

Informazioni Tecniche riguardo a PhoToPlan

Le seguenti pagine forniranno una visione dettagliata dei possibili utilizzi di PhoToPlan

- Q1 Cosa significa "Fotoraddrizzamento"?
- Q2 Come si effettua un fotoraddrizzamento?
- Q3 Cosa serve per effettuare un fotoraddrizzamento?
- Q4 Quali sono i fattori importanti in fase di acquisizione delle immagini fotografiche?
- Q5 Quali sono le informazioni necessarie alla scelta delle misure di riferimento e dei punti d'appoggio?
- Q6 Come appare la sequenza di lavoro in PhoToPlan?
- Q7 Come si ottiene il raddrizzamento di mappe e progetti?
- Q8 Come possono essere ulteriormente processate le immagini raddrizzate?
- Q9 Si possono ottenere informazioni tridimensionali da un'immagine raddrizzata?
- Q10 E' possibile utilizzare più di una immagine raddrizzata per definire un piano di riproiezione?
- Q11 Quali funzioni comprende PhoToPlan e quali requisiti di sistema sono necessari?
- Q12 Sono necessarie specifiche conoscenze per lavorare con PhoToPlan?
- Q13 Come si può testare PhoToPlan?

Q1 Cosa significa "Fotoraddrizzamento"?

Specialmente nei settori dell'architettura, della conservazione di edifici storici, dell'ingegneria civile e dell'archeologia, spesso risulta necessario ottenere informazioni geometriche dalle fotografie. Sulla fotografia originale gli oggetti mostrati normalmente appaiono distorti a causa della posizione e dell'orientamento della camera. Per esempio, sulla fotografia di una facciata questo effetto diventa evidente nei lati verticali, poiché essi si trovano a convergere. Nel processo di raddrizzamento dell'immagine, la fotografia sarà riorganizzata e verrà creato un piano dell'immagine in scala reale. Sull'immagine risultante, i lati verticali appariranno perfettamente paralleli.



Immagine originale distorta



Immagine raddrizzata

Un altro tipico campo di applicazione è la correzione di mappe e di progetti scannerizzati. La deformazione della carta o delle pieghe derivanti da un lungo periodo di archiviazione, o i tipici errori delle apparecchiature scanner, spesso causano una cattiva distorsione della scansione. Con un processo di raddrizzamento, è possibile ottenere da una scansione un progetto in scala reale.

Q2 Come si effettua un fotoraddrizzamento?

Per ottenere un piano dell'immagine in scala reale, sono richieste una fotografia digitale e delle informazioni di riferimento provenienti dalla misurazione dell'oggetto. Questo significa che è necessario effettuare un numero ben definito di misurazioni dell'oggetto stesso. Tali misure possono essere punti di controllo o distanze di controllo. Durante il processo di raddrizzamento le misure di riferimento vengono assegnate all'immagine e proprio grazie all'aiuto di queste informazioni è possibile raddrizzare aritmeticamente

l'immagine e trasformarla in un'immagine piana in scala reale. Il piano in cui le misure di riferimento (punti di controllo, distanze di controllo) sono posizionate è chiamato piano di raddrizzamento. Tutte le parti dell'oggetto che sono situate direttamente su questo piano vengono riprodotte in scala reale sull'immagine raddrizzata, mentre gli elementi che non si trovano su questo piano rimangono distorti.

Esempio della precedente facciata: si è scattata una fotografia di una parte rilevate di una facciata. Come misure di riferimento sono stati presi punti o distanze di controllo che giacevano all'interno della facciata. Queste misure possono essere state prese indifferentemente o con una stazione totale, o con un metro, o con un laser manuale (Disto). Sull'immagine raddrizzata tutti gli elementi appartenenti al piano della facciata sono mostrati in scala reale, mentre gli elementi in aggetto (il tetto spiovente, il balcone) restano distorti. Questi elementi possono però essere raddrizzati separatamente attraverso un nuovo processo di raddrizzamento.

Q3 Cosa serve per effettuare un fotoraddrizzamento?

Ciò che è necessario possedere è una fotografia digitale, informazioni di riferimento dell'oggetto e il software PhoToPlan. Esistono due diversi approcci per effettuare un raddrizzamento in base al tipo di misure di riferimento che si possiede.

➤ **Raddrizzamento per punti di controllo**

I punti di controllo sono fissati sull'oggetto. Con uno strumento di rilevamento (stazione totale) vengono rilevate le coordinate dei punti d'appoggio. Ciascuna immagine deve contenere minimo 4 punti di controllo. Tutti questi punti devono giacere all'interno del piano di raddrizzamento.

➤ **Raddrizzamento secondo la geometria (per linee di fuga)**

Per ciascun raddrizzamento è necessario misurare 3 distanze di controllo ben distinguibili sulla fotografia. Due di esse perpendicolari fra di loro, possono essere relativamente corte, per esempio lunghezza e altezza di una finestra. La terza distanza, invece, deve essere una diagonale che corre da un angolo a quello opposto e dovrebbe percorrere approssimativamente l'intero oggetto.

PhoToPlan è disponibile in due differenti versioni:

- **PhoToPlan basic** è la soluzione low-cost per principianti. Consente il raddrizzamento per linee di fuga. È adatto ad utilizzatori che non sono in possesso di una stazione totale,

poiché è in grado di fornire risultati con metodi di misurazione molto semplici: metro o laser manuale saranno sufficienti per ottenere queste distanze.

- **PhoToPlan** è la versione professionale ideata per compiti che richiedono un'elevata precisione. Essa contiene entrambi gli approcci di raddrizzamento (per punti di controllo e per linee di fuga) e l'uso dei punti di controllo permette di unire automaticamente più immagini raddrizzate come in un mosaico. Per ottenere le coordinate di questi punti di controllo è raccomandabile utilizzare una stazione totale.

Q4 Quali sono i fattori importanti in fase di acquisizione delle immagini fotografiche?

Il principio che siamo ad illustrare può essere tranquillamente applicato a qualsiasi processo di raddrizzamento, indipendentemente dal tipo di camera utilizzata:

Innanzitutto risulta decisiva per il risultato finale la qualità dell'immagine da raddrizzare. Infatti, se non è possibile identificare i dettagli sulla fotografia originale non sarà poi possibile identificarli nell'immagine raddrizzata.

Esistono due principali metodi per acquisire immagini digitali: o utilizzando direttamente una camera digitale, o utilizzando una normale camera analogica. In quest'ultimo caso sarà necessario "digitalizzare" la fotografia dopo averla scattata. Entrambi i metodi hanno vantaggi e svantaggi, la soluzione ideale dipende esclusivamente dal risultato specifico che si vuole raggiungere.

Le maggiori criticità riguardano la risoluzione dell'immagine e la distorsione delle lenti. Quest'ultima infatti causa irreali forme a barile o a cuscino sui bordi dell'immagine. Il fenomeno si dimostra poi maggiormente amplificato dall'uso di obiettivi grandangolari. Sulle viste grandangolari, infatti, le camere digitali hanno spesso caratteristiche meno sviluppate di una camera convenzionale. L'area sensibile di una camera digitale è infatti più piccola di quella di un'immagine impressionata su pellicola da 35 mm. L'angolo di esposizione è quindi minore e, a parità di distanza focale, meno oggetti entrano nell'immagine. In questo senso, una camera reflex analogica offre maggiori vantaggi. In generale poi, l'uso di una camera analogica offre i maggiori vantaggi anche dal punto di vista della qualità degli apparati ottici delle lenti.

PhoToPlan contiene uno speciale comando per determinare e correggere proprio queste distorsioni: misurando le linee rette nell'immagine, vengono calcolati i parametri di distorsione, applicati poi all'immagine. Questi parametri possono poi anche essere

memorizzati nella formattazione della camera per essere poi riutilizzati. Per evitare l'effetto distorsione fin dall'inizio, è raccomandabile usare obiettivi con lenti ad alta qualità con buone caratteristiche di distorsione.

Per quel che concerne la "digitalizzazione" di fotografie scattate con camere analogiche, il metodo più semplice è far sviluppare il rullino su Cd-Rom, che mediamente consente di ottenere circa 6 milioni di pixel da un negativo di 35 mm. In alternativa, è possibile utilizzare uno scanner, ma ovviamente la qualità tenderà a diminuire.

Q5 Quali sono le informazioni necessarie nella scelta delle misure di riferimento?

Per ottenere la massima precisione da un processo di raddrizzamento, sono fondamentali tre fattori: l'accuratezza delle misure, la qualità della geometria dei punti di appoggio e delle misure di riferimento, la loro posizione rispetto al piano di rettifica.

Raddrizzamento attraverso i punti di appoggio

I punti di controllo ideali devono rispettare i seguenti criteri:

- l'accuratezza nella determinazione dei punti deve essere superiore a quella che si vuole ottenere dall'immagine raddrizzata
- i punti devono poggiare esattamente sul piano di rettifica
- i punti devono essere distribuiti uniformemente ai bordi degli oggetti da raddrizzare

Se si utilizzano più di quattro punti di controllo, PhoToPlan fornisce anche indicazioni sulla loro precisione. Errori ed inaccuratezze possono essere individuati ed esclusi dal processo di raddrizzamento.

Rettifica con metodo delle fughe

Le misure ideali di controllo sono soddisfacenti se presentano le seguenti caratteristiche:

- i segmenti misurati quali distanze di riferimento appartengono al piano di rettifica
- due delle distanze di riferimento sono perpendicolari fra di loro
- la terza distanza di riferimento copre approssimativamente l'intero oggetto da rilevare
- i bordi orizzontali e verticali appaiono ben visibili sulla struttura

Più la scelta delle vostra misure di riferimento tiene conto di queste indicazioni, maggiore sarà la precisione del vostro processo di raddrizzamento.

Q6 Come appare la sequenza di lavoro in PhoToPlan?

| Raddrizzamento con punti di controllo | Raddrizzamento con metodo delle fughe |
|---|--|
| 1. Lettura automatica da file di testo delle coordinate dei punti di appoggio o "digitalizzazione" manuale delle stesse | 1. Importazione dell'immagine distorta |
| 2. Definizione del piano di rettifica | 2. Definizione di una griglia di riferimento |
| 3. Importazione dell'immagine distorta | 3. Adattamento della griglia di riferimento alle linee di fuga dell'immagine |
| 4. Assegnazione dei punti di controllo ai corrispondenti punti immagine | 4. Assegnazione delle misure di riferimento all'immagine distorta |
| 5. Definizione della scala e della risoluzione dell'immagine raddrizzata | 5. Definizione della scala e della risoluzione dell'immagine raddrizzata |
| 6. Calcolo dei parametri di rettifica e, in caso di ridondanza, calcolo di parametri e test statistici. | 6. Processo di raddrizzamento |
| 7. Processo di raddrizzamento | |

Q7 Come si ottiene il raddrizzamento di mappe e progetti?

Uno speciale comando permette di raddrizzare e geo-referenziare mappe e progetti scannerizzati. C'è evidentemente bisogno dell'immagine digitale della mappa e delle misure di riferimento sottoforma di punti di controllo. Tre punti possono essere o coordinate reali provenienti dal terreno mostrato, oppure punti di intersezione di una griglia costruita sulla mappa. Non si rende necessaria la definizione indipendente di un piano di rettifica. La procedura di raddrizzamento è molto simile a quella delle immagini per punti di controllo, ma l'algoritmo matematico è diverso. La cosiddetta trasformazione polinomiale permette di eliminare le tipiche distorsioni da scanner come cambiamenti di scala irregolare e pieghe diagonali o storte della carta.

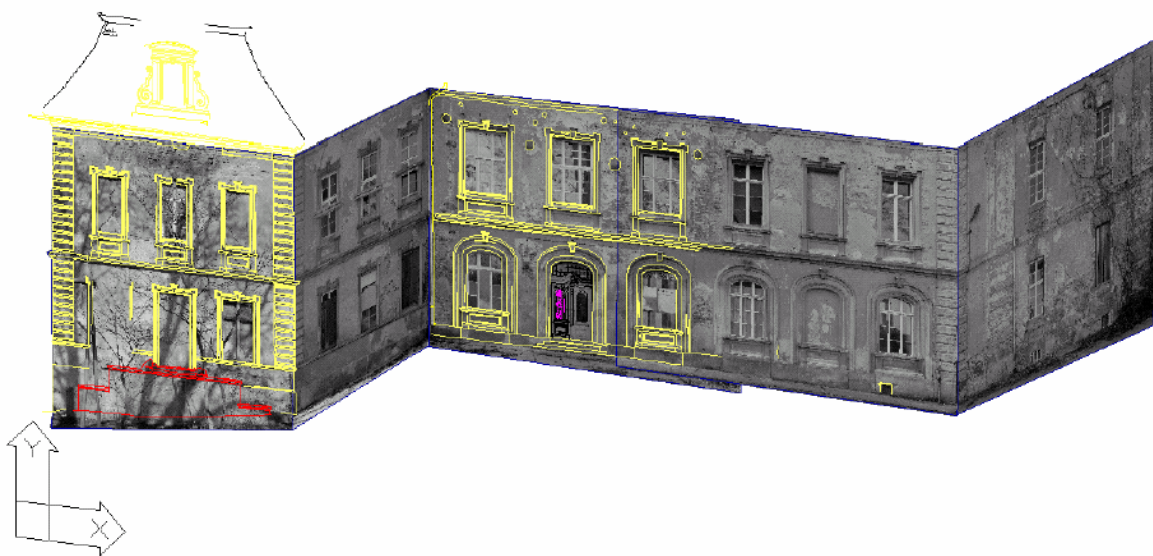
Q8 Come possono essere ulteriormente processate le immagini raddrizzate?

I sistemi CAD offrono gli strumenti più completi per poter lavorare su un'immagine rettificata. Ad esempio, l'immagine può essere facilmente ridimensionata o utilizzata come supporto per il disegno o su di essa possono essere fatte analisi metriche quali il calcolo delle aree.

Con PhoToPlan, l'immagine raddrizzata è generata direttamente in ambiente AutoCAD o AutoCAD LT quindi le eventuali elaborazioni su di essa sono immediate e senza alcun ulteriore processo di importazione e pre-trattamento dell'immagine raddrizzata. Inoltre, PhoToPlan contiene anche funzioni per ottimizzare la quotatura di aree ed altezze, oltre alla possibilità di importare le immagini raddrizzate in qualsiasi altro software di trattamento immagini. In queste procedure, è utile l'informazione di scala dell'immagine rettificata, che viene richiesta all'utente prima di procedere al processo di raddrizzamento.

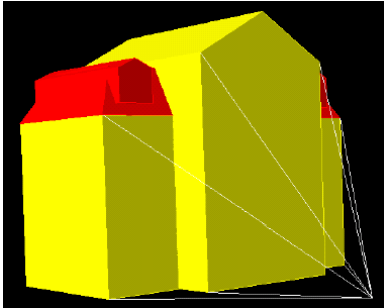
Q9 Si possono ottenere informazioni tridimensionali da un'immagine raddrizzata?

NO! Il raddrizzamento è valido solo per gli elementi che appartengono al piano di rettifica. Ciò significa che, senza misure aggiuntive, non è possibile effettuare misure tridimensionali in una singola immagine raddrizzata. E' invece possibile dividere l'oggetto in piani separati e rettificare le differenti parti dell'immagine una ad una, posizionandole su piani di rettifica separati.

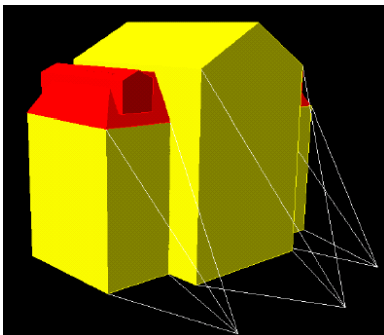


Q10 E' possibile utilizzare più di un'immagine raddrizzata per definire un piano di riproiezione?

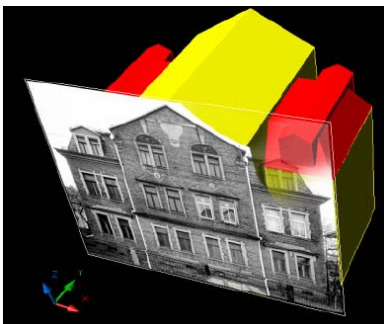
SI! L'utente ha le seguenti possibilità:



PER LA RESTITUZIONE DI FACCIATE CARATTERIZZATE DA PIÙ PIANI, UNA IMMAGINE PUÒ ESSERE RADDRIZZATA PIÙ VOLTE SU PIANI DIVERSI. CIASCUN PIANO NECESSITERÀ PERÒ DI UN NUMERO SUFFICIENTE DI INFORMAZIONI O MISURE DI CONTROLLO.



PER EVITARE ANGOLI CIECHI O PER AVERE, DOVE È NECESSARIO, UNA MIGLIORE QUALITÀ DELL'IMMAGINE, È POSSIBILE EFFETTUARE PRESE DA PUNTI DI VISTA DIFFERENTI ANCHE SOVRAPPONENDO FASCE DELL'OGGETTO SU PIÙ IMMAGINI CON LA POSSIBILITÀ DI SCEGLIERE LA PRESA DI MAGGIOR QUALITÀ. CIASCUNA DI QUESTE IMMAGINI VERRÀ QUINDI AD ESSERE RADDRIZZATA RELATIVAMENTE AL PROPRIO SPECIFICO PIANO DI RETTIFICA.



SE IL RADDRIZZAMENTO È FATTO CON L'AUSILIO DI PUNTI DI APPOGGIO, PHOTOPLAN ORIENTA AUTOMATICAMENTE CIASCUN FOTOGRAMMA RADDRIZZATO. NEL CASO CI SIANO IMMAGINI SOVRAPPOSTE, È POSSIBILE SCEGLIERE QUALE UTILIZZARE.

Q11 Quali funzioni comprende PhoToPlan e quali requisiti di sistema sono necessari?

| Requisiti di sistema | |
|------------------------------------|--|
| PIATTAFORMA | AutoCAD R14/2000/2002/2004 AutoCAD LT2000/LT2002/LT2004 |
| REQUISITI MINIMI HARDWARE | Gli stessi di AutoCAD |
| SISTEMA OPERATIVO | Microsoft Windows 95/98/2000/NT/XP |
| INFORMAZIONI DI RIFERIMENTO MINIME | Almeno 4 punti di appoggio o 3 distanze di controllo |
| FORMATI IMMAGINE SUPPORTATI | Tutti quelli supportati da AutoCAD (es. TIF, BMP, JPEG, PNG) |

| Range di funzioni | |
|---|--|
| RADDRIZZAMENTO DI FOTOGRAFIE | Trasformazione proiettiva |
| RADDRIZZAMENTO DI MAPPE E PROGETTI | Trasformazione con polinomi di I, II o III grado (funzionalità non presente nella versione Basic) |
| ADATTAMENTO STATISTICO IN CASO DI SOVRA DETERMINAZIONE | (funzionalità non presente nella versione Basic) |
| CALCOLO A MINIMI QUADRATI DEI PARAMETRI DI RADDRIZZAMENTO | (funzionalità non presente nella versione Basic) |
| DEFINIZIONE DEI PIANI DI RETTIFICA | Definizione di un piano verticale o orientato liberamente |
| CORREZIONE DELLA DISTORSIONE DELLE LENTI | |
| ULTERIORI TRATTAMENTI DELLE IMMAGINI CON PROGRAMMI ESTERNI | |
| TAGLIO DELLE IMMAGINI DOPO IL RADDRIZZAMENTO PER ESCLUDERE LE ZONE DEFORMATE NON APPARTENENTI AL PIANO DI RETTIFICA | Mediante la definizione di un poligono con il comando AutoCAD "polilinea" |
| ASSEMBLAGGIO DI PIÙ IMMAGINI RETTIFICATE E MOSAICATURA | (funzionalità non presente nella versione Basic) |
| FUNZIONI INTEGRATE PER LA QUOTATURA DI ALTEZZE E DI AREE | |
| FUNZIONE INTEGRATA PER IL CALCOLO DI AREE | |
| FUNZIONI INTEGRATE PER IL DISEGNO | Utilizzando tutte le funzionalità di AutoCAD |

Q12 Sono necessarie specifiche conoscenze per lavorare con PhoToPlan?

NO! Nello sviluppare PhoToPlan si è data grande importanza ad un'interfaccia chiara e alla facilità di gestione dei comandi. Il processo di raddrizzamento non richiede particolari conoscenze di fotogrammetria. PhoToPlan utilizza funzioni ben testate in molte applicazioni pratiche.

Q13 Come si può testare PhoToPlan?

Per gli utenti interessati, esiste la possibilità di testare gratuitamente il software senza alcun impegno. È possibile scaricare una versione demo dal sito www.kubit.it

Il manuale online include alcuni esempi tutorial per apprendere la filosofia di lavoro e i primi rudimenti del software.