

Il colore della città: il rilievo della scena urbana del centro di Cesena.

Il tema del recupero e della riqualificazione della città storica, ma anche di quella contemporanea, è di fondamentale importanza e pone interrogativi di grande difficoltà e in questo quadro si inserisce il caso di studio del Centro di Cesena.

La finalità della ricerca "Coloriamo Cesena", sviluppata dalla Facoltà di Architettura "Aldo Rossi", (coordinatore prof. Fabrizio. I. Apollonio), la finalità dell'indagine è, in primo luogo, l'approfondimento della conoscenza del luogo e il suo "riconoscimento-riappropriazione" da parte degli abitanti; secondariamente la creazione di uno strumento di indirizzo per la gestione dei sistemi dei fronti urbani (I fase) e per il controllo degli aspetti geometrico-morfologici dell'intero centro (II fase).

L'indagine è volta a raccogliere e sistematizzare, attraverso l'impiego di mezzi informatici per la gestione e interrogazione di una banca-dati,

non solo i dati quantitativi, ma anche, e soprattutto, gli aspetti qualitativi che connotano l'architettura degli spazi urbani mediante fotopiani, rappresentazione grafica delle strade, panoramiche VR e schedatura degli edifici.



Donato Ricciotti Angelillo

Architetto, laureato presso la Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara, dottorando presso il Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale dell'Università degli Studi di Bologna, è stato docente a contratto presso il CdL in Ingegneria Edile-Architettura. Dal 2001, svolge attività di ricerca e didattica nel campo del Disegno.



Massimo Ballabeni

Architetto, dal '98 collabora alla didattica nell'area del disegno presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna. Dal 2002, dopo il Dottorato di Ricerca in 'Disegno e Rilievo del Patrimonio Edilizio', è docente a contratto presso la Facoltà di Architettura e la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Bologna.

Ricerca/Convenzione: "Coloriamo Cesena", Facoltà di Architettura "Aldo Rossi" di Cesena e Fondazione Cassa di Risparmio di Cesena. Coordinatore scientifico: prof. F.I. Apollonio. Gruppo di lavoro: M. Ballabeni, D. R. Angelillo, E. Modde, V. Baroncini, A. Buttarini, A. Barbaresi. Credits: studenti del corso di "Rilievo dell'Architettura" (corso di Laurea in Architettura e Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena).



1. In evidenza, l'area del centro storico di Cesena da rilevare nel 2006. La programmazione del progetto prevede un periodo di lavoro triennale.

Il lavoro è partito dalla reale necessità di realizzare il rilievo metrico e morfologico del sistema delle facciate del Centro Storico, per una maggiore conoscenza del patrimonio costruito che possa guidare una manutenzione puntuale, e condurre ad una efficace valorizzazione di un'ampia porzione della città storica. Il rilievo della scena urbana vuole essere uno strumento per conoscere la propria città per sollecitare il senso di identità ed appartenenza; non nasce, quindi, con finalità di super-controllo dirigitico, ma come strumento di monitoraggio, elemento di trasparenza con i cittadini ed eventuale supporto che favorisca, anche burocraticamente, gli interventi che interessano le facciate degli edifici. La rappresentazione della scena urbana nella sua complessità ha evidenziato come la schedatura (e la creazione del database di gestione) fosse solo una parte del lavoro, uno strumento

indispensabile, ma non esaustivo. La limitazione e forza intrinseca delle schede è la presentazione di una realtà complessa in frammenti, efficace per semplificare il puntuale intervento, ma parziale come mezzo di analisi e lettura della realtà urbana, decifrabile con più efficacia con rappresentazioni più generali. Si è tuttavia pensato ad una gestione dei contenuti mediante un data-base e non schede chiuse, con il vantaggio di una maggiore interrogabilità e flessibilità di utilizzo, escludendo un approccio gis-based, ritenuto troppo specialistico nell'utilizzo e sbilanciato rispetto i contenuti prevalentemente fotografici. Il percorso di conoscenza ha portato alla definizione di una serie di prodotti atti a comporre un quadro sistematico di dati e documenti sullo stato di conservazione/degrado del sistema di facciate:

- Fotopiani e restituzioni grafiche dei fronti delle strade, restituite nella loro unitarietà e con livello di dettaglio tipico della scala architettonica. In un unico documento esplorabile dalla lettura urbana a quella dei fatti edilizi alla scala dei dettagli ed elementi architettonici.
- Panoramiche VR dei nodi urbani più significativi. La tecnica di visualizzazione fotografica - particolarmente efficace nel caso di uno spazio urbano come quello di una piazza - in grado di restituire una visione a 360° che consente all'utente di esplorare e rivedere l'ambiente rilevato.
- Schede di rilevamento del fronte di ogni singolo edificio archiviate in un Data-Base, (la Banca-Dati delle schede di rilevamento delle singole facciate; ogni scheda da articolare in più campi descrittivo-documentali contenenti le informazioni grafiche, numeriche ed alfanu-

[in questa pagina e nelle due successive]
2. 3. 4. Ortofotopiano e restituzione grafica dei fronti di via Chiamonti, lato pari.







[nelle due pagine seguenti]
5. Ortofotopiano a diverse scale di una parte di via Sacchi.

6. Restituzione grafica a diverse scale relativo al fotopiano riportato nella pagina precedente.

meriche, relative al singolo edificio e alle parti che lo compongono. Il Data-Base, consultabile e interrogabile, permette la ricerca e la estrazioni delle informazioni relative ai singoli edifici e ulteriori dati raggruppati per categorie di catalogazione). Il percorso di rilievo della scena urbana, concepito come un unico "processo" e flusso di informazioni, è stato programmato in differenti fasi, corrispondenti a diverse porzioni urbane, a partire da giugno 2006(1).

Dal punto di vista operativo il rilievo è stato articolato nella seguente successione di fasi:

1. Rilievo fotografico;
2. Rilievo strumentale dei fronti con una duplice finalità: punti per la fotogrammetria digitale e punti di controllo del rilievo;
3. Elaborazione dei dati strumentali di rilievo;

4. Trasformazione digitale dei piani fotografati dalla configurazione prospettica alla proiezione ortogonale. Di seguito incheremo questo procedimento con il termine più comune anche se improprio di 'raddrizzamento';

5. Mosaicatura dei differenti fotogrammi per ricomporre la scena delle strade nella loro completezza;

6. Ridisegno digitale dei fronti sulla base dei fotopiani e del rilievo strumentale;

7. Costruzione del Data-Base con rilievo fotografico dettagliato e sintetica valutazione dello stato di conservazione.

RILIEVO FOTOGRAFICO

Le operazioni di acquisizione delle informazioni sono strutturate in funzione del risultato da raggiungere; come nel rilievo geometrico diretto, in cui la scelta dei punti significativi e delle misure va attuata pensando alla fase

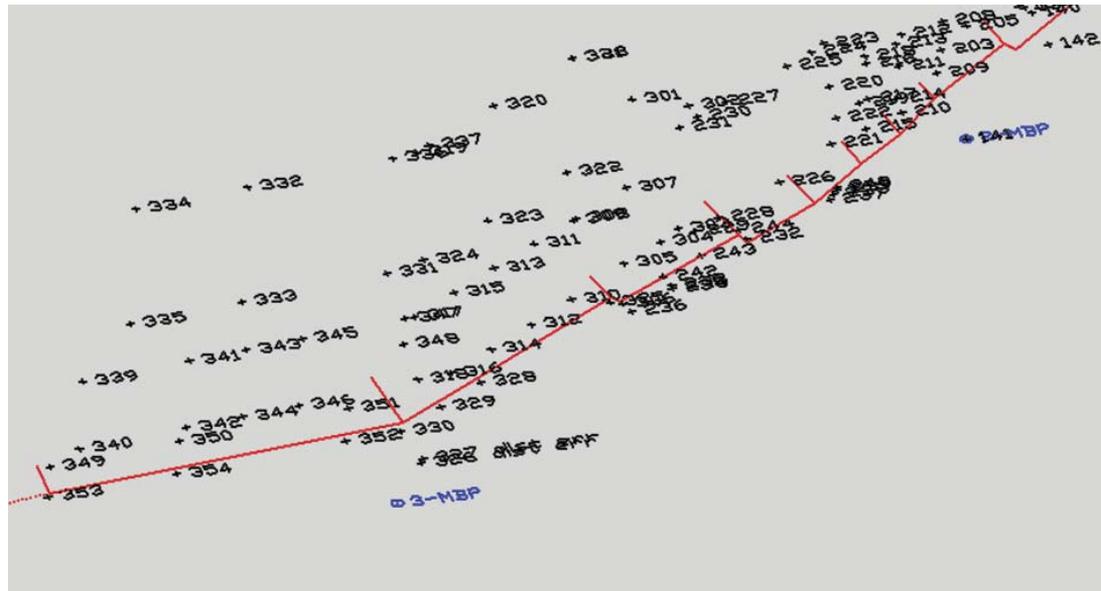
restitutiva e al tipo di informazioni richieste, anche per la costruzione dei fotopiani digitali le operazioni di acquisizione dei dati sono determinate dalle procedure operative conseguenti e sono calibrate in funzione dello scopo del lavoro e del livello di dettaglio.

Le fotografie sono una rappresentazione non filtrata della realtà ma anche strumento di lettura della realtà stessa. Nel nostro caso l'obiettivo ricercato unitamente alla scala urbana di rappresentazione determinano le tecniche di trattamento dei fotogrammi e la soglia di correzioni grafiche necessarie (es.: scala degli oggetti su altri piani paralleli, omografia degli elementi fuori piano... figure 5. e 6.).

La scala di rappresentazione, con dettaglio massimo, è fissata pari a 1:100; ne deriva la risoluzione da utilizzare per le elaborazioni delle fotografie, assunta a valori di 1pixel=0.005 e 0.01 metri (secondo sperimentazione)(2).







A partire da queste premesse le riprese fotografiche sono state effettuate con fotocamera Digitale Nikon D100 con le seguenti caratteristiche:

- Sensore: CCD 23,7 x 15,6mm RGB; 6,31 milioni di pixel totali effettivi;
- Risoluzione di immagine: 3008x2000;
- Sensibilità: Equivalenze ISO 200;
- Memorizzazione Sistema: JPEG EXIF 2.1;
- Bilanciamento del bianco: Auto (controllo TTL tramite sensore di immagine);
- Impostazione colore: 3 modalità impostabili, riproduzione cromatica come pellicola;
- Mirino: Ottico, reflex a pentaprisma fisso per visione orizzontale (copertura circa 95% del campo ripreso);
- Autofocus: Sistema TTL a contrasto di fase, con modulo sensore Nikon Multi-CAM900;
- Obiettivi utilizzati: 10.5mm (fish-eye), 14mm, 20mm (corrispondenza focali e angoli di cam-

po: Circa 1,5x rispetto al formato fotografico "24x36");

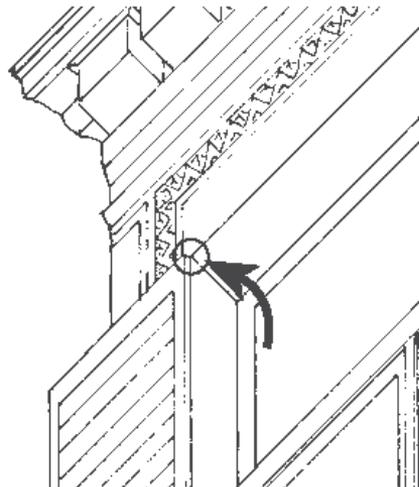
- Esposizione: manuale;
- Asse ottico ortogonale sulla proiezione orizzontale alla facciata;
- Asse ottico allineato agli assi delle bucatore;
- Centrazione asse in corrispondenza degli sporti;
- Punto di ripresa il più possibile arretrato rispetto al fronte;
- Massima copertura del fronte fotografato;
- Orientamento prevalentemente verticale.

La diminuzione dei tempi di elaborazione passa per la riduzione del numero delle fotografie da gestire. Sono state effettuate prove con obiettivi grandangolari (20, 14 10.5mm - fish-eye) ricorrendo prevalentemente all'uso del fish-eye. Questa ottica permette riprese con un ango-

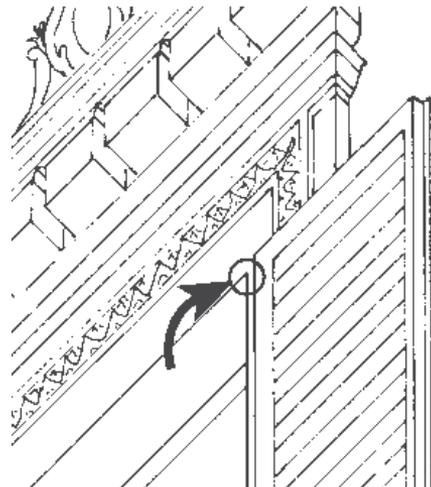
7. Condizioni di ripresa: allineamento l'asse ottico della camera alle forature e oggetti prevalenti; orientamento verticale per inquadrare l'intero fronte.

8. Un tratto di via Chiaramonti. I punti rilevati strumentalmente sono quelli necessari alla trasformazione geometrica da piano prospettico a piano ortogonale.

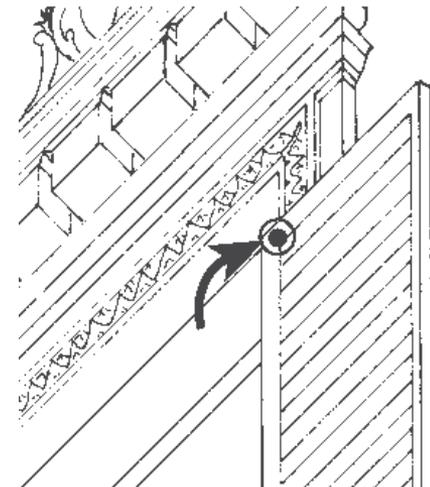
3_Finestre



Finestra_Architrave_Intrad_Sx
31 FAIS

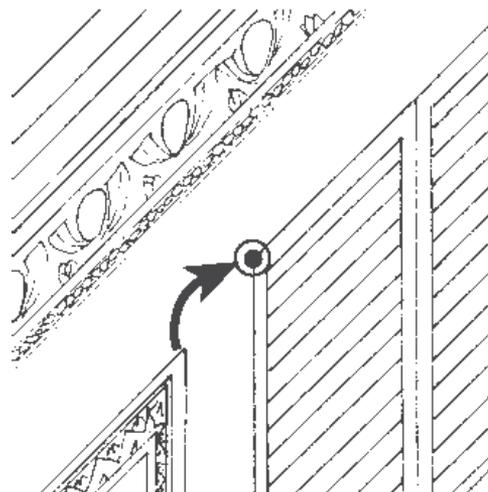


Finestra_Architrave_Intrad_Dx
32 FAID

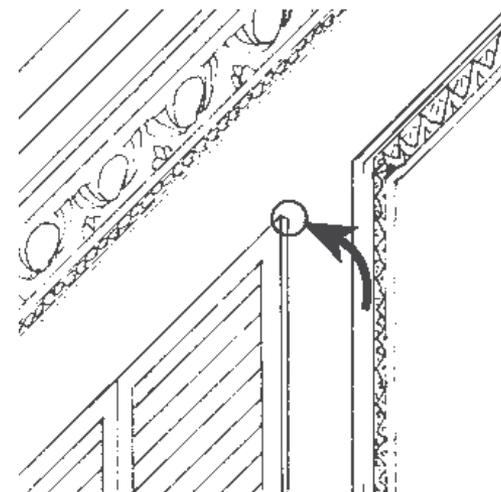


Finestra_Architrave_Intrad_Dx_pfp
33 FAID-pfp

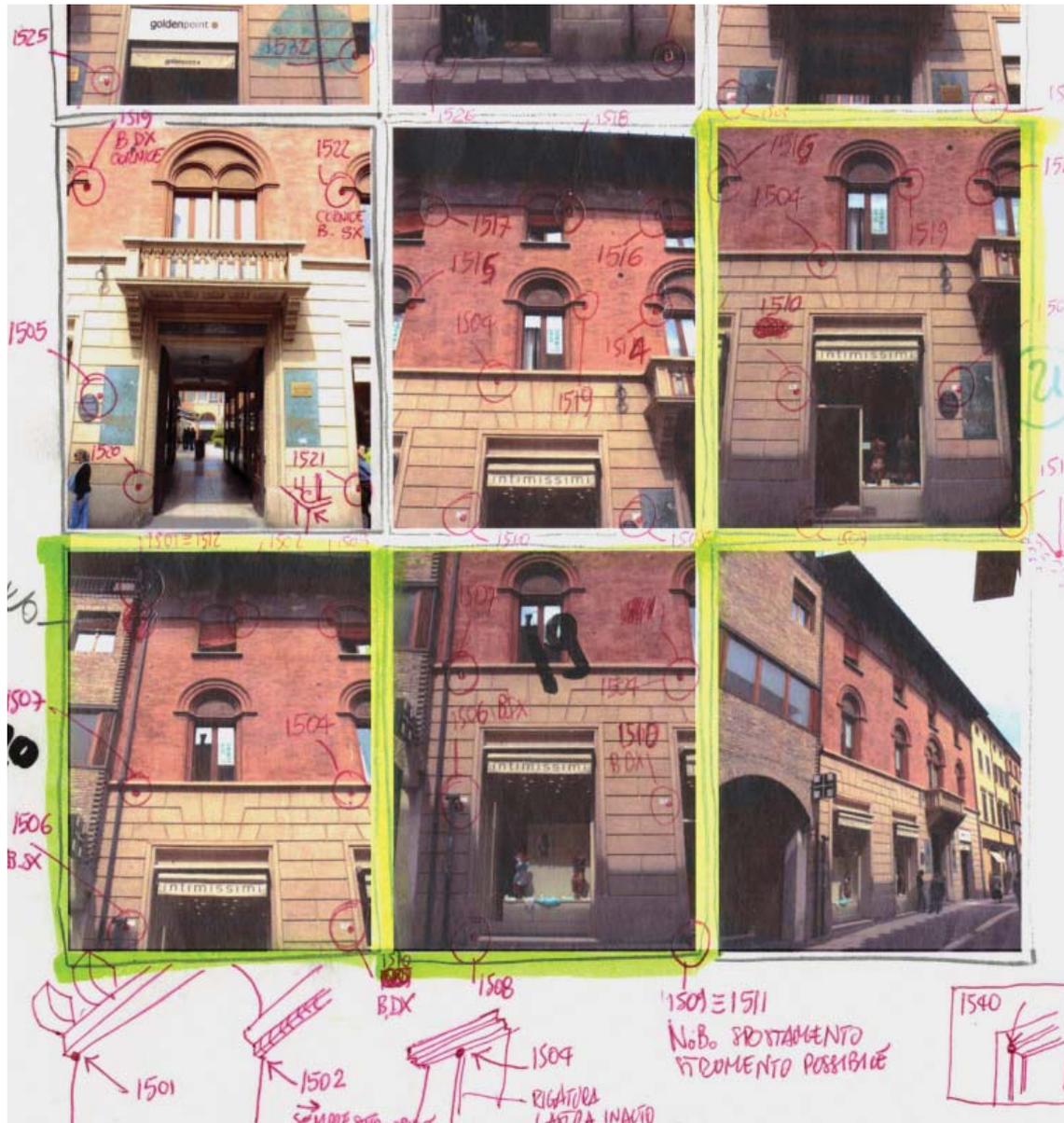
9. Codifica della posizione dei punti rilevati sulla facciata. In fase di "raddrizzamento" la localizzazione dei punti rilevati è risultata talvolta ambigua o incorretta. Nel corso del lavoro è stata sviluppata una codifica delle posizioni ricorrenti rendendo meno incerta l'attribuzione.



Finestra_Scuri_Alto_Sx_pfp
34 FSAS-pfp



Finestra_Scuri_Alto_Dx
35 FSAD



10. Annotazione sulle stampe fotografiche del nome del punto rilevato strumentalmente. La stampa consente di sapere con certezza quanti e quali punti misurare in funzione delle operazioni otogrammetriche successive.

11. Estratti delle indicazioni procedurali per il trattamento delle immagini fornite ai vari gruppi di lavoro per raggiungere un risultato finale uniforme e verificabile per affinamenti futuri della tecnica.

lo di campo di circa 140° sul lato lungo del fotogramma e quindi di inquadrare la totalità della facciata in un unico fotogramma, anche quando la stessa afferisce a vie molto strette in relazione all'altezza dei fronti. I vantaggi sono la notevole riduzione del numero di fotografie da gestire (circa 1/3 rispetto alle riprese con 20mm) e la semplificazione in fase di mosaicatura, possibile per semplice accostamento verticale. Per contro con il fish-eye si ha una perdita di nitidezza e microcontrasto rispetto ai grandangoli tradizionali, tuttavia ritenute accettabili per gli obiettivi preposti.

RILIEVO STRUMENTALE

Le coordinate spaziali dei punti significativi servono sia per l'operazione di "raddrizzamento" fotografico, sia per la definizione di una rete di inquadramento essenziale per la

costruzione della geometria fondamentale della via. La scelta strumentale è ricaduta sull'impiego di una stazione topografica totale elettronica no-prism (Topcon 3005N), acquisendo dati metrici più corretti per le vie e di sperimentare il raddrizzamento fotografico secondo modalità analitiche. La stazione topografica utilizzata assicura una approssimazione di 3mm + 2ppm x D con prisma e di 5mm senza prisma ed una portata da 1.5 a 250 m(3). Per il raddrizzamento è stata misurata la posizione di almeno 4 punti per immagine opportunamente scelti in prossimità dei vertici del fotogramma, annotando graficamente il nome del punto su una stampa (figure 9. e 10.); per la geometria della via sono stati rilevati punti a terra e al coronamento degli edifici (figure 12., 13. e 14.) secondo intervalli stabiliti in relazione alle condizioni del luogo (importanti

1. RIPRESE FOTOGRAFICHE

1.1 Condizioni di ripresa:

- asse ottico ortogonale sulla proiezione orizzontale della facciata
- asse ottico allineato agli assi delle bucaure
- centratura asse in corrispondenza degli sporti
- punto di ripresa il più possibile arretrato rispetto al fronte
- esposizione bloccata per le diverse fotografie che riguardano un unico edificio: per ottenere immagini con luminosità e contrasto omogenei
- per il rilievo urbano: massima copertura del fronte fotografato.
 - fotografie prevalentemente verticali
 - fare 2 o più fasce di riprese solo se assolutamente necessario

1.2 Attrezzatura

- camera digitale reflex
- ottica fissa supergrandangolare (ampiezza campo circa 90°= lunghezza focale 14 mm, equivalente a 21 mm per formato 35mm
- ottica fish-eye per riprese in siti poco profondi

1.3 Verifica risoluzione camera in funzione della scala richiesta

- valori minimi per il fotopiano:
 - scala 1:100 → 1pixel x 1cm (es: fronte 10 m=1000 px)
 - scala 1:50 → 1 pixel x 0.5 cm (es: fronte 10 m=2000 px)

2. PRETRATTAMENTO FOTOGRAFIE

2.1 Trattamento antidistorsioni

- necessario per tutte le ottiche, in particolare quelle grandangolari
- distorsioni da correggere (in ordine di importanza):
 - deformazione a botte (barrel)
 - vignettatura
 - aberrazione cromatica

2.1.1 Procedimento con Software PT lens (plug-in per PhotoShop)

- Installare il Software scaricabile da "Materiale Didattico/Rilievo dell'Architettura/Software": istruzioni nel file Readme
- Se il programma non riconosce automaticamente la fotocamera e l'obiettivo procedere impostandolo manualmente. I valori si possono ritrovare dalle proprietà dell'immagine

2.2 Salvataggio in formato BMP

- Occorre convertire le immagini da formato *.JPG (comunemente usato per il salvataggio nelle camere digitali) a formati senza compressione degenerativa e utilizzabili dai software di raddrizzamento: salvare in Bitmap (*.BMP)

2.3 Automatizzazione del processo

- I due passaggi precedenti possono essere eseguiti automaticamente su tutte le fotografie contenute in una cartella per mezzo del comando Automatizza (Batch) di Photoshop:
 1. Creare una azione in photoshop registrando le operazioni di applicazione del filtro PTLens e il salvataggio in formato BMP.
 2. Utilizzare il comando File/Batch:
 - Selezionare l'azione creata
 - indicare la cartella sorgente che contiene le immagini da elaborare
 - indicare la cartella destinazione che conterrà le immagini trattate

> ricordare di controllare le opzioni "escludi il comando salva dall'azione" e dare l'indicazione corretta

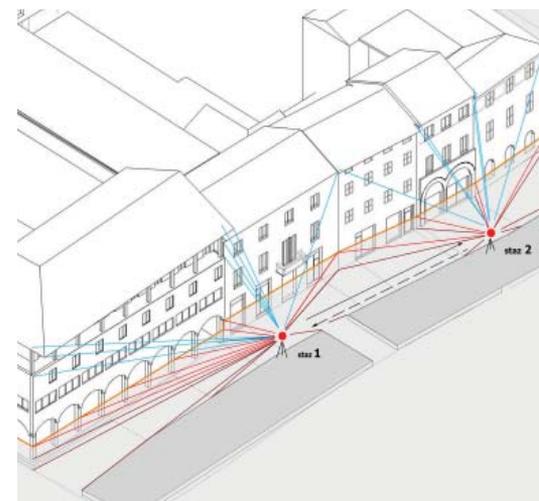
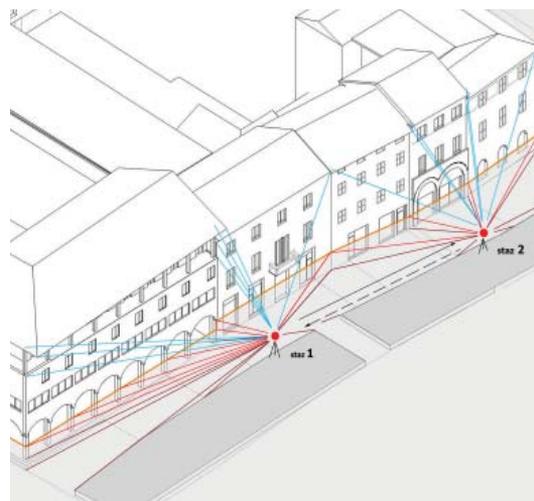
3. RADDRIZZAMENTO DELLE FOTOGRAFIE

Software

- Per le esercitazioni richieste potrete avvalervi di due differenti software:
 1. Photometric, 5 PC con chiave Hardware in aula CAD
 2. RDF, di libero impiego per uso didattico e copabile dalla cartella "materiale didattico/Rilievo Architettura/Software"

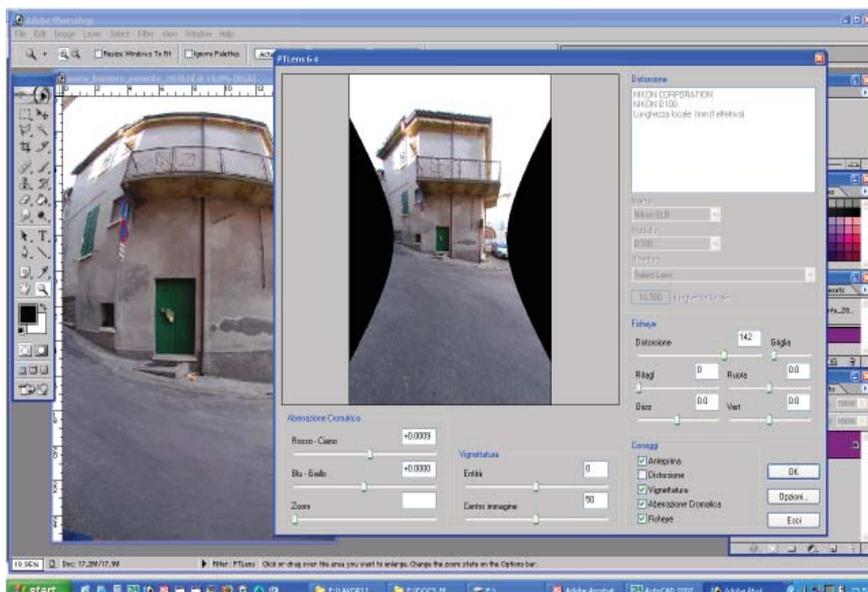
Nota:
per motivi che risulteranno chiari in seguito, suggeriamo la seguente scelta:

12. 13. 14. Oltre ai punti per le trasformazioni fotografiche sono stati rilevati punti a terra e al coronamento degli edifici secondo intervalli stabiliti in relazione alle condizioni del luogo dove importanti anomalie implicano un maggiore numero di punti rilevati.





15. 16. 17. Nelle riprese con fish-eye sono presenti distorsioni sferiche che devono essere eliminate per linearizzare gli elementi che sull'oggetto sono tali. Queste correzioni sono state realizzate mediante l'utilizzo di 'PT Lens', uno specifico plug-in open-source per Adobe Photoshop.



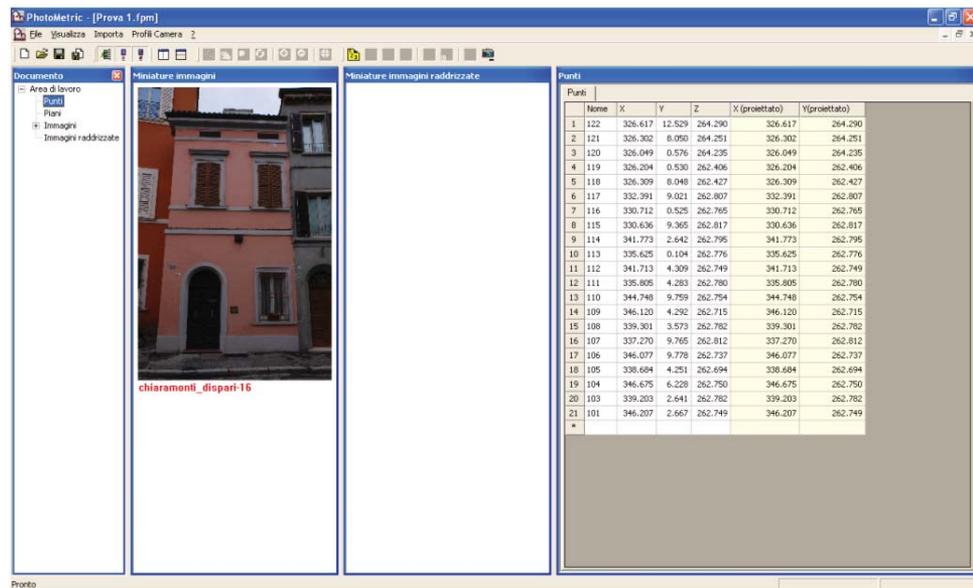
anomalie comportano un maggiore numero di punti rilevati).

ELABORAZIONE DEI DATI STRUMENTALI DI RILIEVO

La gestione dei dati rilevati è condotta in relazione al loro utilizzo nel software di raddrizzamento.

In primo luogo è indispensabile riposizionare i punti rilevati su un unico piano. I piani che approssimano la facciata dei singoli edifici o tratti di via hanno orientamenti diversi; quindi occorre roto-traslarli 'sviluppando' l'intero prospetto.

In secondo luogo è utile convertire le coordinate spaziali dei punti misurati in formato testo affinché possano essere trasferite nel software fotogrammetrico, evitando la trascrizione manuale.



La procedura seguita prevede:

- trasferimento dei dati dalla stazione, collegamento stazioni e compensazione con il software Meridiana;
- esportazione dei dati 3D in Autocad;
- elaborazione in Autocad della posizione dei punti per ricondurre i punti delle facciate, costituenti più piani, ad uno sviluppo su un unico piano;
- compilazione automatica delle coordinate numeriche dei punti per mezzo del comando 'estrazione attributi';
- ordinamento dei dati in Excell e preparazione in formato *.txt per l'utilizzo nel software di raddrizzamento.

RADDRIZZAMENTO

Prima del raddrizzamento è indispensabile una preventiva elaborazione delle immagini (figure

15., 16. e 17). Trattandosi di riprese effettuate con camera non metrica, le ottiche grandangolari impiegate presentano distorsioni a 'botte' e vignettatura evidente. Nel caso delle riprese con fish-eye sono inoltre presenti le distorsioni sferiche caratteristiche di queste ottiche e che devono essere eliminate per linearizzare gli elementi che sull'oggetto sono tali. Queste operazioni sono state realizzate mediante l'utilizzo di 'PT Lens', uno specifico *plug-in open-source* di Adobe Photoshop in grado di correggere queste distorsioni. Il raddrizzamento è stato effettuato con il programma Photometric utilizzando la posizione geometrica dei punti rilevati con la stazione -trasferita in digitale nel software- e il riconoscimento degli stessi sulla fotografia. Per questo passaggio ci si è avvalsi delle stampe che riportano il nome del punto rilevato (figure 18., 19 e 20.). La risoluzione usata per la resti-

[in questa pagina e nella seguente]

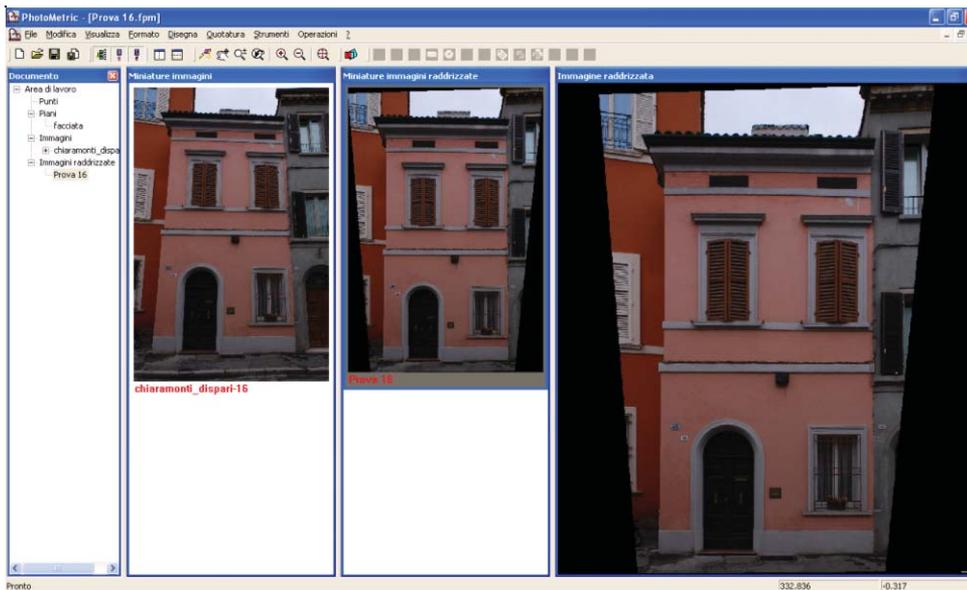
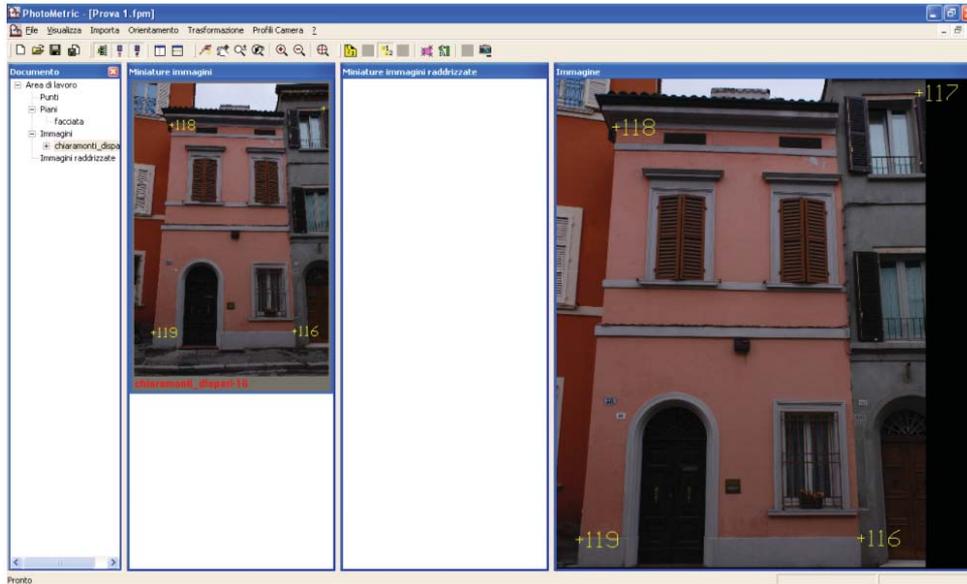
18. 19. 20. Il raddrizzamento è stato effettuato con il programma Photometric utilizzando la posizione geometrica dei punti rilevati con la stazione -trasferita in digitale nel software- e il riconoscimento degli stessi sulla fotografia. Per questo passaggio ci si è avvalsi delle stampe che riportano il nome del punto rilevato.

tuzione prospettica, come anticipato, è stata assunta con valori di un pixel pari a 0.005m per le foto con fish-eye e 0.01m per quelle con 20mm.

MOSAICATURA

Questa è stata realizzata in due fasi: mosaicatura dell'unità edilizia (o di alcune unità adiacenti nel caso in cui siano di ridotte dimensioni) in ambiente Adobe Photoshop e mosaicatura dell'intera strada sperimentata in Autocad e Adobe PhotoShop.

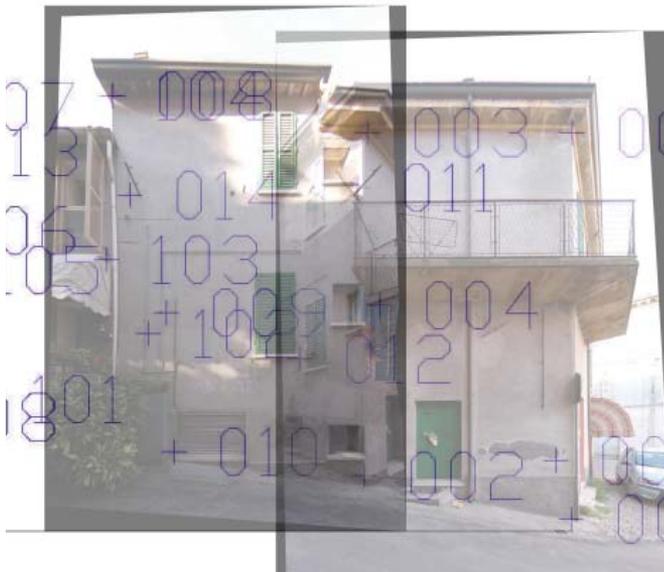
Nella prima fase il software dell'Adobe è stato preferito perché consente di intervenire nel bilanciamento radiometrico delle fotografie da unire, oltre ad un preciso controllo della fusione delle immagini. Per mezzo dei livelli e della trasparenza (figura 21) è possibile unirle utilizzando elementi comuni leggibili in entrambe le immagini e ritagliarle in coinci-

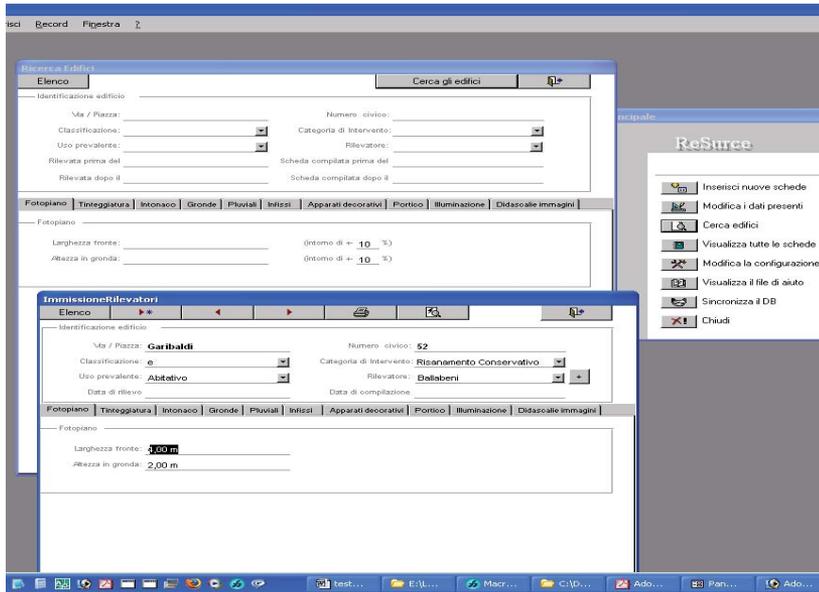


denza con elementi architettonici (marcapiani, pluviali...). Per velocizzare l'operazione sono state sperimentate altre modalità semiautomatiche di fusione come il comando PhotoMerge, con un risparmio iniziale di tempo, ma non soddisfacente nel complesso poiché l'unione tra i fotogrammi avviene secondo linee incontrollabili e che spesso interferiscono con gli elementi architettonici alterandone la forma. La grande quantità di immagini gestite ha reso necessario definire criteri denominativi dei file per i quali è stato creato un nome composto costruito con gli elementi che ne permettano la collocazione secondo il seguente standard: "NomeVia_Civico_(num foto)_Rad_". Nella seconda fase per formare il mosaico degli edifici dell'intera via sono state sperimentate due procedure. Con la prima si procede alla mosaicatura in Adobe PhotoShop inserendo, rispetto a quanto



21. a, b, c. Successivi step di lavoro sui punti rilevati in facciata.
Tali punti vengono "sviluppati" su un piano e rasterizzati in Autocad per la successiva lavorazione in Photoshop.





25. Screen-shot delle maschere di immissione dati per la schedatura degli edifici in Access.

[pagine 22 e 23]

27. 28. Fotopiano e ridisegno di via Chiaramonti, lato pari.

[nella pagina seguente] 26. Scheda in formato A4 (fronte-retro), ottenuta come report attinente un singolo edificio.

I tre colori (rosso, arancio e verde) sintetizzano la valutazione complessiva dell'edificio.

valutazione complessiva dello stato di conservazione della facciata, il cui colore assegnato diviene il colore della scheda e quindi primo indicatore d'intervento.

La progettazione del data-base è stata incentrata su:

1. riduzione dei tempi di inserimento delle immagini: le immagini, preventivamente dimensionate e ritagliate, sono inserite automaticamente nei report utilizzando la sola sintassi del nome e il percorso di memorizzazione;
2. flessibilità nella ricerca degli edifici: tutti i campi usati per l'inserimento dei dati possono essere usati come attributi per la ricerca degli edifici attraverso una semplice maschera;
3. semplicità di utilizzo da parte di operatori non specializzati: l'immissione dei dati e l'interrogazione avviene in finestre che limitano lo spazio dell'operatore semplificandone le operazioni.

CONCLUSIONI

Gli elaborati conclusivi, fotopiani e ridisegni delle vie, uniti e stampati in scala 1:100 si sviluppano per oltre 40 metri rivelando potenzialità di lettura straordinarie e capacità di ricreare una visione superiore all'esperienza diretta.

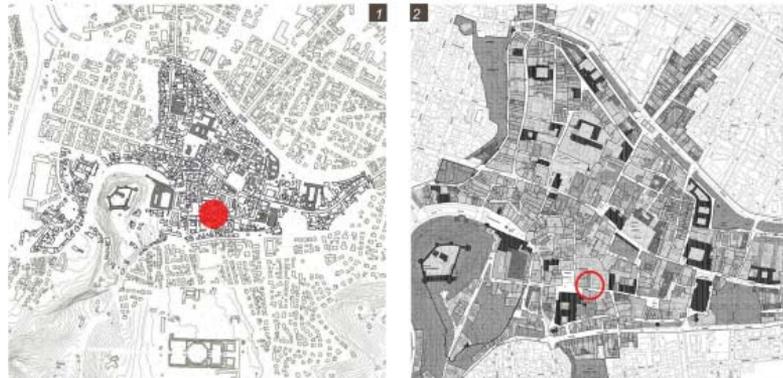
La composizione delle facciate in un unico quadro sintetico ha rivelato una doppia valenza, sia come strumento di lettura, sia come strumento di progetto; in questo senso il lavoro può costituire la necessaria base di partenza per ulteriori analisi tematiche e per il successivo riuso e recupero. La rappresentazione dei fronti, oltre che strumento di analisi, può già essere uno strumento di progetto in grado di fare emergere, al di là del dualismo conservazione vs. trasformazione, eventuali processi interni alla città che ne caratterizzano la direzione evolutiva e le necessità future.

ReFaCC - Recupero delle Facciate del Centro storico di Cesena
scheda di rilevamento del fabbricato

via/piazza milani 17

1. Ubicazione edificio
 via/piazza milani
 n° civ 17

2. Inquadramento



3. Edificio
 classificazione
 aree di intervento
 utilizzo prevalente

4. Riferimenti fotografici



via/piazza milani 17

17

Daive Braiato
 10/11/2007
 17/11/2007

rilevatore/compilatore
 data di rilievo
 data compilazione scheda



5. Fotopiano
 Dimensioni principali

larghezza fronte
 altezza in gronda

6. 5. Fotopiano della via
 6. Fotopiano Edificio
 7. Porta d'ingresso



Conservazione	Elementi	Incongruità	Sintesi note sugli elementi
..	Tinteggiature	█	rigoramenti, distacchi, aloni annerimenti e colature
█	intonaco	█	fessurazione al piano terra generata da cedimento locale
█	Gronde	█	
█	Pluviali	█	
█	Portico	█	
█	Infissi Piano terra	█	
█	Finestre	█	
█	Sist. chiusura	█	assenza di vernice superficiale di protezione, graffi
█	Plani superiori	█	
█	Finestre	█	
█	Sist.chiusura	█	assenza di vernice superficiale di protezione, alterazione c
█	Apparati decorativi	█	
█	Pitture/treggi	█	
█	Cornici/lesene	█	
█	Bancali	█	
█	Illuminazione pubblica	█	
	A parete		
	Aerea		
	Pali		

6. Conservazione
 Sintesi interventi proposti



7. Valutazione

