti perimetrali da funzioni statiche le liberano in modo da accogliere ampie vetrate e aprire lo spazio verso la luce.

In ambito residenziale le finestre mantennero a lungo dimensioni ridotte e solo durante i periodi barocco e neoclassico furono arricchite con modanature, timpani e contorni in pietra tenera, mentre con quelle più dure si realizzavano bugnati e zoccolature. Durante il Rinascimento iniziarono a diffondersi le superfici lisce e intonacate ed è solo a partire dall'800 che le facciate divennero il principale mezzo di comunicazione tra l'edificio e il contesto urbano nel quale esso era inserito, fornendo così grandi mezzi espressivi all'architettura.

La difficoltà di reperire e trasportare materiali lapidei, unitamente al basso costo della manodopera, favorirono la diffusione del rivestimento a intonaco come pure di

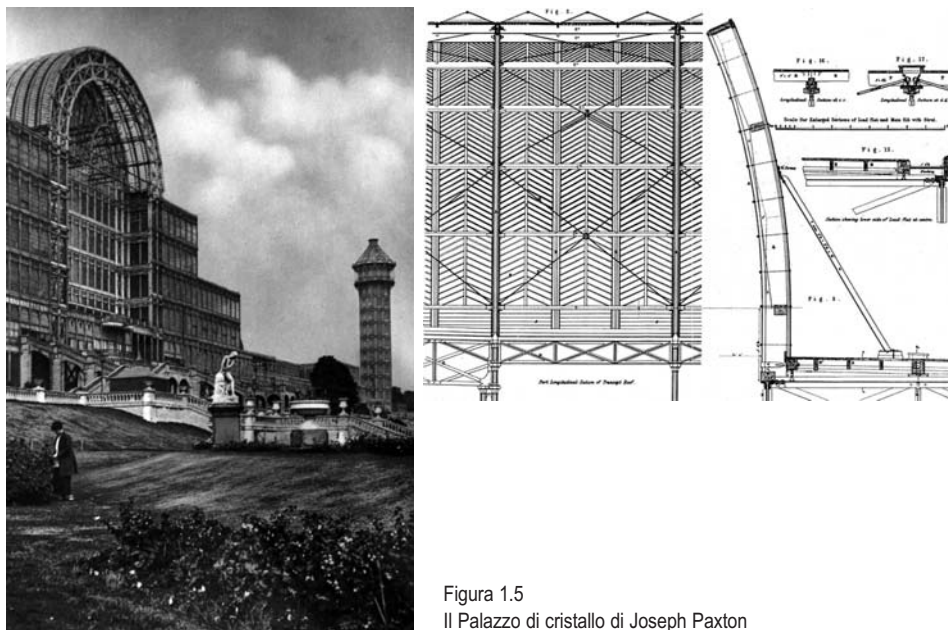


Figura 1.5
Il Palazzo di cristallo di Joseph Paxton

quelle tecniche votate all'imitazione dei materiali più antichi, come quella dello stucco con la quale si imitarono perfettamente materiali lapidei impiegando malte di calce aeree tinteggiate a coprire le ossature in mattoni; bassorilievi e modanature in stucco, colorate in pasta e poi lustrate a freddo o a caldo, iniziarono a diffondersi sulle facciate in sostituzione dei marmi e delle pietre più pesanti.

La scoperta di nuovi materiali e i processi di produzione introdotti a partire dalla rivoluzione industriale generarono nuove possibilità di realizzazione: il ferro e il vetro, favorendo la scomposizione dell'involucro e il suo svincolarsi dalla funzione portante, furono ampiamente impiegati in ambito architettonico.

Il Palazzo di cristallo di Joseph Paxton, che ospitò l'Esposizione Mondiale del 1851 a Londra, rappresenta il massimo esempio d'involucro smaterializzato dell'architettura del XIX secolo: l'imitazione di tale modello, che affascinò tutta l'Europa, fu allargata anche ad altre tipologie d'impiego, ad esempio per la copertura di stazioni o di grandi gallerie pedonali, frutto dell'abilità di ingegneri progettisti.

In America nacquero le prime tipologie multipiano con le strutture portanti in ferro le quali, a seguito dei due devastanti incendi (1871 e 1874) che devastarono Chicago, conobbero un eccezionale successo economico.

La prima costruzione residenziale alta di Chicago, con telaio in acciaio a vista sull'esterno, è il Reliance Building di D.H. Burnham & Company del 1895 (figura 1.6), il quale ha pareti non portanti inserite nella maglia del telaio. La concezione strutturale in questo caso è fondata sull'impiego del telaio a nodi semirigidi con collegamenti ottenuti tramite bullonatura, come nel Fisher Building di Burnham & CO del 1896 (figura 1.7).



Figura 1.6
Reliance Building
di D.H. Burnham & Company del 1895



Figura 1.7
Fisher Building di Bumham & CO del 1896

Il telaio diviene la struttura ideale per le costruzioni alte di Chicago e poi delle altre metropoli statunitensi.

La corsa verso l'alto vede Chicago e New York all'avanguardia in questo settore.

Il Singer Building di New York di E. Flagg del 1908 (figura 1.8) è l'edificio residenziale più alto del mondo (187 m), realizzato con un telaio in acciaio controventato agli angoli da tiranti e puntoni incrociati.

Il rapido incremento dei prezzi dei terreni urbani, lo sviluppo delle tecnologie di elevazione verticale per il trasporto delle persone, le strutture portanti in acciaio e la richiesta di luminosità per le facciate degli edifici dedicate al terziario segnarono la diffusione dei primi grattacieli con facciate in ferro e vetro.

In Europa invece, verso la metà del 1800, a partire dalla diffusione di elementi decorativi, le facciate, in contrasto con la sobrietà della tradizione, furono caratterizzate dall'impiego di materiali eterogenei.

Durante il periodo liberty e con l'avvento dell'architettura cosiddetta eclettica, ispirata ai modelli medievali fiorentini, le facciate si arricchirono d'intonaci a graffito, superfici in cotto, bugnati, inserti ceramici, mosaici; accanto alle nuove tecniche di martellinatura e bocciardatura delle pietre o di più semplici lavorazioni come la lucidatura o la levigatura, grazie all'avvento del cemento come nuovo legante, si diffusero presto i cementi decorativi (o pietre artificiali) composti da graniglie e impasti modellati secondo forme infinite e un gusto, tipico dell'epoca, che desiderava restituire dignità anche all'edilizia più povera, come ad esempio avvenne per le case popolari nel primo novecento.

Ferro battuto e ghisa, oltre al legno e al vetro, divennero parte integrante di queste facciate decorandone finestre e balconi, portoni e cancellate; fu inoltre introdotto come nuovo elemento decorativo, in sostituzione delle decorazioni ad affresco che non potevano più garantire una tenuta a lunga durata, la ceramica, il cui impiego fu determinante per la nascita di una generazione di artigiani-artisti, i quali affiancava-



Figura 1.8
Il Singer Building di New York
di E. Flagg del 1908

no alla propria abilità artistica una vera e propria specializzazione in un solo settore: si pensi a quei disegni composti dalla combinazione di molte piastrelle che dando vita a fauni, motivi floreali, donne discinte e bambini ricoprono, ancora oggi alcune facciate, fornendo in tal modo una testimonianza del livello artistico diffuso in quegli anni.

Inoltre i cementi decorativi, realizzati sempre fuori opera e assemblabili tra loro, rappresentano uno dei primi esempi di applicazione della tecnica della prefabbricazione, la quale consentì di accelerare i tempi di esecuzione.

Dopo la prima guerra mondiale il mutato linguaggio architettonico, che attribuiva solo alla facciata il compito di rappresentare l'intero edificio ignorando del tutto il disordine e lo squallore esistenti negli spazi interni e le nuove tipologie edilizie determinarono la diffusione di facciate ispirate al decoro urbano collettivo, tramite l'uso sperimentale dei materiali tradizionali in forme nuove: ad esempio i rivestimenti in marmi levigati in lastre sottilissime affrancate con zancature o bulloni superficiali; l'uso delle lastre lapidee come rivestimento esterno si fa risalire a tempi molto antichi, tanto che già in epoca romana si tagliava il marmo in lastre dotate di spessori sottili, vicini al centimetro, le quali venivano posate a malta alle pareti; nel caso si fosse in presenza di elementi di maggior peso, durante la costruzione della muratura portante venivano predisposti dei conci sporgenti che potessero sopportare il carico del rivestimento.

Presso gli antichi latini i marmi (*marmora*) si differenziavano dalle pietre (*lapides*) per la peculiarità che possedevano di essere lucidabili e, quindi, di maggior pregio. Accurati studi storici hanno appurato che in epoca romana le lastre lapidee venivano applicate anche con l'ausilio di zanche metalliche, tuttavia in epoca medievale la necessità di reperire grandi quantità di metallo a fini bellici ha condotto all'asportazione sistematica di tutti gli ancoraggi metallici cui ha fatto seguito l'inevitabile caduta delle decorazioni lapidee le quali, frantumate, vennero poi riutilizzate.



Figura 1.9
Cassa di risparmio postale
a Vienna di Otto Wagner