



Trasforma ■  
la tua fotocamera ■  
in uno strumento di misura ■

<b>TriDmetriX Help.....</b>	<b>4</b>
Introduzione.....	4
Conoscenze necessarie.....	5
Requisiti di sistema.....	5
Convenzioni tipografiche.....	5
<b>Cenni di fotogrammetria.....</b>	<b>6</b>
Modello Pin-Hole.....	6
La fase di presa ed il suo progetto.....	6
Orientamento.....	7
Trasformazione Piana: l'omografia.....	9
Il raddrizzamento d'immagine.....	9
Restituzione grafica.....	10
Il certificato di calibrazione.....	11
<b>Consigli d'uso.....</b>	<b>11</b>
Uso ottimale della correzione della distorsione.....	11
Uso ottimale del metodo geometrico.....	13
-il calcolo in generale.....	13
-presa e calcolo: estrazione misure.....	15
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione.....	16
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica.....	16
Uso ottimale del metodo analitico 2d.....	17
-il calcolo in generale.....	17
-il calcolo per raddrizzamento omografico.....	17
-il calcolo per raddrizzamento multilayer.....	17
-presa e calcolo: estrazione misure.....	17
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione.....	17
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica.....	17
Uso ottimale del metodo analitico 3d.....	18
-il calcolo in generale.....	18
-presa e calcolo: estrazione misure.....	18
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione.....	18
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica.....	18
Uso ottimale del metodo analitico laser.....	19
-il calcolo in generale.....	19
-presa e calcolo: estrazione coordinate punti misurati.....	19
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione.....	19
-presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica.....	19
Uso ottimale del metodo Misura Diretta.....	20
Uso ottimale del metodo di Mosaicatura.....	20
<b>Manuale operativo.....</b>	<b>21</b>
Aspetto del software.....	21
Finestra principale.....	24
Finestra zoom e collimazione.....	26
Finestra modi di lavoro.....	27
Modo correzione distorsione.....	28
Modo Geometrico.....	34
Modo Analitico 2D.....	39
Modo Analitico 3D.....	47
Modo Laser.....	56
Modo Restituzione.....	63
Modo Mosaico.....	68
Modo Immagine Trasformata.....	73
Menù a tendina.....	78
Menù File.....	78
Menù Visualizza.....	80
Menù Raddrizza.....	80
Menù Strumenti.....	80
Menù Help.....	85
Toolbar.....	86

# TriDmetriX Help



[Aggiornato alla rel. 1.2 ver. 2011 – Dicembre 2010]

## Introduzione

**Il software TriDmetriX permette una serie di operazioni mirate alla misura da eseguire sulle fotografie.**

**In particolare grazie al programma è possibile:**

- **la correzione della distorsione radiale prodotta dall'obiettivo, per aumentare la precisione delle misure**
- **il raddrizzamento d'immagine mediante metodi diversi**
- **la mosaicatura, o unione di immagini raddrizzate**
- **l'estrazione di segmenti quotati i cui estremi possono non essere sul prospetto dell'oggetto**

**Il programma è costituito da differenti moduli che permettono di eseguire il raddrizzamento per via geometrica e per via analitica. Le peculiarità del software sono diverse e riguardano sia i motori di calcolo che le tecniche di collimazione.**

**Il calcolo per via geometrica permette di ottenere immagini raddrizzate ad un solo rapporto di scala (la scala lungo X è la stessa che lungo Y) e conseguentemente è sufficiente una misura unica per ottenere la scalatura della nuova immagine al mondo reale.**

**Oltre alla convenzionale tecnica analitica basata sulla trasformazione omografica, è disponibile anche una innovativa tecnica basata sulle misure di distanza ottenute con strumentazioni quali il metro laser che permette di operare in qualsiasi situazione, anche priva di elementi di regolarità quali le linee verticali.**

**Consente inoltre l'estrazione di segmenti quotati anche non giacenti sul fotopiano di raddrizzamento considerato; in altre parole permette di estrarre misure di oggetti aggettanti e comunque inclinati.**

## Conoscenze necessarie

Il programma ha una rigorosa impostazione scientifica. Questo non deve però spaventare l'utente a cui viene richiesto semplicemente di fornire input quali punti o segmenti, in modo che il programma possa fare i suoi calcoli, e valutare i risultati prodotti. Le schede "Mini Help" all'interno del programma sintetizzano le operazioni da eseguire, forniscono consigli per l'uso del programma e suggeriscono il modo ottimale per eseguire le foto. La sezione "Consigli d'Uso" di questo manuale tratta in modo più estensivo l'uso efficace del programma.

## Requisiti di sistema

<b>Sistema Operativo:</b>	Windows 7/Vista/Windows XP/2000/NT Windows 98/Me
<b>Scheda Grafica:</b>	risoluzione 1024 x 768 o maggiore
<b>Processore:</b>	Pentium/Athlon 1 Ghz o superiore
<b>Mouse:</b>	mouse wheel a tre tasti

## Convenzioni tipografiche

Nel seguente help-manuale verranno usate le seguenti convenzioni tipografiche:

**TASTI:** I tasti della tastiera verranno indicati tra parentesi angolari. Esempio <Ctrl> indica la pressione del tasto CTRL.

**PULSANTI:** I pulsanti delle toolbar o delle finestre di dialogo verranno indicati tra parentesi quadre. Esempio [Elimina] indica la pressione del pulsante Elimina.

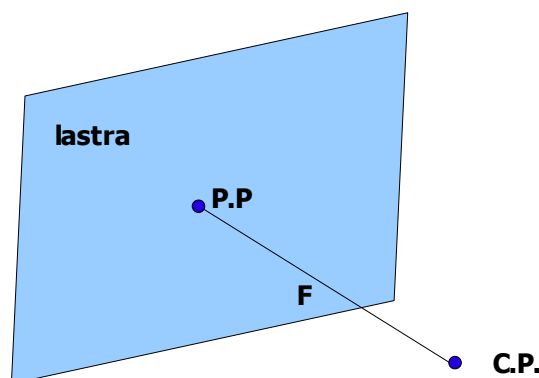
**MENU':** Ogni volta che sarà necessario riferirsi ad un comando della tendina dei menù, verrà indicato il percorso intero; ad esempio per accedere al comando Apri Progetto .. del menù File, verrà scritta la sequenza File/Apri Progetto .

## Cenni di fotogrammetria

Prima di vedere nel dettaglio le funzioni del programma illustriamo alcuni concetti di fotogrammetria utili all'uso efficace del programma . Le tecniche fotogrammetriche si basano sul modello cosiddetto "pin-hole".

### Modello Pin-Hole

tale modello concettuale rappresenta uno schema geometrico di sintesi di una fotocamera.



Gli elementi caratterizzanti sono:

- la lastra:.....la superficie sulla quale si forma l'immagine
- il centro di proiezione:.....il punto di dimensioni infinitesime attraverso cui passa la luce proveniente dall'esterno della fotocamera (C.P:)
- il punto principale:.....il punto di intersezione tra la lastra ed il raggio luminoso passante per il centro di proiezione perpendicolare alla lastra (P.P.)
- la distanza focale:.....la distanza fra il centro di proiezione ed il punto principale (F)

Questi pochi elementi permettono di descrivere con regole geometriche la formazione dell'immagine sulla lastra. Va aggiunto che tale modello non tiene conto delle deformazioni prodotte dal pacchetto di lenti della fotocamera. In altre parole la luce proveniente dall'esterno non segue una traiettoria perfettamente rettilinea attraversando le lenti, come invece si suppone immaginando che transiti per un punto di dimensioni infinitesime come il centro di proiezione. Per tale motivo in cascata alla semplice proiezione geometrica si introducono delle funzioni di correzione che tengono conto di questo fenomeno.

### La fase di presa ed il suo progetto

Prima di procedere oltre, alcune indicazioni sul metodo da usare per eseguire le prese fotografiche, indipendenti dal programma e quindi di validità generale (chi si occupa normalmente di fotogrammetria può sicuramente tralasciare il paragrafo)

La fase di presa deve essere progettata per fornire al committente la qualità e precisione richiesta. Fra le specifiche che vengono richieste al tecnico ci sono la precisione da ottenere o almeno la scala delle rappresentazioni e delle tavole tecniche da presentare.

Se non viene richiesta in modo esplicito una precisione di riferimento, questa può essere ottenuta dalla scala della rappresentazione. Va tenuto presente che l'errore di graficismo di una tavola stampata è pari a 0.2 mm. Se, ad esempio, la scala della rappresentazione è 1:100 l'errore di graficismo sarà pari a 2 cm. Ne segue che le immagini o le misure dovranno garantire un errore massimo pari a tale quantità. Sulla base di tale dato le prese andranno progettate,

noto l'oggetto da misurare ed il contesto in cui è inserito, in funzione della strumentazione fotografica disponibile. Continuando nell'esempio precedente supponiamo di dover garantire almeno 2cm di precisione e di disporre di una fotocamera con obiettivo 28mm (o equivalente) con una risoluzione di 3000x2000 pixel.

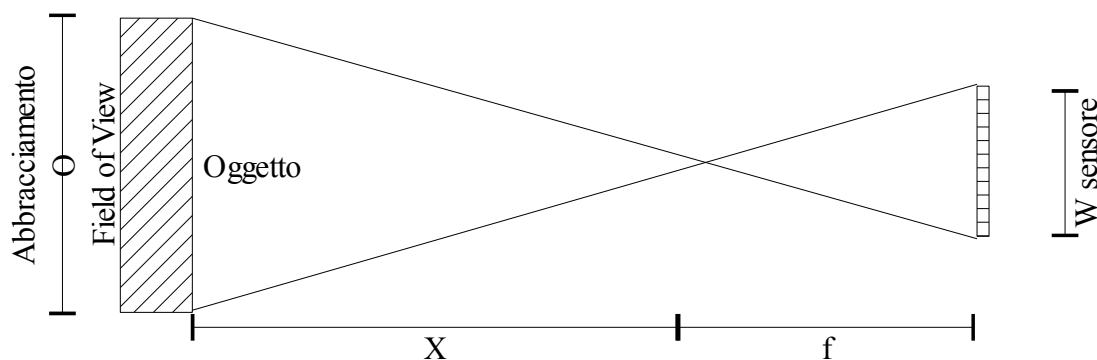
Dobbiamo considerare due tipi di risoluzione: quella geometrica, legata alla risoluzione del sensore e quella ottica legata alla qualità delle ottiche.

Per quanto riguarda la risoluzione geometrica:

esempio: supponiamo che l'eventuale sensore equivalente 36x24mm ha la sua dimensione maggiore (36mm) coperta da 3000 pixel ed è distante 28mm dal centro di proiezione (il punto attraverso cui entra la luce). Per similitudine dei triangoli si può scrivere che la dimensione di un pixel (in mm), ossia (36/3000) sta alla focale  $f$ , ossia 28mm come la precisione da ottenere, i 2 cm (20mm), sta alla distanza massima dall'oggetto. In altre parole:

$$(36\text{mm}/3000):28\text{mm}=20\text{mm}:X$$

da cui  $X=46.667$  mm, circa 46m



Da questa distanza, e nell'ipotesi di presa completamente frontale si ottiene un pixel mediamente di 2 cm. Quanto detto non considera il potere risolutivo delle lenti dell'obiettivo usato, che spesso sono il vero limite fisico.

Per quanto riguarda la risoluzione ottica: per poter valutare praticamente fotocamera e obiettivo è necessario fotografare opportuni target che permettano di capire la dimensione del dettaglio visibile ad una determinata distanza e da qui la risoluzione per metro.

La risoluzione minore tra quella ottica e quella geometrica è quella vincolante da usare per calcolare la distanza di presa (che prudenzialmente andrà ancora ridotta). Calcolata quindi la distanza  $X$  della figura è nota anche la misura indicata come abbracciamento, che ci permette di capire se riusciamo con una unica presa a coprire l'oggetto o se è necessario usare prese ulteriori ed adiacenti.

## Orientamento

E' la fase in cui, grazie agli elementi forniti dall'utente, il programma determina la posizione della fotocamera rispetto al sistema di riferimento scelto nel mondo reale. Normalmente tale operazione in fotogrammetria viene suddivisa in due fasi: orientamento interno ed orientamento esterno. Nel nostro caso, usando fotocamere digitali, l'orientamento interno, necessario per determinare la posizione del sensore (lastra) rispetto al Centro di Proiezione, è superfluo essendo fisso il sensore rispetto all'ottica. L'orientamento esterno invece viene risolto in modo diverso a seconda dei dati inseriti dall'utente. Vediamo nel dettaglio:

**metodo geometrico:** l'orientamento esterno viene risolto inserendo segmenti orizzontali e verticali, allo scopo di determinare la posizione di almeno due punti di fuga, quello verticale e uno orizzontale. Con questo metodo si può eseguire il calcolo in modi diversi:

- tre punti di fuga: determina l'orientamento esterno+parametri interni fotocamera

(focale e punto principale)

- due punti di fuga, motore 1: determina l'orientamento esterno+focale (il punto principale viene assunto noto e coincidente con il baricentro dell'immagine)
- due punti di fuga, motore 2: determina solo una trasformazione piana (di cui si discuterà successivamente)

**metodo analitico 2d:** l'orientamento esterno viene risolto inserendo punti di coordinate 2d (ossia planari) note. Il calcolo può essere eseguito in due modi:

- solo trasformazione piana: vengono determinati i parametri di trasformazione di una omografia (di cui si parlerà successivamente). In tal caso si mette in relazione biunivoca il sistema di riferimento dell'immagine con il sistema di riferimento reale dei punti di appoggio. Non viene perciò risolto un orientamento vero e proprio, dato che la posizione e le rotazioni della fotocamera non sono note.
- struttura della prospettiva: determina l'orientamento esterno+parametri interni fotocamera (focale e punto principale)

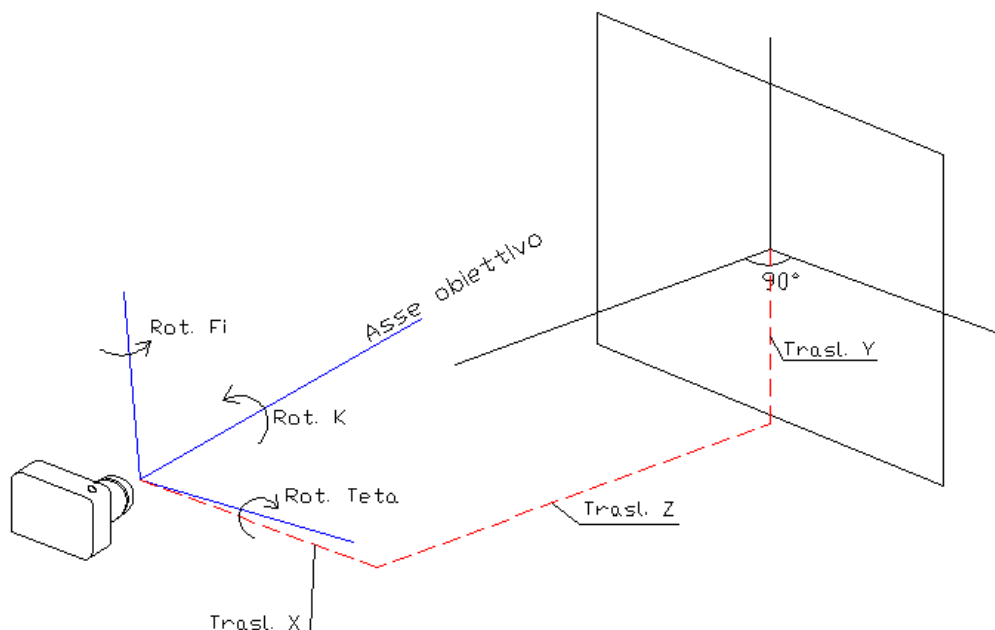
**metodo analitico 3d:** l'orientamento esterno viene risolto inserendo punti di coordinate 3d note. Il calcolo può essere eseguito in due modi:

- motore 1, Dlt: Trasformazione Lineare Diretta. Risolve l'orientamento esterno ed interno, fornendo almeno 5 punti di coordinate 3d note, non planari, anzi per ottenere buoni risultati è consigliabile usare forti escursioni nelle 3 direzioni
- motore 2, Stelle Proiettive: Risolve l'orientamento esterno a partire da valori prossimi ottenuti mediante dlt o forniti direttamente.

In entrambi i casi alcune opzioni permettono di fornire vincoli e pesi delle osservazioni.

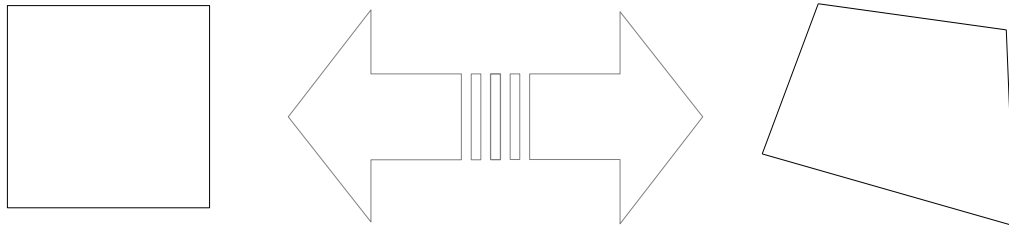
**metodo analitico laser:** il calcolo non produce un vero e proprio orientamento esterno:

- con punti planari: vengono determinati i parametri di una omografia + focale della fotocamera
- con punti non planari: vengono determinate le coordinate 3d dei punti.



## Trasformazione Piana: l'omografia

È una trasformazione biunivoca che mette in relazione due spazi piani costituita da otto parametri per la cui soluzione servono quindi almeno quattro punti, fornendo ogni punto una equazione per l'ascissa ed una per l'ordinata. Se i quattro punti sono allineati la condizione è degenere ed il problema irresolubile.



Nel caso in esame la trasformazione permette di passare dalle coordinate immagine al sistema reale e, viceversa, dalle coordinate reali al sistema immagine. In tal modo un punto scelto sull'immagine può essere trasformato in coordinate reali, confrontandolo con le coordinate misurate nella realtà con altri strumenti, ed un punto reale può essere trasformato e quindi rappresentato sull'immagine.

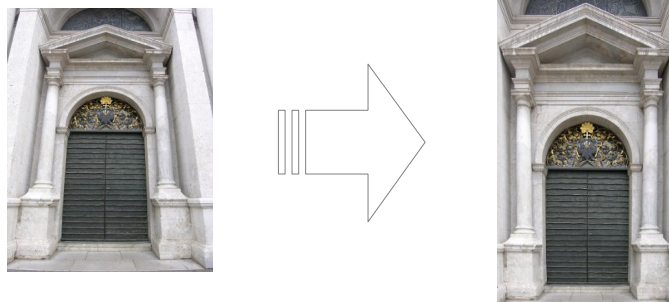
## Il raddrizzamento d'immagine

Quando durante la fase di presa, il piano della lastra non è parallelo alla superficie dell'oggetto del rilievo, si otterrà un'immagine in cui linee parallele nella realtà risultano convergenti nella proiezione. Tipicamente le rette parallele agli assi coordinati (orizzontali e verticali) convergono in punti detti "punti di fuga", mentre altri fasci di rette, comunque inclinati, convergono in punti detti "punti traccia".

La creazione di un'immagine raddrizzata simula la presa con il piano della lastra perfettamente parallelo al piano dell'oggetto.

Questo significa chiaramente che quello che si ottiene non è una proiezione ortogonale, bensì una proiezione centrale che, per oggetti planari, equivale alla proiezione ortogonale. Ragionando secondo questo principio se l'oggetto non è planare, gli spostamenti d'altezza (ossia la variazione di posizione legata allo spostamento in direzione perpendicolare al piano della facciata) non scompaiono automaticamente generando l'immagine raddrizzata. Per visualizzare facilmente il processo di raddrizzamento fotografico è sufficiente pensare ad un proiettore che proietta la foto da raddrizzare su uno schermo. Muovendo lo schermo si può trovare la posizione che riporta alla verticalità ed al reciproco parallelismo le rette verticali nella realtà, ed orizzontali e tra loro parallele le rette orizzontali reali. Evidentemente ciò produce un cambiamento della forma dell'immagine, ma non una scomparsa di dettagli presenti sulla foto, quali elemento laterali di oggetti aggettanti, come invece dovrebbe essere in un prospetto.

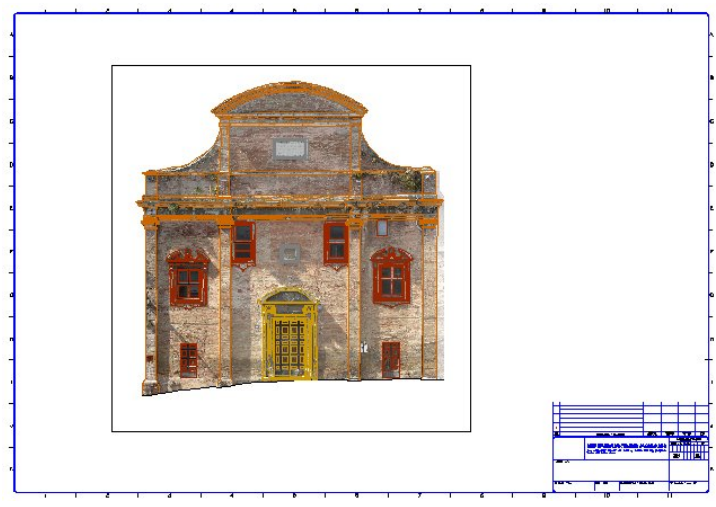
Es.



Dato che alla base vi è la trasformazione omografica, se per il raddrizzamento vengono usati punti di coordinate note, questi devono essere ben distanziati e disposti sul perimetro dell'area di interesse. Se vengono usati segmenti orizzontali e verticali l'area su cui vengono scelti deve essere rappresentativa di tutta la foto escludendo segmenti troppo corti.

## Restituzione grafica

É la ricostruzione grafica e vettoriale dell'oggetto del rilievo. Sfrutta come base la foto raddrizzata ottenuta con uno dei metodi precedenti e viene realizzata per mezzo di un cad esterno al programma. La continuità di lavoro avviene per mezzo della possibilità di esportare da TriDmetriX un file in formato .dxf contenente l'immagine raddrizzata alla scala scelta dall'utente. In tal modo non sono necessarie operazioni aggiuntive di scalatura, ma esportata l'immagine si può iniziare il processo di restituzione, che rappresenta generalmente lo scopo finale del lavoro.



## Il certificato di calibrazione

Nel certificato di calibrazione sono contenute le informazioni riguardanti la fotocamera e il suo (o i suoi obiettivi). La struttura normalmente prevede una sintesi dei dati della fotocamera, dimensione e risoluzione del sensore, schemi del sistema di riferimento interno e coordinate in mm degli spigoli del sensore (se fotocamera digitale), parametri di correzione della distorsione radiale e grafico/tabella r-dr, parametri interni (posizione del punto principale e focale).

Nel caso dei certificati di calibrazione rilasciati da noi, a richiesta del cliente inseriamo anche i parametri da inserire per correggere l'eccentricità tra la fotocamera ed il distanziometro, da usare con il Metodo Laser.

Aggiungiamo inoltre tabelle e grafici per la risoluzione geometrica ed ottica e per l'abbracciamento, il tutto in funzione della precisione e della scala della rappresentazione, in modo che l'operatore sia subito in grado di valutare la distanza ottimale di presa ed il numero di prese necessarie per ricoprire l'oggetto.

## Consigli d'uso

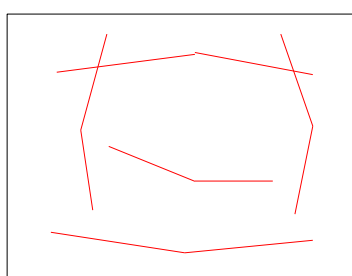
### Uso ottimale della correzione della distorsione

La correzione della distorsione radiale mediante il software TriDmetriX può essere eseguita essenzialmente in due modi:

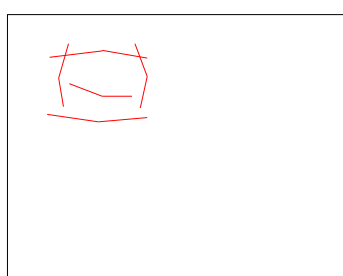
-Metodo Empirico

-Metodo Rigoroso

**Metodo Empirico:** con questo metodo è possibile determinare la distorsione prodotta dall'obiettivo e correggerla, assegnando segmenti retti presenti nella realtà e curvati sulla foto. Per consentire al programma una buona stima della funzione di correzione, i segmenti, che andranno individuati inserendo i punti estremi ed un punto intermedio, devono essere più lunghi possibile e distribuiti uniformemente sulla foto.

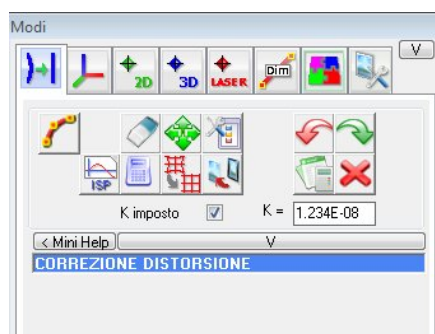


SI

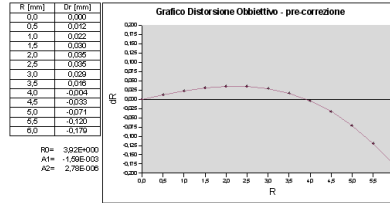


NO

Per il calcolo sono necessari almeno due segmenti, ma è chiaro che usare solo due segmenti non permette una stima statisticamente accettabile della funzione di correzione. Altrettanto chiaro è che i segmenti scelti devono essere effettivamente retti nel mondo reale. La giacitura di questi segmenti è ininfluenza. La stima del coefficiente  $K$ , che viene usato nella funzione di correzione della distorsione, è rappresentativo dell'obiettivo usato. Si può quindi usare una buona stima ottenuta su una foto apposita per correggere altre foto purché non venga variata la focale (stesso zoom). Nel menù File è disponibile inoltre la voce "Batch..." attiva se il valore  $K$  è presente ed il check "K imposto" è selezionato che permette di correggere una lista di immagini consecutivamente.



**Metodo Rigoroso:** per la correzione utilizza i parametri previsti dall'ISP (International Society for Photogrammetry) A1, A2 ed R0, riportati nel certificato di calibrazione della fotocamera. La macchina fotografica deve quindi essere metrica o almeno calibrata. Lo stesso programma TriDmetriX, per mezzo del modulo apposito di calibrazione (optional solo nella versione EXT), fornisce i parametri A1, A2 ed R0. Anche usando il metodo rigoroso si possono correggere in serie una lista di immagini con la voce "Batch..." del menu File, dopo aver riempito i campi del pannello ISP.



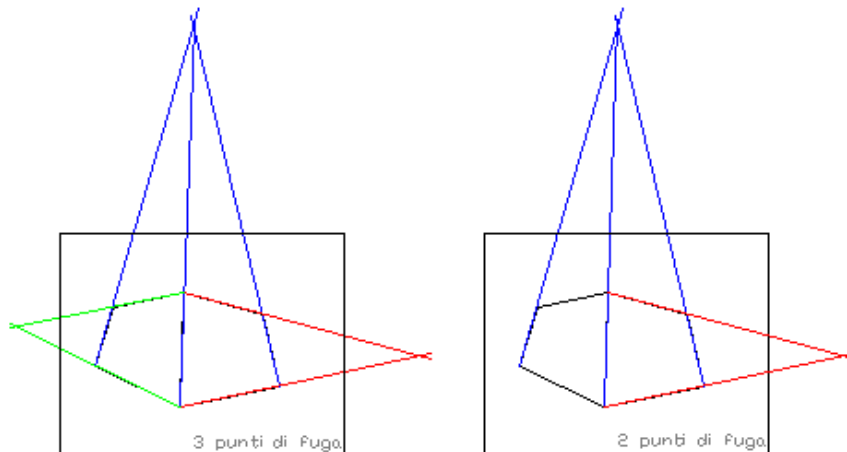
## Uso ottimale del metodo geometrico

### -il calcolo in generale

Il metodo geometrico prevede tipi diversi di calcolo a seconda dei dati disponibili. Premesso che si basa sempre e comunque sulla possibilità di individuare sull'immagine segmenti retti orizzontali e verticali, il calcolo può essere schematizzato in questo modo:

- calcolo con 3 punti di fuga
- calcolo con due punti di fuga
  - con due punti di fuga e presa leggermente angolata (motore 1)
  - con due punti di fuga e presa frontale (motore 2)

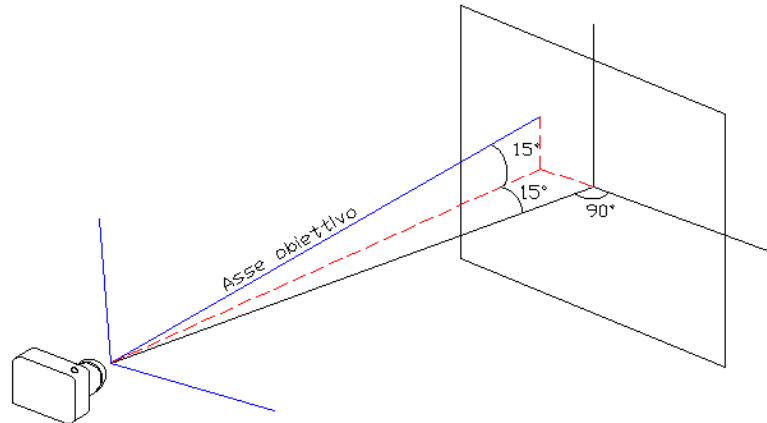
in tutti i casi usare sempre segmenti lunghi e possibilmente distribuiti su tutta l'immagine.



vediamo nel dettaglio:

### calcolo con 3 punti di fuga

richiede che siano visibili le linee orizzontali ortogonali alla facciata dell'edificio in esame; in tal caso la determinazione dei tre punti di fuga, quello delle rette verticali e quelli delle rette orizzontali nelle due direzioni ortogonali permettono di ottenere l'orientamento completo della fotocamera. È importante che le rette siano sufficientemente convergenti per garantire una buona intersezione. Ciò si ottiene con una piccola inclinazione della fotocamera, circa  $15^\circ$  gradi, rispetto alla perpendicolare alla facciata dell'edificio.



I segmenti scelti non devono necessariamente essere complanari. L'immagine raddrizzata ha la stessa scala nelle due direzioni x ed y, quindi una sola misura è sufficiente per scalare il fotopiano.

### con due punti di fuga e presa leggermente angolata (motore 1)

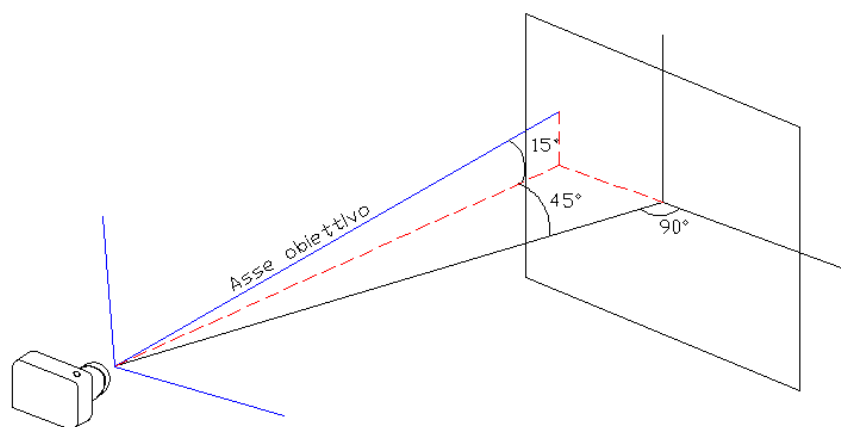
Simile al calcolo precedente, ma senza il punto di fuga relativo alle orizzontali che sono perpendicolari alla facciata. Il programma chiede la posizione del punto principale e se ignoto assume che sia situato nel baricentro dell'immagine. L'immagine raddrizzata ha la stessa scala nelle due direzioni x ed y, quindi una sola misura è sufficiente per scalare il fotopiano. Il calcolo risolve l'orientamento della fotocamera come nel caso precedente.

### con due punti di fuga e presa frontale (motore 2)

Da usare quando non è visibile la direzione perpendicolare alla facciata e si vogliono prese più frontali possibile. In questo caso il fotopiano non ha rigorosamente scala unica nelle due direzioni e quindi necessita di due misure per essere scalato. Il calcolo non porta ad un orientamento vero e proprio della fotocamera e pertanto sarà possibile raddrizzare solo sul piano principale.

### -presa e calcolo: estrazione misure

Per l'estrazione diretta di misure sono utilizzabili sia il metodo con tre che con due punti di fuga, sebbene il calcolo con tre punti sia raccomandabile esulando dalla posizione del punto principale. L'inclinazione della presa, se si ha intenzione di estrarre misure anche perpendicolari alla facciata, deve permettere di vedere l'oggetto in modo non troppo scorciato, con conseguente perdita di risoluzione (la dimensione corrispondente del pixel aumenta se l'oggetto è visto in scorcio). In tale ottica se le misure vanno prese sulle due facciate perpendicolari (es. fronte e lato dell'edificio), l'ideale sarebbe ruotare la presa di  $45^\circ$  gradi rispetto alla normale solo attorno all'asse verticale, così da avere la stessa risoluzione sui due piani (e tenendo conto che è inferiore a quella che si avrebbe nel caso normale).

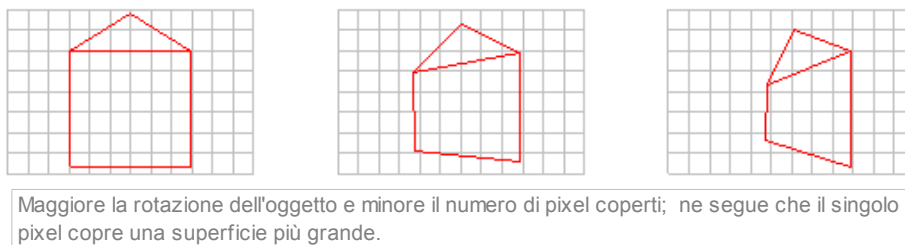


### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione

Nel caso della sola restituzione grafica, bisogna distinguere se si ha una o più misure di riferimento.

Nel caso di singola misura di riferimento eseguire prese leggermente inclinate per garantire un buon calcolo, sia esso a tre o a due punti di fuga. Permangono le raccomandazioni generali di usare segmenti lunghi, anche per i segmenti di misura nota.

Nel caso si abbiano più misure per scalare l'immagine raddrizzata nelle direzioni x ed y, allora è possibile anche usare prese frontali ed eseguire il calcolo con il "motore 2". Permangono le raccomandazioni di usare segmenti lunghi. Il vantaggio della presa frontale sta nella maggiore risoluzione a parità di distanza dall'oggetto e la minor fatica di correggere gli spostamenti d'altezza.



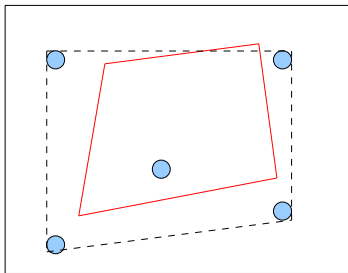
### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica

Dovendo fornire anche l'immagine raddrizzata per la valutazione materica, questo impone un lavoro aggiuntivo per la rimozione di porzioni laterali degli eventuali oggetti. Eseguire prese che limitano al minimo tale porzioni da rimuovere, facilita dunque il lavoro e pertanto le prese devono essere più frontali possibile. Questo implica il calcolo con due punti di fuga e l'uso del "Motore 2" assegnando almeno due misure di riferimento, una orizzontale ed una verticale. Altri metodi non sono proibiti ma comunque non consigliati. Permangono le raccomandazioni relative alla scelta di segmenti lunghi.

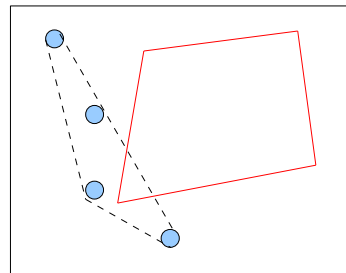
## Uso ottimale del metodo analitico 2d

### -il calcolo in generale

Il calcolo si basa sull'identificazione di minimo quattro punti di coordinate note visibili sulla foto e giacenti su un piano. Evidentemente un numero maggiore di punti produce beneficio nei risultati finali. Se vengono assegnati punti in numero maggiore di quattro, il programma calcola a minimi quadrati i parametri della trasformazione che mette in relazione il sistema di riferimento dei punti reali con quelli nell'immagine, fornendo i residui, ossia le differenze tra i punti reali ed i punti trasformati. I punti dovrebbero essere periferici rispetto alla zona di interesse. Si sconsiglia di estrarre misure all'esterno dell'area di inviluppo dei punti di appoggio, dato che in questa porzione di immagine i residui tendono a crescere rispetto ai valori calcolati sui punti.



SI



NO

### -il calcolo per raddrizzamento omografico

È il metodo canonico per eseguire raddrizzamento di immagine. Le prese devono essere frontali al fine di avere la miglior risoluzione e la minima visibilità di superfici perpendicolari al fotopiano. Vale la raccomandazione generale di usare punti ben distribuiti e giacenti sul piano (o quantomeno con pochi centimetri di differenza in profondità). Con più di quattro punti (un calcolo serio si basa sempre su elementi sovrabbondanti) si ottengono i residui anche nell'unità di misura reale dei punti di appoggio.

### -il calcolo per raddrizzamento multilayer

Valgono le stesse raccomandazioni fatte per il precedente punto. I residui vengono forniti solo in pixel, ma è possibile raddrizzare nei tre piani coordinati. Se si sfrutta tale possibilità eseguire la presa in modo da non avere superfici di interesse troppo scorciate.

### -presa e calcolo: estrazione misure

Se le misure vengono estratte anche su superfici perpendicolari al piano dei punti di appoggio, allora la presa deve essere ruotata per non scorciare troppo questa superficie. Per il posizionamento dei punti di appoggio valgono le stesse raccomandazioni dei punti precedenti.

### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione

Presenza frontale e punti ben distribuiti sono le indicazioni da seguire per questa eventualità.

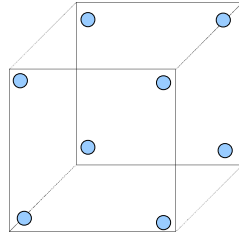
### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica

Stesse raccomandazioni del precedente punto.

## Uso ottimale del metodo analitico 3d

### -il calcolo in generale

Il calcolo può essere eseguito assegnando almeno 6 punti di coordinate  $x,y,z$  note. In alternativa alla Trasformazione Lineare Diretta (motore 1) è possibile usare le "Stelle Proiettive" o "Vertice di Piramide" (motore 2) ed in tal caso sono necessari solo tre punti e l'orientamento approssimato della fotocamera. Per ottenere un buon calcolo con la TLD i punti oltre ad essere ben distribuiti su tutta l'immagine devono presentare una forte escursione in profondità, possibilmente confrontabile con quella in ampiezza (i punti dovrebbero essere disposti su un volume cubico). Se i punti giacciono invece su un piano la configurazione è degenere, ed il problema non può essere risolto.



### -presa e calcolo: estrazione misure

Le indicazioni per la disposizione dei punti sono quelle generali. Per la presa è sconsigliato usare prese frontali se devono essere estratte anche misure lungo la direzione perpendicolare alla facciata di riferimento, perché questa direzione risulterebbe troppo scorciata con conseguente perdita di risoluzione.

### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione

Per i punti di appoggio seguire le indicazioni generali, mentre per le prese preferire posizioni frontali.

### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica

Per i punti di appoggio seguire le indicazioni generali, mentre per le prese preferire posizioni frontali.

## Uso ottimale del metodo analitico laser

### -il calcolo in generale

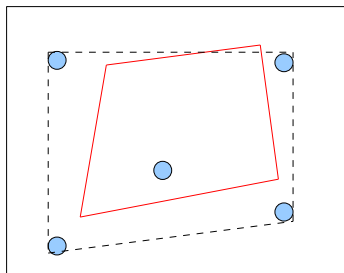
Il calcolo può essere fatto usando punti di distanza nota dal punto di presa. I punti possono giacere su un piano, nel qual caso non sono necessarie informazioni aggiuntive, o essere disposti nello spazio 3d, in questo caso è necessario fornire la focale della fotocamera oppure una o più distanze reciproche fra i punti di appoggio. Usare punti ben distanziati e periferici rispetto alla zona da raddrizzare nel caso piano.

### -presa e calcolo: estrazione coordinate punti misurati

Nel caso di uso di punti disposti nello spazio 3d non vi sono indicazioni particolari se non quello di fornire distanze reciproche lunghe, nel caso non si usi la focale.

### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per sola restituzione

La presa dovrà potrà essere leggermente inclinata o meglio frontale per avere la maggior risoluzione possibile. I punti di appoggio in numero minimo di quattro andranno scelti in posizione perimetrale e sufficientemente omogenea.

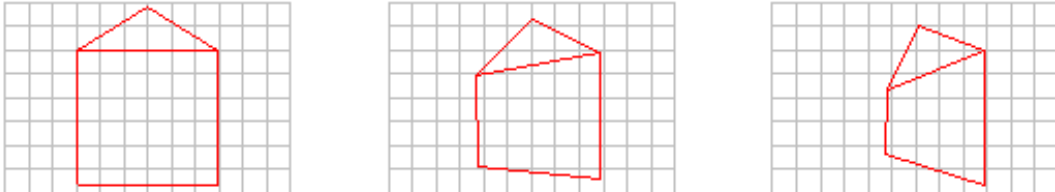


### -presa e calcolo: immagine raddrizzata per restituzione+valutazione materica

Valgono le stesse raccomandazioni per il punto precedente rafforzando il consiglio di eseguire prese frontali che evitano la rimozione di elementi perpendicolari al fopiano.

## Uso ottimale del metodo Misura Diretta

Usare il metodo "Misura Diretta" con prese angolate in modo da non avere superfici troppo oblique, che renderebbero la dimensione del pixel (in realtà è la dimensione della proiezione del pixel sull'immagine) più grande, diminuendo la risoluzione geometrica. Avere a disposizione un calcolo corretto (vedi paragrafi precedenti). Disporre il punto di origine non lontano dalla o dalle misure di riferimento. Il segmento di riferimento dovrà essere più lungo possibile, per non amplificare l'errore nell'estrazione di misure più lunghe di esso. Estrarre segmenti in modo coerente alla prospettiva.



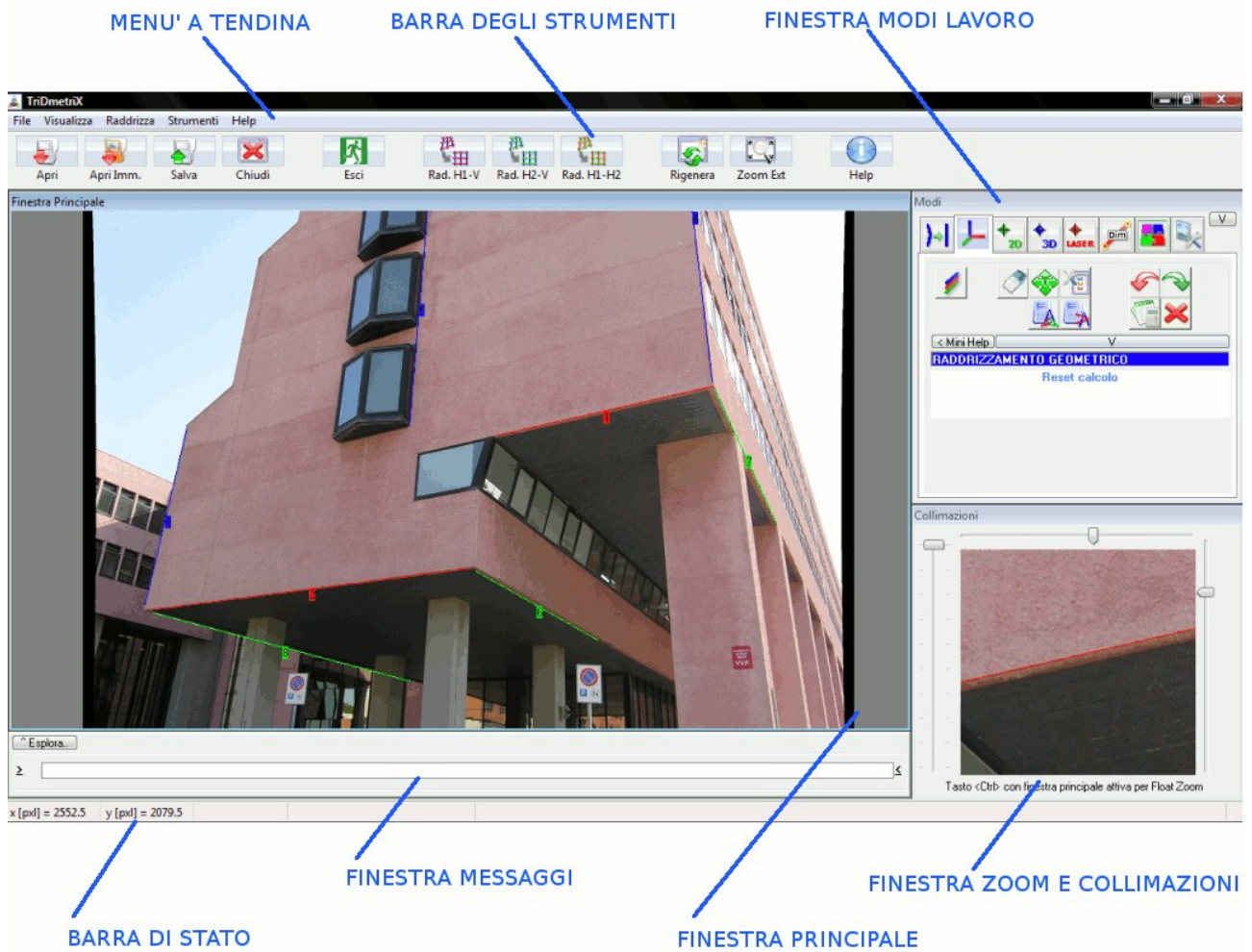
## Uso ottimale del metodo di Mosaicatura

La mosaicatura può essere eseguita con immagini raddrizzate georeferenziate o non georeferenziate. Se le immagini non lo sono, la giunzione deve essere eseguita assegnando punti omologhi, almeno due. Per avere risultati buoni i punti omologhi devono essere sullo stesso piano e tutte le volte che è possibile assegnare più di due punti, in modo tale che il programma possa segnalare eventuali errori di collimazione. I punti devono essere più lontani possibile, in modo che piccoli errori nella collimazione degli stessi non producano rotazioni dell'immagine. Nel caso di immagine georeferenziate è sufficiente che le immagini raddrizzate originali siano state ottenute in maniera sufficientemente corretta.

# Manuale operativo

## Aspetto del software

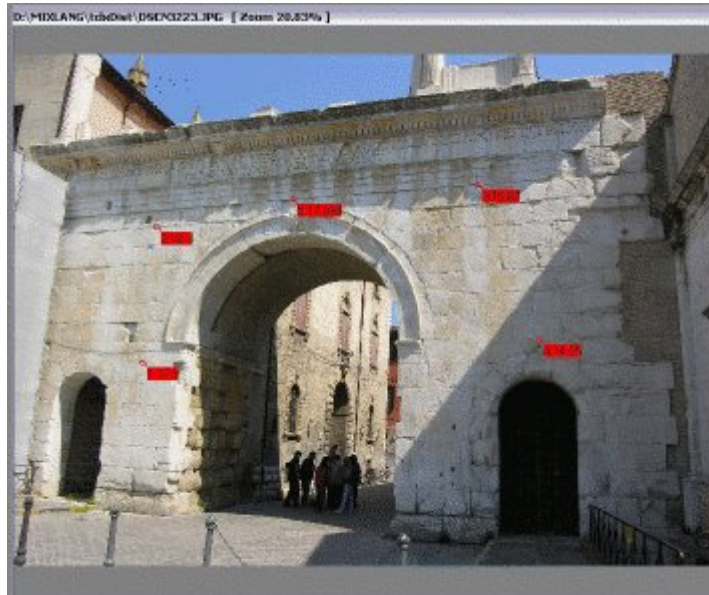
Il software è composto da quattro finestre che permettono la gestione del progetto. Passiamo all'analisi delle finestre.



## Finestra principale

Tale finestra mostra l'immagine caricata, nella sua totalità. Se non sono attivi dei comandi, la selezione con il tasto sinistro del mouse in questa finestra produce l'aggiornamento della finestra di zoom e collimazione. La pressione del tasto <Ctrl> quando questa finestra è attiva produce lo spostamento della finestra di zoom e collimazione.

Su questa finestra sono possibili tutte le operazioni di modifica delle entità e la scelta dell'area da raddrizzare.

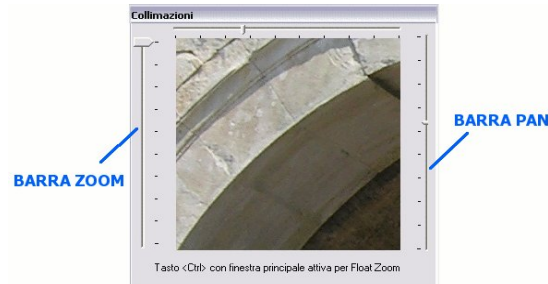


E' possibile modificare il fattore di ingrandimento dell'immagine contenuta in questa finestra per mezzo della rotella del mouse. Spostamenti in avanti della rotella producono aumento del fattore di zoom, viceversa si ha diminuzione del fattore di zoom.

La pressione sulla rotella del mouse assieme allo spostamento del mouse stesso produce una traslazione dell'immagine all'interno della finestra.

## Finestra zoom e collimazione

Permette di eseguire l'ingrandimento della porzione di immagine indicata nella finestra principale e può accogliere le collimazioni dei punti e dei segmenti.



È munita di una barra di zoom che permette di regolare il livello di ingrandimento e di due barre per il pan, traslazione verticale ed orizzontale dello scorcio mostrato.

Peculiarità di questa finestra è quella di potersi spostare automaticamente alla pressione del tasto <Ctrl> nella posizione del cursore (Float-Zoom), quando questo è sulla finestra principale. In tale modo ogni dettaglio è immediatamente disponibile sempre e solo con la pressione di un singolo tasto.

La pressione del tasto <Ctrl> quando è attiva questa finestra, la disattiva a favore della finestra principale. Questo comporta che una doppia pressione consecutiva del tasto <Ctrl> produce l'attivazione del Float-Zoom come già descritto.

In modo lavoro di restituzione, quando il cursore è in modalità di tracciamento 3D, l'immagine viene aggiornata automaticamente non appena il cursore si avvicina al bordo del riquadro immagine.

## Finestra modi di lavoro

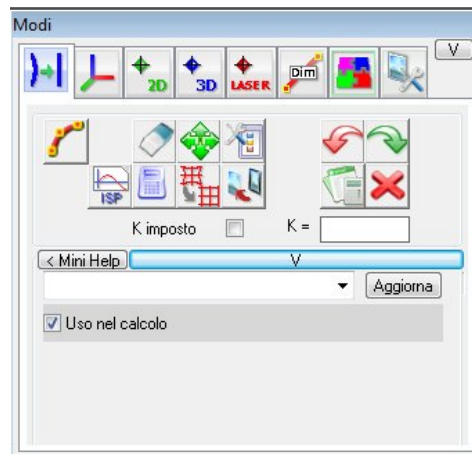
È la finestra che permette la gestione dei dati del progetto. Raccoglie le schede dei moduli di lavoro. La finestra comprensiva di tutti i moduli si presenta come la seguente:



Analizziamo nel dettaglio le varie schede. Ad ogni scheda corrisponde un modulo di lavoro.

## Modo correzione distorsione

Permette di eliminare la deformazione prodotta dall'obiettivo di una fotocamera. Può essere usata con un metodo semplificato ad un solo parametro (che elimina circa il 95% della deformazione) oppure fornendo i parametri del certificato camera se si ha a disposizione una fotocamera digitale calibrata (calibrazione secondo standard ISP)



Scheda con spazio modifica aperto


La scheda raccoglie gli strumenti per individuare, modificare ed eliminare i poli-segmenti, rettilinei nella realtà, che sull'immagine vengono visti deformati. Indicando al sistema alcuni di questi segmenti, fornendo estremo iniziale, intermedio e finale, questo è in grado di stimare il grado di distorsione dell'immagine. Sono sufficienti due segmenti per attivare il calcolo, anche se si raccomanda di individuare un numero di poli-segmenti maggiore ed inoltre di scegliere segmenti lunghi e ben distribuiti su tutta l'immagine.

A segmenti collimati lanciare il calcolo con l'apposito pulsante ed eseguire la correzione dell'immagine. Se è già noto il coefficiente di distorsione da altro calcolo, questo può essere imposto direttamente. Inoltre è disponibile dal menù File/Batch... la funzione di ricampionamento batch che permette di selezionare una serie di immagini della stessa dimensione ed applicare a tutte, automaticamente, la correzione imposta o calcolata.

Se vengono forniti i parametri di calibrazione A1, A2 ed R0 si può passare subito alla correzione dell'immagine.

Nel dettaglio tutte le funzionalità di questa scheda.

Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Aggiungi poli-segmento</b>		Permette di aggiungere segmenti specificando il punto iniziale, il punto intermedio ed il punto finale.
<b>Cancella poli-segmento</b>		Elimina gli oggetti. Il click del tasto sinistro su un oggetto attiva la selezione diretta, mentre cliccare una zona vuota, attiva la selezione a finestra. Per accettare la selezione ed eliminazione degli oggetti, confermare con il tasto destro del mouse.
<b>Muovi poli-segmento</b>		Muove gli oggetti dopo averli selezionati. Confermando la selezione con il tasto destro, si passa alla definizione dello spostamento, ottenuta cliccando con il tasto sinistro gli estremi del

Pulsante	Icona	Descrizione
		segmento di spostamento.
<b>Modifica poli-segmento</b>		Permette di modificare gli attributi dell'oggetto in esame. Confermata la selezione con il tasto destro del mouse, le caratteristiche degli oggetti selezionati vengono mostrate nell'apposito spazio della scheda stessa.
<b>Undo</b>		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù Opzioni.
<b>Redo</b>		Annulla l'ultimo uno dopo l'altro gli undo.
<b>Calcolo distorsione</b>		Esegue il calcolo della funzione di correzione della distorsione.
<b>Correggi immagine</b>		Permette di trasformare l'immagine del progetto corrente, tenendo conto della funzione di distorsione calcolata.
<b>Cambio immagine</b>		Permette di sostituire l'immagine del progetto corrente con quella depurata dalla distorsione.
<b>Report di calcolo</b>		Permette di visualizzare i dati del calcolo.
<b>Reset calcolo</b>		Annulla il calcolo.
<b>Parametri ISP</b>		Permette di accedere al pannello per l'inserimento dei dati di calibrazione secondo gli accordi ISP (A1, A2, R0, pps_x, pps_y)

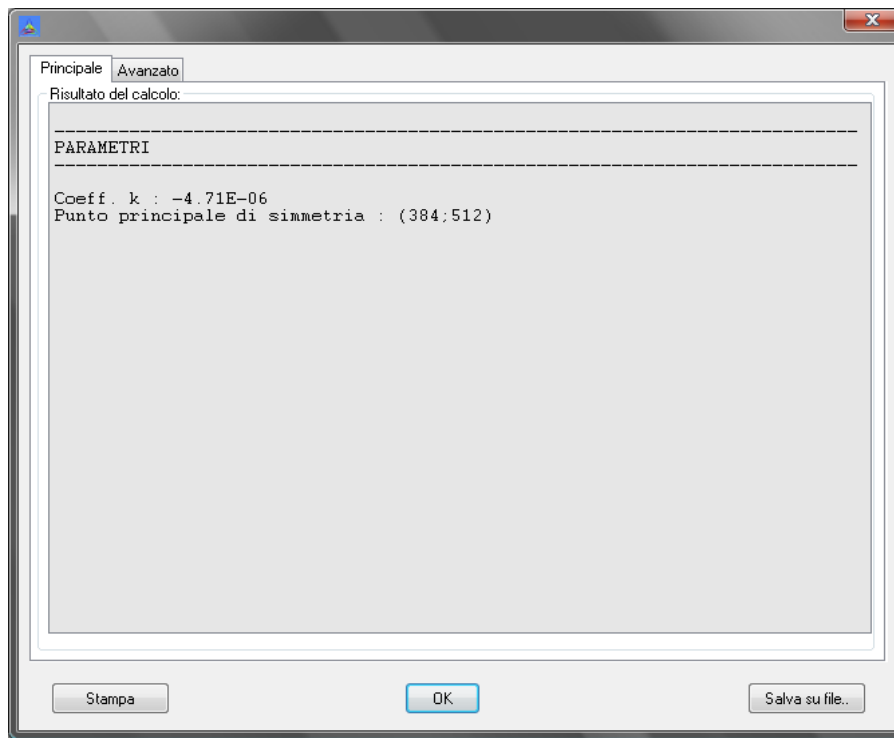
La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante



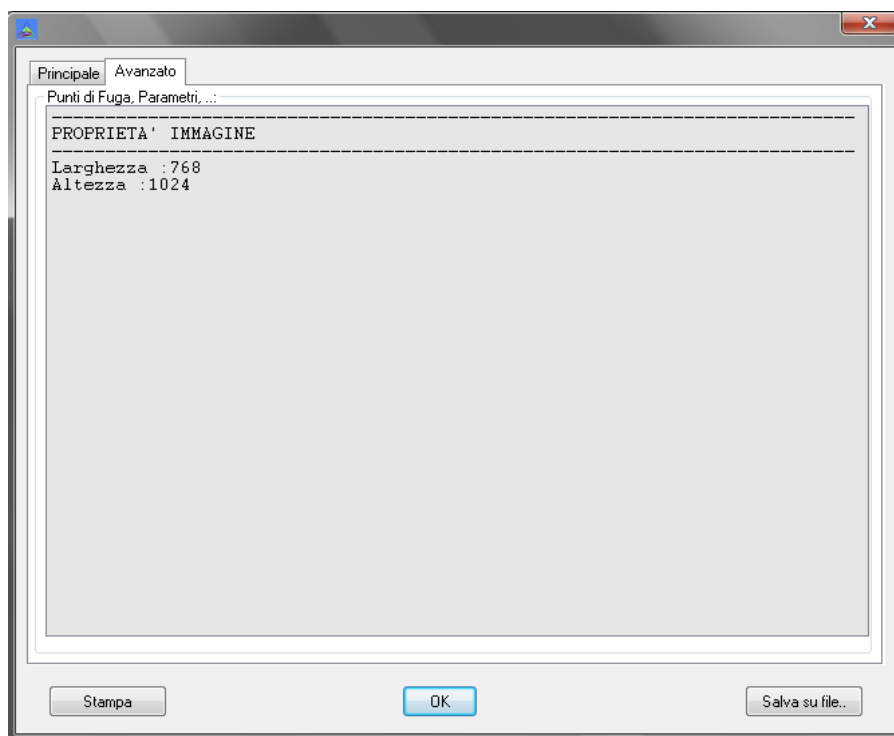
o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame la casella a discesa permette di scegliere fra gli oggetti selezionati, mentre il check sottostante permette di escludere l'oggetto dal calcolo.

### **Pannello del report (modo correzione distorsione)**

Permette di visualizzare l'esito del calcolo. Nel dettaglio queste sono le informazioni mostrate:



**nella scheda "Principale" vengono mostrati il coefficiente di correzione della distorsione radiale, ed il punto principale di simmetria (nell'ottica di fotogrammetria semplificata assunto coincidente con il centro dell'immagine).**



**La scheda "Avanzato" riporta le dimensioni dell'immagine in uso.**

## Pannello Parametri ISP

Permette l'inserimento dei dati di correzione della distorsione radiale A1, A2, R0 secondo quanto previsto dagli standard ISP (International Society for Photogrammetry).

**Parametri Distorsione Radiale - ISP Regulations**

$dr = A1 \cdot R \cdot (R^2 - R0^2) + A2 \cdot R^4 - R0^4$

Puoi calcolare A1, A2, R0 con la funzione di calibrazione della scheda 2D (opzionale)

Uso parametri A1, A2, R0 [ Valori di in funzione di R ]

Parametri	R	dr
A1: -1.586E-03	0.0	0.000
A2: 2.779E-06	0.5	0.012
R0: 3.918	1.0	0.022
	1.5	0.030
	2.0	0.035
	2.5	0.035
	3.0	0.029
	3.5	0.016
	4.0	-0.004
	4.5	-0.033
	5.0	-0.071
	5.5	-0.120

Salva parametri su file  
Importa parametri da file  
Crea/Aggiorna lista [r/dr]  
Salva lista [r/dr] su file

Rotazione Fotocamera  
Adegua il certificato alla rotazione della fotocamera

0° [ ^ ]  
 +90° [ < ]  
 -90° [ > ]

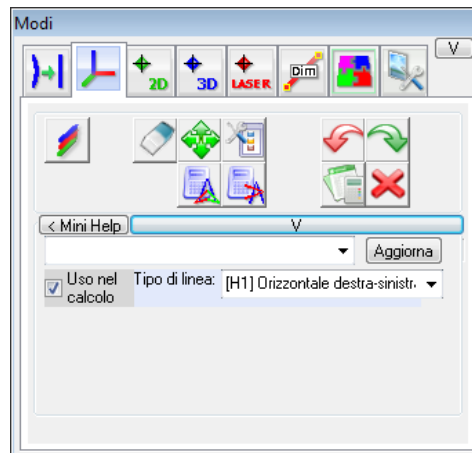
OK  
Annulla

Oltre ai suddetti parametri vengono richieste le dimensioni in mm del sensore ed in pixel dell'immagine oltreché la posizione del punto principale di simmetria. Nel pannello è possibile specificare anche l'eventuale rotazione dell'immagine rispetto alla posizione fornita dal certificato camera. Non viene richiesta collimazione di marche fiduciarie, pertanto il sistema è utilizzabile solo con fotocamere digitali.

Con lo stesso pannello è possibile generare la lista r-dr, salvare su file e caricare da file set di parametri.

## Modo Geometrico

Permette di raccogliere i dati geometrici, ossia segmenti verticali ed orizzontali, necessari al raddrizzamento e al passaggio al modo di restituzione, per l'estrazione di segmenti 3D quotati.













Scheda con spazio modifica aperto

La scheda permette di aggiungere, cancellare, muovere e modificare i segmenti orizzontali e verticali, di eseguire il calcolo in due modi diversi, e di valutare i risultati del calcolo. La collimazione dei segmenti può essere eseguita sia sulla finestra principale che su quella di collimazione e zoom. Per eseguire in maniera rapida e precisa la scelta degli estremi dei segmenti, usare il Float-Zoom attivabile premendo il tasto <Ctrl> quando la finestra principale è attiva. Alla scelta del secondo estremo del segmento, un pannello vi permette di scegliere il tipo di segmento che state aggiungendo e (opzionale) il nome. Possono essere collimati tre tipi di segmenti: verticali, orizzontali da sinistra a destra (o viceversa) e orizzontali avanti dietro (o viceversa). Sono necessari almeno due segmenti verticali e due orizzontali (appartenenti però allo stesso gruppo) per eseguire il calcolo. Si consiglia comunque di lavorare con un numero di segmenti sovrabbondante così da poter valutare la qualità del calcolo con l'apposita funzione disponibile attraverso il pulsante del report. Prediligere il calcolo che usa i tre gruppi di segmenti ogni volta che è visibile anche la profondità dall'oggetto.

Il modulo usa algoritmi che forniscono una sola scala per l'immagine raddrizzata, che quindi può essere scalata con un solo segmento di riferimento.

Risultati ottimali si hanno con l'asse dell'obiettivo della fotocamera inclinato di 15 gradi rispetto alla perpendicolare al piano di raddrizzamento, sia in senso verticale che orizzontale.

Nel dettaglio tutte le funzionalità di questa scheda.

Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Aggiungi segmento</b>		Permette di aggiungere segmenti specificando il punto iniziale ed il punto finale. In fase di collimazione si può scegliere a quale gruppo debba appartenere il segmento corrente.
<b>Cancella segmento</b>		Elimina gli oggetti. Il click del tasto sinistro su un oggetto attiva la selezione diretta mentre, cliccare una zona vuota, attiva la selezione a finestra. Per accettare la selezione ed eliminazione degli oggetti, confermare con il tasto destro del mouse.
<b>Muovi segmento</b>		Muove gli oggetti dopo averli selezionati. Confermando la selezione con il tasto destro, si passa alla definizione dello spostamento, ottenuta cliccando con il tasto sinistro gli estremi del segmento di spostamento.
<b>Modifica segmento</b>		Permette di modificare gli attributi dell'oggetto in esame. Confermata la selezione con il tasto destro del mouse, le caratteristiche degli oggetti selezionati vengono mostrate nell'apposito spazio della scheda stessa.
<b>Undo</b>		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù Opzioni.
<b>Redo</b>		Annulla uno dopo l'altro gli undo.
<b>Calcolo con 2 punti di fuga</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva, usando il punto di fuga verticale e il punto di fuga orizzontale associato ad uno dei gruppi di segmenti orizzontali.
<b>Calcolo con 3 punti di fuga</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva, usando i tre punti di fuga.
<b>Report di calcolo</b>		Permette di visualizzare i dati del calcolo.
<b>Reset calcolo</b>		Annulla il calcolo.

La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help, che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante

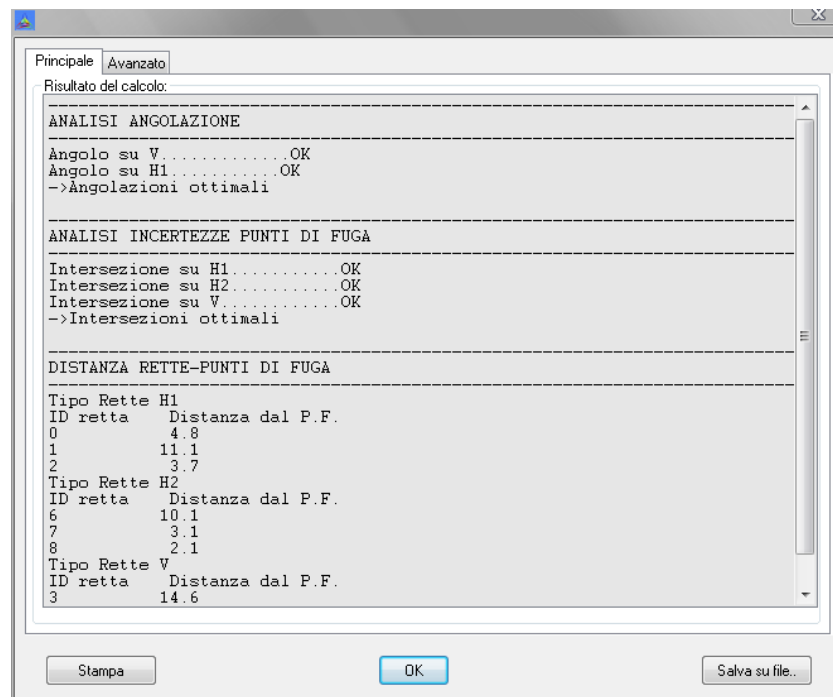


o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame la casella a discesa permette di scegliere fra gli oggetti selezionati, il check sottostante permette di escludere l'oggetto dal calcolo, e la casella a

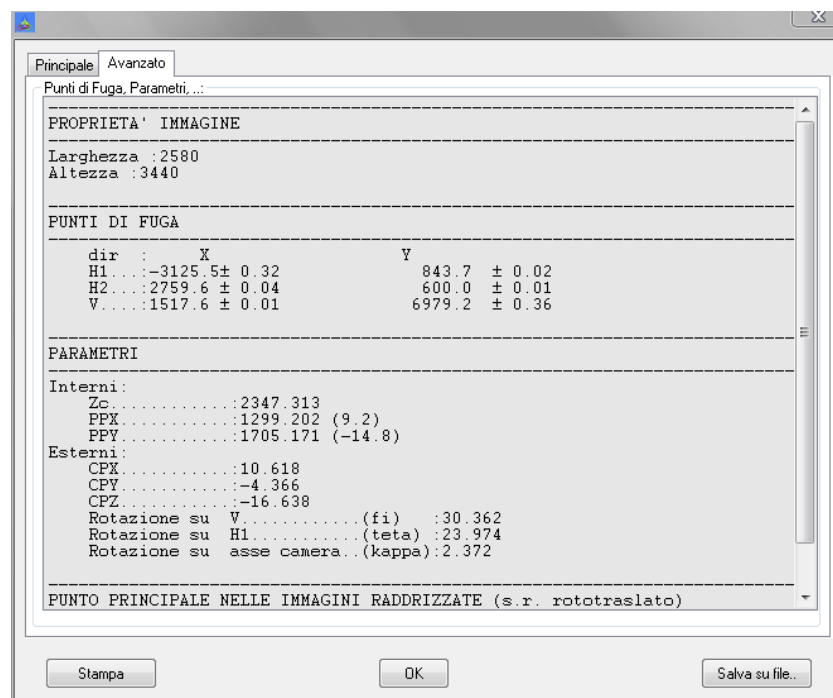
discesa rimanente permette di cambiare gruppo al segmento.

## Pannello del report (modo geometrico)

Permette di visualizzare l'esito del calcolo. Nel dettaglio queste sono le informazioni mostrate:



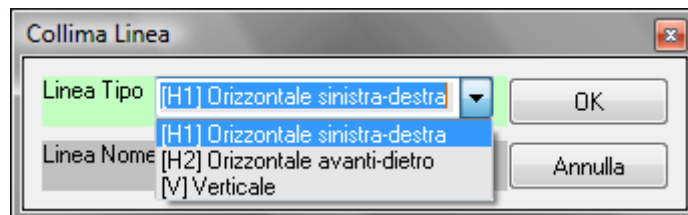
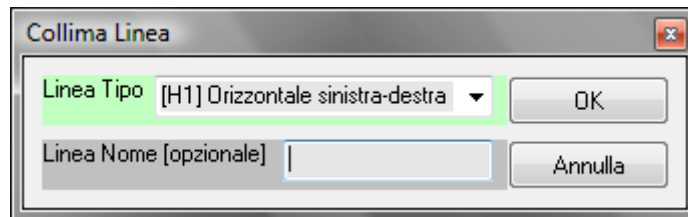
la scheda "Principale" riporta l'analisi dell'angolazione della foto rispetto al sistema di rette scelte con i segmenti collimati, l'analisi delle intersezioni che individuano i punti di fuga, e la distanza di ciascuna retta dal rispettivo punto di fuga (distanze espresse in pixel).



La scheda "Avanzate" mostra la dimensione dell'immagine in uso e la posizione dei punti di fuga comprensiva dell'incertezza nel loro posizionamento.

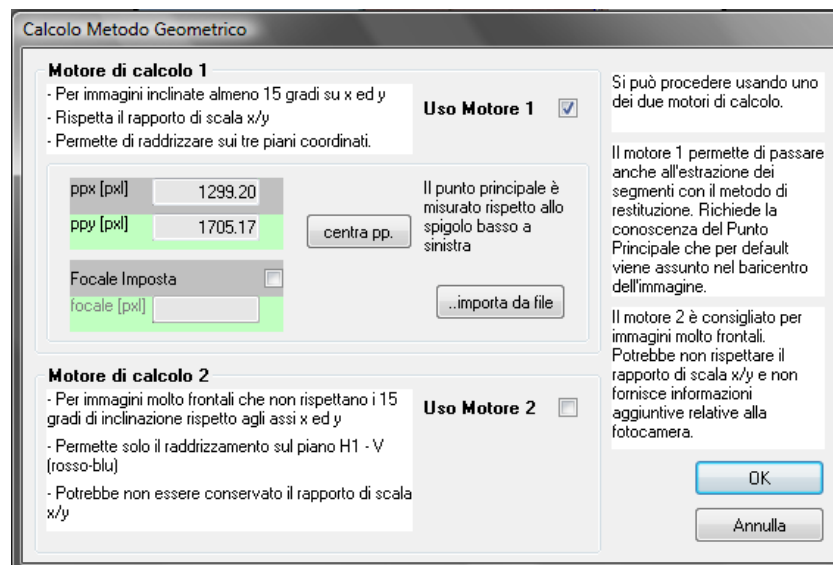
## Pannello inserimento entità (modo geometrico)

Dopo la scelta dell'estremo finale del segmento, in automatico si attiva la seguente finestra che permette di scegliere il tipo di segmento che si è inserito. L'inserimento del nome identificativo del segmento non è obbligatorio.



## Pannello scelta motore di calcolo.

Per l'esecuzione del calcolo con soli due tipi di rette, orizzontali (rosse) e verticali (blue), sono disponibili due diversi motori di calcolo la cui scelta può essere fatta per mezzo del pannello sottostante:

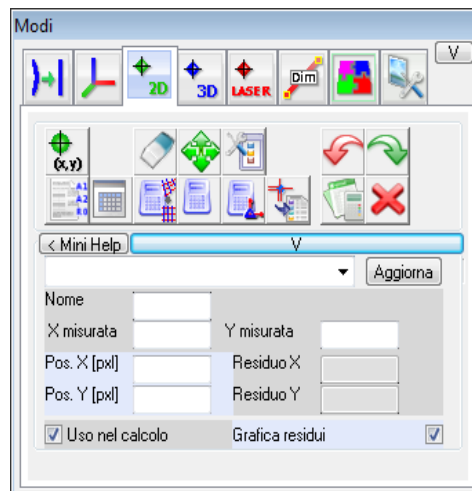
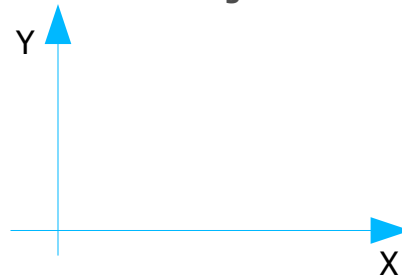


Il "motore 1" è da usarsi con angolazioni tra asse dell'obiettivo della fotocamera e perpendicolare alla superficie dell'oggetto di almeno 15 gradi sia attorno all'asse orizzontale che verticale. Scegliendo questo tipo di calcolo il programma chiede di specificare il punto principale (approssimato per default nel centro geometrico dell'immagine). Eseguire il calcolo in questo modo permette di poter raddrizzare sui tre piani coordinati x-y, y-z, x-z e disporre dei parametri interni della fotocamera, oltre ad avere un rapporto di scala x/y corretto nell'immagine raddrizzata.

Il "motore 2" va usato nei casi in cui la presa sia molto frontale e non venga rispettato il vincolo dei 15 gradi. Procedendo in questo modo sarà possibile raddrizzare solo sul piano dei segmenti rossi - blu, non si avranno dati sui parametri interni della fotocamera e potrebbe non essere mantenuto il rapporto di scala x/y sull'immagine raddrizzata.

## Modo Analitico 2D

Utilizzabile per raddrizzare ed estrarre misure 3D conoscendo le coordinate 2D di una serie di punti (almeno quattro). Le coordinate dei punti di appoggio devono essere espresse secondo un sistema di riferimento come quello mostrato nel grafo sottostante:






Scheda spazio modifica aperto

La scheda permette di aggiungere, cancellare, muovere e modificare i punti di appoggio, di eseguire il calcolo in tre modi diversi, e di valutare i risultati del calcolo. La collimazione dei punti può essere eseguita sia sulla finestra principale che su quella di collimazione e zoom. Per eseguire in maniera rapida e precisa la scelta dei punti usare il Float-Zoom attivabile premendo il tasto <Ctrl> quando la finestra principale è attiva. Dopo la collimazione del punto, un pannello vi permette di caricare punti di appoggio da un file di testo, scegliere il punto in questione da un elenco caricato precedentemente, o assegnare manualmente nome e coordinate. Sono necessari almeno quattro punti. Si consiglia comunque di lavorare con un numero di punti sovrabbondante così da poter valutare la qualità del calcolo con l'apposita funzione disponibile attraverso il pulsante del report.

Nel dettaglio tutte le funzionalità di questa scheda.

Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Aggiungi punto</b>		Permette di aggiungere punti di coordinate 2D note.
<b>Cancella punto</b>		Elimina gli oggetti. Il click del tasto sinistro su un oggetto attiva la selezione diretta mentre, cliccare una zona vuota, attiva la selezione a finestra. Per accettare la selezione ed eliminazione degli oggetti, confermare con il tasto destro del mouse.
<b>Muovi punto</b>		Muove gli oggetti dopo averli selezionati. Confermando la selezione con il tasto destro, si passa alla definizione dello spostamento, ottenuta cliccando con il tasto sinistro gli estremi del segmento di spostamento.
<b>Modifica punto</b>		Permette di modificare gli attributi dell'oggetto in esame. Confermata la selezione con il tasto destro del mouse, le caratteristiche degli oggetti selezionati vengono mostrate nell'apposito spazio della scheda stessa.
<b>Undo</b>		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù Opzioni.
<b>Redo</b>		Annulla uno dopo l'altro gli undo.
<b>Mostra tabella punti</b>		Permette di accedere ad una tabella che mostra e consente di ordinare tutti i dati dei punti collimati, dalle coordinate ai residui.
<b>Calcolo per raddrizzamento</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva per eseguire il raddrizzamento sul piano dei punti
<b>Calcolo per raddrizzamento e misura</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva per eseguire il raddrizzamento sul piano dei punti, sugli altri piani del sistema di riferimento, e per accedere alla misura 3D
<b>Calcolo per raddrizzamento e misura con scelta origine sistema 3D.</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva per eseguire il raddrizzamento sul piano dei punti, sugli altri piani del sistema di riferimento e per accedere alla misura 3D scegliendo l'origine fra i punti di appoggio.
<b>Report di calcolo</b>		Permette di visualizzare i dati del calcolo.

Pulsante	Icona	Descrizione
Accesso al pannello di salvataggio delle monografie dei punti		Permette di accedere ad un pannello che controlla il salvataggio dei punti collimati, volendo anche di quelli non collimati presenti nel file dei punti, in un file html. Il file contiene il dettaglio e le coordinate di ogni punto.
Reset calcolo		Annulla il calcolo.
Calcolo parametri A1, A2 R0		Permette di calcolare i parametri A1, A2 ed R0 per la correzione della distorsione radiale. La funzione è disponibile solo acquistando il modulo opzionale Calibrazione ISP.

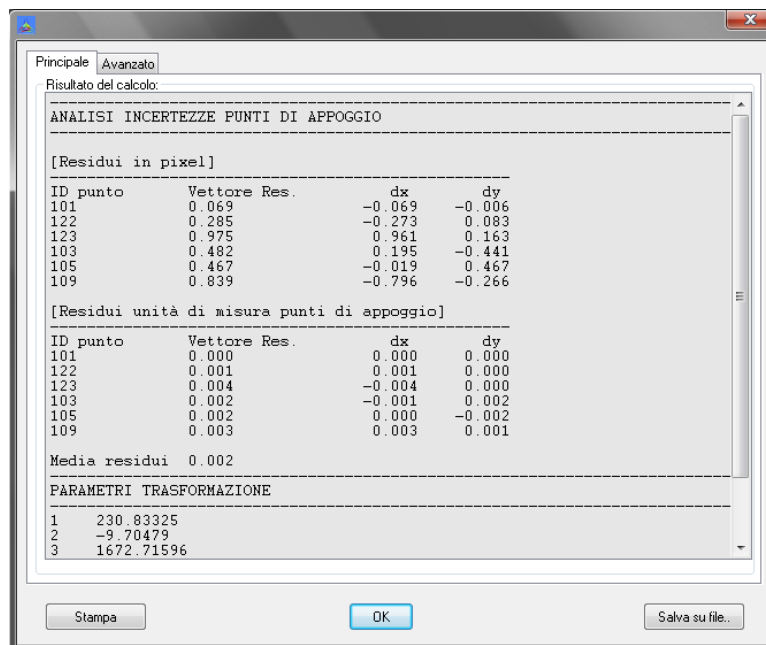
La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante



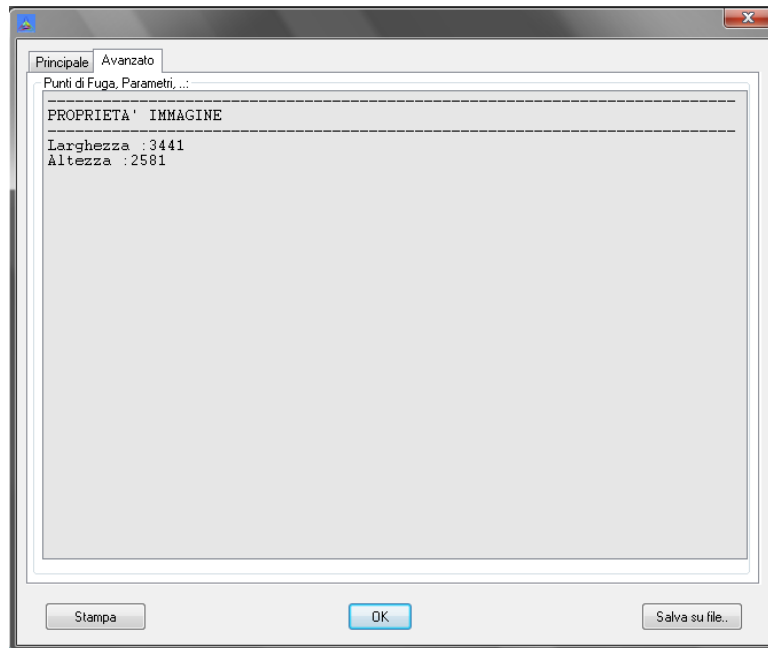
o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame la casella a discesa permette di scegliere un punto fra quelli selezionati. Di tale punto si possono modificare le coordinate immagine, il nome, le coordinate reali, lo si può escludere dal calcolo, si può spegnere il relativo vettore grafico dei residui.

### Pannello del report (modo analitico 2D)

A calcolo eseguito, è possibile visualizzare, premendo il relativo pulsante, tutti i risultati attraverso il pannello mostrato nell'immagine sottostante.



Pannello relativo al calcolo per raddrizzamento



A seconda del calcolo eseguito il pannello del report può variare nei dati forniti, visto che alcuni processi di elaborazione forniscono risultati più ampi di altri. Nel calcolo per raddrizzamento semplice, infatti la scheda "Avanzato" riporta solamente la dimensione dell'immagine in uso. Nelle altre due elaborazioni di questo modulo, invece, la stessa scheda accoglie i parametri interni ed esterni della fotocamera, vale a dire focale in pixel, posizione del punto principale e posizione di presa rispetto al sistema di riferimento esterno. La scheda "Principale" accoglie i residui sui punti di appoggio, espressi in pixel.

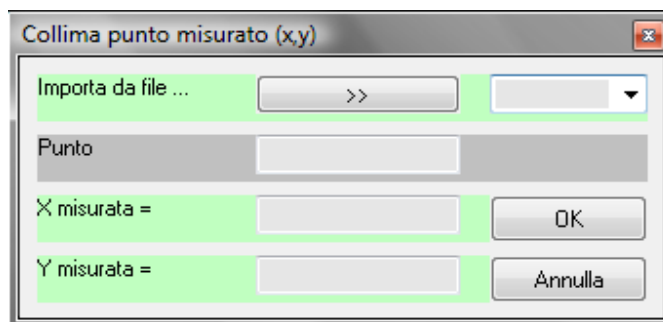
### Pannello elenco collimazioni (modo analitico 2D)

Dal relativo pulsante si può accedere al seguente pannello che, oltre ad elencare le caratteristiche dei punti collimati, consente di ordinare in senso crescente e decrescente la tabella rispetto alla colonna su cui si clicca con il tasto sinistro del mouse.

ID	X mondo	Y mondo	X [pxl]	Y [pxl]	Uso	Res V [pxl]	Res X [pxl]	Res Y [pxl]	Graf. F
123	3.953	13.011	2560.84	1669.10	Vero	0.975	0.961	0.163	Vero
109	3.423	13.862	2421.03	1878.76	Vero	0.839	-0.796	-0.266	Vero
103	0.142	13.062	1605.81	1645.33	Vero	0.482	0.195	-0.441	Vero
105	0.000	13.825	1565.27	1831.25	Vero	0.467	-0.019	0.467	Vero
122	3.974	11.146	2580.14	1199.34	Vero	0.285	-0.273	0.083	Vero
101	0.173	10.537	1633.42	1024.31	Vero	0.069	-0.069	-0.006	Vero

## Pannello inserimento punti (modo analitico 2D)

Dopo la collimazione di ogni punto, viene aperto il seguente pannello



Collima punto misurato (x,y)

Importa da file ... >> [dropdown]

Punto [input]

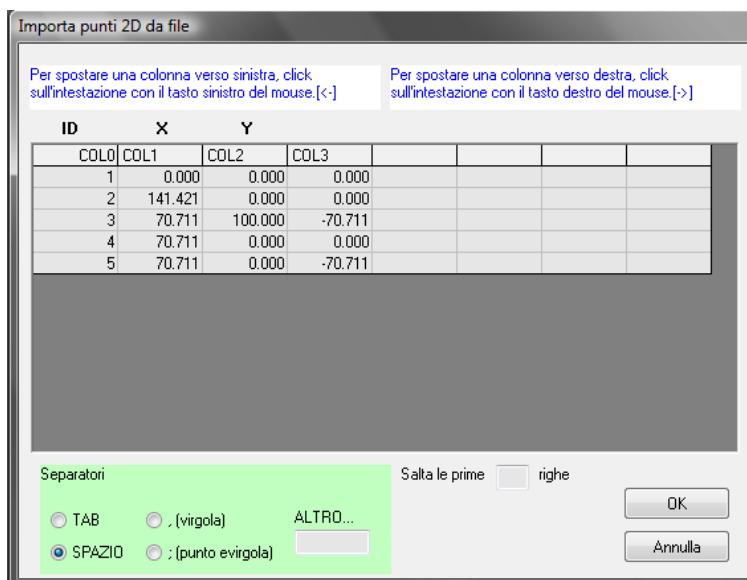
X misurata = [input] OK

Y misurata = [input] Annulla

che permette di assegnare nome e coordinate al punto di appoggio, di caricare una lista di punti da un file di testo comunque formattato o di scegliere il nome del punto attraverso la casella a discesa da una lista precedentemente caricata.

## Pannello import punti di appoggio da file (modo analitico 2D)

Volendo importare una lista di coordinate da un file, si può accedere, per mezzo del pulsante presente nel pannello inserimento punti, alla finestra mostrata in calce.



Importa punti 2D da file

Per spostare una colonna verso sinistra, click sull'intestazione con il tasto sinistro del mouse.[<] Per spostare una colonna verso destra, click sull'intestazione con il tasto destro del mouse.[>]

ID	X	Y					
COL0	COL1	COL2	COL3				
1	0.000	0.000	0.000				
2	141.421	0.000	0.000				
3	70.711	100.000	-70.711				
4	70.711	0.000	0.000				
5	70.711	0.000	-70.711				

Separatori

Salta le prime  righe

TAB  , (virgola)  SPAZIO  ; (punto e virgola) ALTRD... [input]

OK Annulla


In questa finestra la griglia mostra in anteprima ciò che verrà importato dal file; in tal modo si ha la possibilità di scegliere in modo adeguato sia il separatore delle colonne sia l'ordine delle stesse, che può essere variato cliccando la colonna con il tasto sinistro del mouse per spostarla a sinistra e con il tasto destro per spostarla a destra.

## Pannello esportazione monografie punti di appoggio (modo analitico 2D)

Questo pannello permette di esportare in formato .html le monografie dei punti di appoggio già collimati o ancora da collimare. L'opzione "Pnt. Appoggio Proiettati" permette infatti di usare i parametri del calcolo per posizionare sull'immagine i punti non ancora collimati, funzione particolarmente utili per visualizzare la distribuzione di tutti i punti. Vengono mostrate le coordinate immagine e le coordinate mondo, una vista d'insieme ed una di dettaglio del punto. L'esportazione in formato .html (quindi stampabile e modificabile) ripropone le informazioni contenute nel pannello.

Monografie punti

Punto noto  
Vista complessiva




Identificativo  
ID 112

Tipo  
Punto Appoggio Collimato

Coord. reali		Coord. Pixel	
X	8.762	x	3066.5
Y	18.49	y	2228.1

Vista punto



112

Pnt. Appoggio Collimati

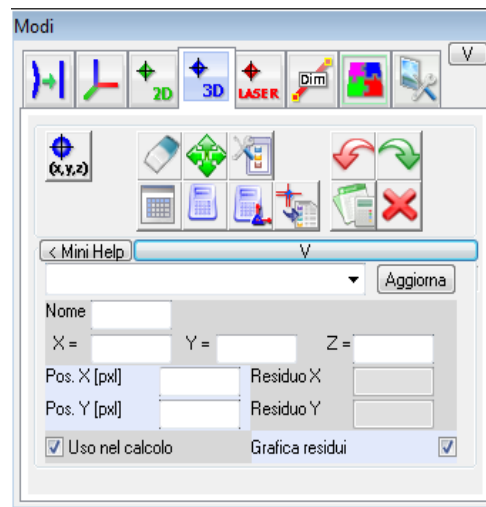
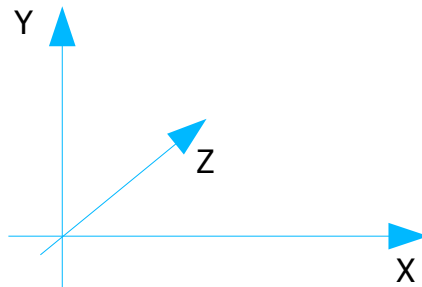
Pnt. Appoggio Proiettati

Salva monografie

Esci

## Modo Analitico 3D



Utilizzabile per raddrizzare ed estrarre misure 3D conoscendo le coordinate 3D di una serie di punti (almeno sei). Le coordinate dei punti di appoggio devono essere espresse secondo un sistema di riferimento come quello mostrato nel grafo sottostante:



Scheda con mini help chiuso e spazio modifica aperto

La scheda permette di aggiungere, cancellare, muovere e modificare i punti di appoggio, di eseguire il calcolo in tre modi diversi, e di valutare i risultati del calcolo. La collimazione dei punti può essere eseguita sia sulla finestra principale che su quella di collimazione e zoom. Per eseguire in maniera rapida e precisa la scelta dei punti, usare il Float-Zoom, attivabile premendo il tasto <Ctrl> quando la finestra principale è attiva. Dopo la collimazione del punto, un pannello vi permette di caricare punti di appoggio da un file di testo, scegliere il punto in questione da un elenco caricato precedentemente, o assegnare manualmente nome e coordinate. Sono necessari almeno sei punti. Si consiglia comunque di lavorare con un numero di punti sovrabbondante così da poter valutare la qualità del calcolo con l'apposita funzione disponibile attraverso il pulsante del report.

Nel dettaglio tutte le funzionalità di questa scheda.

Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Aggiungi punto</b>		Permette di aggiungere punti di coordinate 3D note.
<b>Cancella punto</b>		Elimina gli oggetti. Il click del tasto sinistro su un oggetto attiva la selezione diretta mentre, cliccare una zona vuota, attiva la selezione a finestra. Per accettare la selezione ed eliminazione degli oggetti,

Pulsante	Icona	Descrizione
		confermare con il tasto destro del mouse.
<b>Muovi punto</b>		Muove gli oggetti dopo averli selezionati. Confermando la selezione con il tasto destro, si passa alla definizione dello spostamento ottenuta cliccando con il tasto sinistro gli estremi del segmento di spostamento.
<b>Modifica punto</b>		Permette di modificare gli attributi dell'oggetto in esame. Confermata la selezione con il tasto destro del mouse, le caratteristiche degli oggetti selezionati vengono mostrate nell'apposito spazio della scheda stessa.
<b>Undo</b>		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù Opzioni.
<b>Redo</b>		Annulla uno dopo l'altro gli undo.
<b>Mostra tabella punti</b>		Permette di accedere ad una tabella che mostra e consente di ordinare tutti i dati dei punti collimati, dalle coordinate ai residui.
<b>Calcolo per raddrizzamento e misura</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva per eseguire il raddrizzamento sul piano dei punti, sugli altri piani del sistema di riferimento, e per accedere alla misura 3D
<b>Calcolo per raddrizzamento e misura con scelta origine sistema 3D.</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva per eseguire il raddrizzamento sul piano dei punti, sugli altri piani del sistema di riferimento, e per accedere alla misura 3D scegliendo l'origine fra i punti di appoggio.
<b>Accesso al pannello di salvataggio delle monografie dei punti</b>		Permette di accedere ad un pannello che controlla il salvataggio dei punti collimati, volendo anche di quelli non collimati presenti nel file dei punti, in un file html. Il file contiene il dettaglio e le coordinate di ogni punto.
<b>Report di calcolo</b>		Permette di visualizzare i dati del calcolo.
<b>Reset calcolo</b>		Annulla il calcolo.

La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante



o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame la casella a discesa permette di scegliere un punto fra quelli selezionati. Di tale punto si possono modificare le coordinate immagine, il nome e le coordinate reali, lo si può escludere dal calcolo e si può spegnere il vettore grafico dei residui.

### Pannello del report (modo analitico 3D)

A calcolo eseguito è possibile visualizzare, premendo il relativo pulsante, tutti i risultati attraverso il pannello mostrato nell'immagine sottostante.

Principale Avanzato

Risultato del calcolo:

ANALISI INCERTEZZE PUNTI DI APPOGGIO

ID punto	Residui [pxl]	dx	dy
414	0.15	-0.15	0.02
413	0.46	0.46	0.00
438	11.87	-0.09	-11.87
401	4.68	-0.14	4.68
424	0.23	-0.23	-0.01
426	0.68	0.40	-0.55
405	0.96	-0.65	-0.70
403	0.45	0.45	0.02
433	1.57	0.10	1.57
431	0.93	-0.50	0.78
429	1.01	0.74	0.69

Media residui 2.090

Stampa OK Salva su file..

Pannello relativo al calcolo per raddrizzamento e misura

Principale Avanzato

Punti di Fuga, Parametri, ...:

PROPRIETA' IMMAGINE

Larghezza :3264  
Altezza :2448

PARAMETRI

Interni:

Zc .....:7507.107  
PPX .....:1373.498 (-258.502)  
PPY .....:1336.019 (112.019)

Esterni:

Centro di Proiezione nel s.r. dei pnt. appoggio

CPX .....:0.000  
CPY .....:0.000  
CPZ .....:0.000

Centro di Proiezione nel s.r. di misura (se definito)

CPX .....:0.000  
CPY .....:0.000  
CPZ .....:0.000

Rotazione su V .....(fi) :0.000  
Rotazione su H1 .....(teta) :0.000  
Rotazione su asse camera.(kappa):0.000

Parametri della DLT:

1 -69.42705

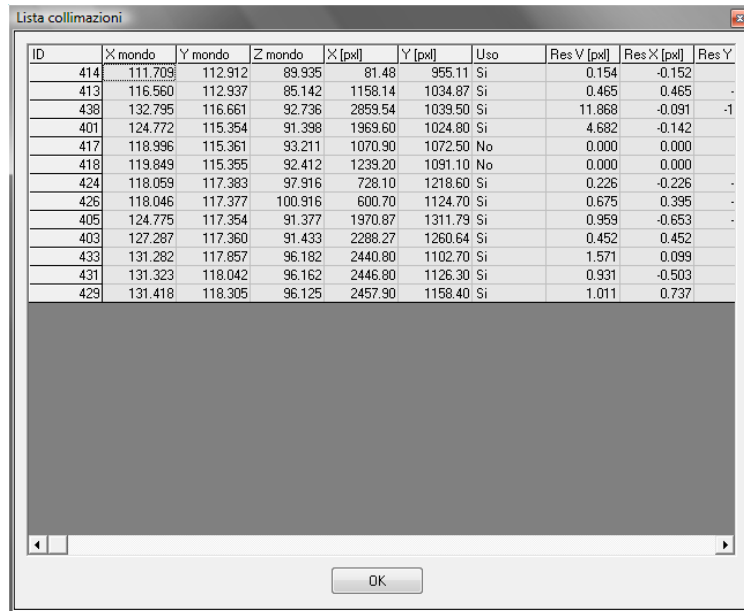
Stampa OK Salva su file..

A seconda del calcolo eseguito, il pannello del report può variare nei dati forniti, dal momento che alcuni processi di elaborazione forniscono risultati più ampi di altri. Nelle altre due elaborazioni di questo modulo, invece, la stessa scheda accoglie i parametri interni ed esterni della fotocamera, vale a dire focale in pixel, posizione del punto principale, posizione di presa e rotazioni rispetto al sistema di riferimento esterno. La scheda "Principale" accoglie i residui sui

punti di appoggio espressi in pixel.

### Pannello elenco collimazioni (modo analitico 3D)

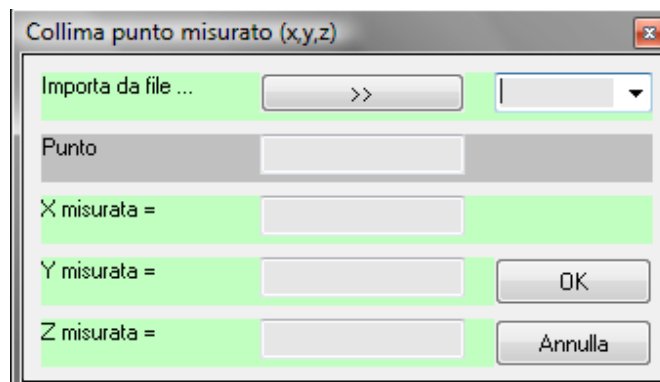
Dal relativo pulsante si può accedere al seguente pannello che, oltre ad elencare le caratteristiche dei punti collimati, consente di ordinare in senso crescente e decrescente la tabella rispetto alla colonna su cui si clicca con il tasto sinistro del mouse.



ID	X mondo	Y mondo	Z mondo	X [pxl]	Y [pxl]	Uso	Res V [pxl]	Res X [pxl]	Res Y
414	111.709	112.912	89.935	91.48	955.11	Si	0.154	-0.152	-
413	116.560	112.937	85.142	1158.14	1034.87	Si	0.465	0.465	-
438	132.795	116.661	92.736	2859.54	1039.50	Si	11.868	-0.091	-1
401	124.772	115.354	91.398	1969.60	1024.80	Si	4.682	-0.142	-
417	118.996	115.361	93.211	1070.90	1072.50	No	0.000	0.000	-
418	119.849	115.355	92.412	1239.20	1091.10	No	0.000	0.000	-
424	118.059	117.383	97.916	728.10	1218.60	Si	0.226	-0.226	-
426	118.046	117.377	100.916	600.70	1124.70	Si	0.675	0.395	-
405	124.775	117.354	91.377	1970.87	1311.79	Si	0.959	-0.653	-
403	127.287	117.360	91.433	2288.27	1260.64	Si	0.452	0.452	-
433	131.282	117.857	96.182	2440.80	1102.70	Si	1.571	0.099	-
431	131.323	118.042	96.162	2446.80	1126.30	Si	0.931	-0.503	-
429	131.418	118.305	96.125	2457.90	1158.40	Si	1.011	0.737	-

### Pannello inserimento punti (modo analitico 3D)

Dopo la collimazione di ogni punto, viene aperto il seguente pannello



Collima punto misurato (x,y,z)

Importa da file ... >> [dropdown]

Punto [input]

X misurata = [input]

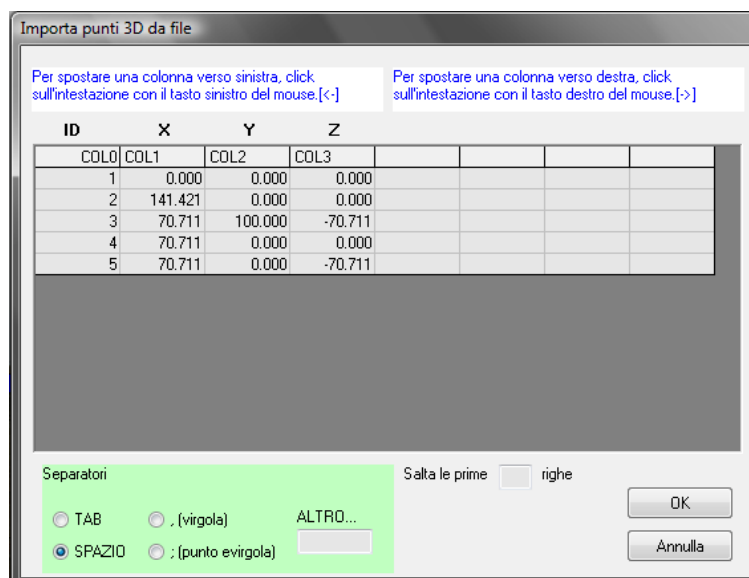
Y misurata = [input] OK

Z misurata = [input] Annulla

che permette di assegnare nome e coordinate al punto di appoggio, di caricare una lista di punti da un file di testo comunque formattato o di scegliere il nome del punto attraverso la casella a discesa da una lista precedentemente caricata.

### Pannello import punti di appoggio da file (modo analitico 3D)

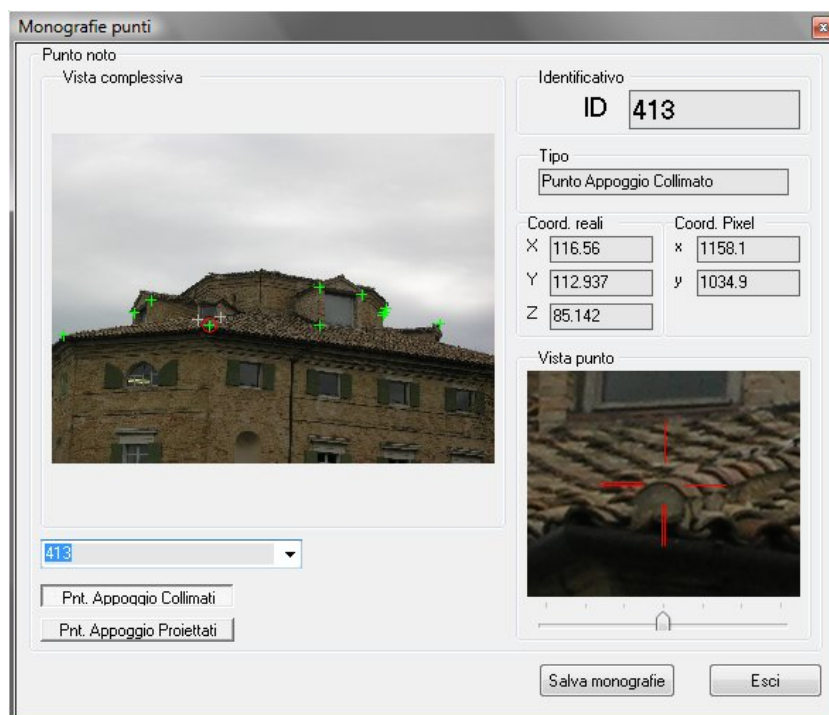
Volendo importare una lista di coordinate da un file, si può accedere, per mezzo del pulsante presente nel pannello inserimento punti, alla finestra mostrata in calce.



In questa finestra la griglia mostra in anteprima ciò che verrà importato dal file; in tal modo si ha la possibilità di scegliere in modo adeguato sia il separatore delle colonne sia l'ordine delle stesse, che può essere variato cliccando la colonna con il tasto sinistro del mouse per spostarla a sinistra e con il tasto destro per spostarla a destra.

### Pannello esportazione monografie punti di appoggio (modo analitico 3D)

Questo pannello permette di esportare in formato .html le monografie dei punti di appoggio già collimati o ancora da collimare. L'opzione "Pnt. Appoggio Proiettati" permette infatti di usare i parametri del calcolo per posizionare sull'immagine i punti non ancora collimati, funzione particolarmente utili per visualizzare la distribuzione di tutti i punti. Vengono mostrate le coordinate immagine e le coordinate mondo, una vista d'insieme ed una di dettaglio del punto. L'esportazione in formato .html (quindi stampabile e modificabile) ripropone le informazioni contenute nel pannello.



## Pannello scelta motore di calcolo (modo analitico 3D)

Per l'esecuzione del calcolo il pannello sottostante permette di scegliere due differenti metodi di calcolo:

Calcolo Metodo 3D

Motore 1  
Se sono note le coordinate del Centro di Proiezione (Xcp, Ycp, Zcp), possono essere inserite come vincolo. Motore 1

Centro di Proiezione Vincolato

Xcp =  Peso =

Ycp =  Peso =

Zcp =  Peso =

Motore 2  
Se sono noti valori approssimati del Punto Princ. (xc, yc) e della focale c (in pixel) e le coord. del Centro di Proiezione è possibile usarli. In tal caso sono sufficienti tre punti di appoggio anche planari. Motore 2

Usa valori approssimati

xc =  Xcp =

yc =  Ycp =

c =  Zcp =

Questo motore di calcolo utilizza la Trasformazione Lineare Diretta. Se non ottiene convergenza utilizza i parametri della TLD lineare. E' possibile imporre il Centro di Proiezione, scegliendo il peso delle componenti delle coordinate.

Questo motore di calcolo utilizza l'equazione di collinearità, più stabile ma meno flessibile della trasformazione lineare diretta. Nel caso non ci sia convergenza vengono utilizzati i parametri della TLD lineare.

OK

Annulla











Il "motore 1" sfrutta, per il calcolo, la trasformazione lineare diretta (TLD). Tale trasformazione mette in corrispondenza lo spazio 3D con quello 2D dell'immagine per mezzo di 11 parametri. Questi parametri vengono stimati con calcolo lineare e per iterazioni successive, a partire da detti valori prossimi vengono ottenuti i valori definitivi. Nel caso non ci sia convergenza nel calcolo l'utente viene avvisato e verranno usati i valori iniziali approssimati. E' possibile attivare il check "Centro di Proiezione Vincolato" per costringere il sistema ad usare le coordinate del Centro di Proiezione (CP: Xcp; Ycp; Zcp) fornite dall'utente (anche con pesi diversi: da 0.1 a 100) come vincolo.

Ottenuti i parametri della TLD, vengo usati e trasformati per ottenere le caratteristiche della matrice di trasformazione prospettica.

Il "motore 2" usa invece l'equazione di collinearità. Tali equazioni necessitano di valori iniziali prossimi per poter essere usate. Tali parametri possono essere ottenuti da una serie di dati inseriti dall'utente attivando il check "Usa valori approssimati". In questo caso fornendo la posizione del Punto Principale (xc; yc), la focale (c) e la posizione del Centro di Proiezione, il sistema determina tali parametri iniziali usandoli per innescare il processo iterativo. In caso non venga usata questa impostazione, i parametri iniziali vengono determinati mediante i valori prossimi della TLD. In entrambi i casi se il processo non è convergente, vengono usati i valori iniziali come definitivi.

Il calcolo per mezzo dell'equazione di collinearità è più stabile ma meno flessibile rispetto a quello con la TLD. Sta all'operatore valutare quando usare l'uno o l'altro.



Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Aggiungi punto</b>		Permette di aggiungere punti di distanza nota.
<b>Cancella punto</b>		Elimina gli oggetti. Il click del tasto sinistro su un oggetto attiva la selezione diretta mentre, cliccare una zona vuota, attiva la selezione a finestra. Per accettare la selezione ed eliminazione degli oggetti, confermare con il tasto destro del mouse.
<b>Muovi punto</b>		Muove gli oggetti dopo averli selezionati. Confermando la selezione con il tasto destro, si passa alla definizione dello spostamento, ottenuta cliccando con il tasto sinistro gli estremi del segmento di spostamento.
<b>Modifica punto</b>		Permette di modificare gli attributi dell'oggetto in esame. Confermata la selezione con il tasto destro del mouse, le caratteristiche degli oggetti selezionati vengono mostrate nell'apposito spazio della scheda stessa.
<b>Undo</b>		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù Opzioni.
<b>Redo</b>		Annulla uno dopo l'altro gli undo.
<b>Mostra tabella punti</b>		Permette di accedere ad una tabella che mostra e consente di ordinare tutti i dati dei punti collimati, dalle coordinate ai residui.
<b>Calcolo per raddrizzamento</b>		Esegue il calcolo dei parametri della prospettiva per eseguire il raddrizzamento
<b>Report di calcolo</b>		Permette di visualizzare i dati del calcolo.
<b>Reset calcolo</b>		Annulla il calcolo.

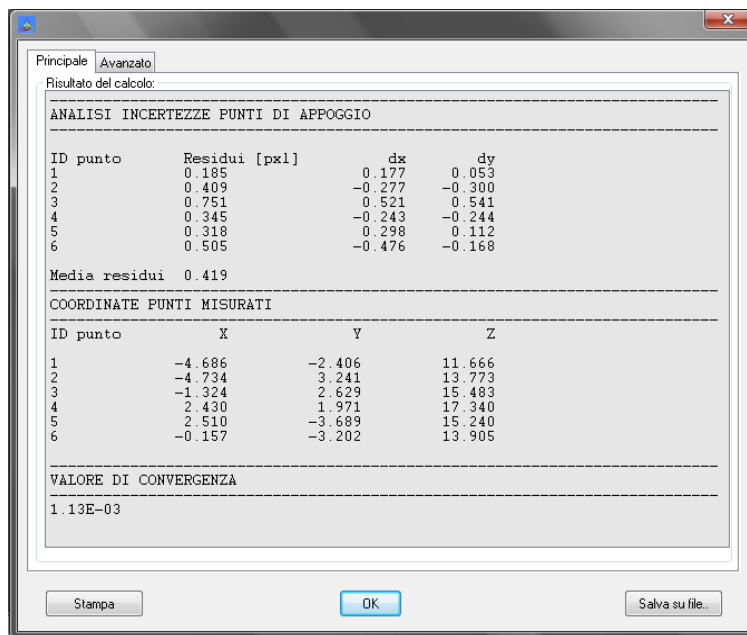
La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante



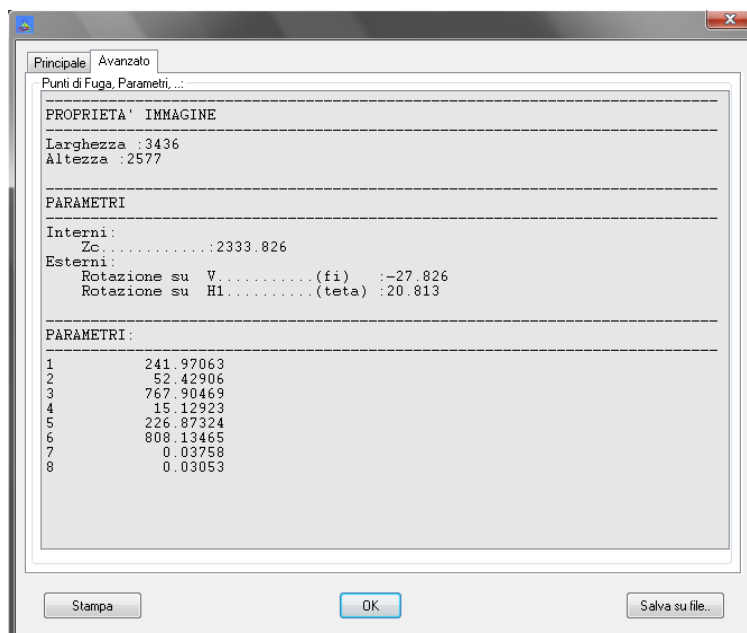
o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame la casella a discesa permette di scegliere un punto fra quelli selezionati. Di tale punto si possono modificare le coordinate immagine, il nome, la distanza reale, lo si può escludere dal calcolo e si può spegnere il vettore grafico dei residui.

### Pannello del report (modo Laser)

A calcolo eseguito, è possibile visualizzare, premendo il relativo pulsante, tutti i risultati attraverso il pannello mostrato nell'immagine sottostante.



Pannello relativo al calcolo per raddrizzamento



La scheda "Principale" mostra i residui sui punti di distanze note ed un parametro di convergenza che fornisce indicazioni sulla qualità del calcolo. Tale quantità può dare indicazioni sulla planarità dei punti scelti e su eventuali errori di misura. Valori maggiori di 1.00E-04 indicano processi con problemi (il valore è indicativo e si riferisce ad elaborazioni con più di quattro punti). In questa scheda sono inoltre riportate le coordinate 3d di punti collimati con il disto, riferiti al sistema di riferimento della fotocamera.

La scheda "Avanzato" invece permette di vedere nell'ordine:

- la dimensione dell'immagine in uso
- i parametri interni ed esterni della camera, ossia focale e rotazioni dell'asse dell'obiettivo rispetto al piano su cui giacciono i punti misurati,
- i parametri della trasformazione tra piano reale e piano lastra.

### Pannello elenco collimazioni (modo Laser)

Dal relativo pulsante si può accedere al seguente pannello che, oltre ad elencare le caratteristiche dei punti collimati, consente di ordinare in senso crescente e decrescente la tabella rispetto alla colonna su cui si clicca con il tasto sinistro del mouse.

ID	Distanza	X [px]	Y [px]	Uso	Res V [px]	Res X [px]	Res Y [px]
1	12.800	780.48	807.17	Vero	0.185	0.177	0.053
2	14.920	915.73	1837.77	Vero	0.409	-0.277	-0.300
3	15.760	1518.49	1684.84	Vero	0.751	0.521	0.541
4	17.620	2045.09	1553.81	Vero	0.345	-0.243	-0.244
5	15.880	2102.39	723.57	Vero	0.318	0.298	0.112
6	14.270	1691.63	751.07	Vero	0.505	-0.476	-0.168

### Pannello inserimento punti (modo Laser)

Dopo la collimazione di ogni punto, viene aperto il seguente pannello

Collima Punto

Importa da file ... >> [dropdown]

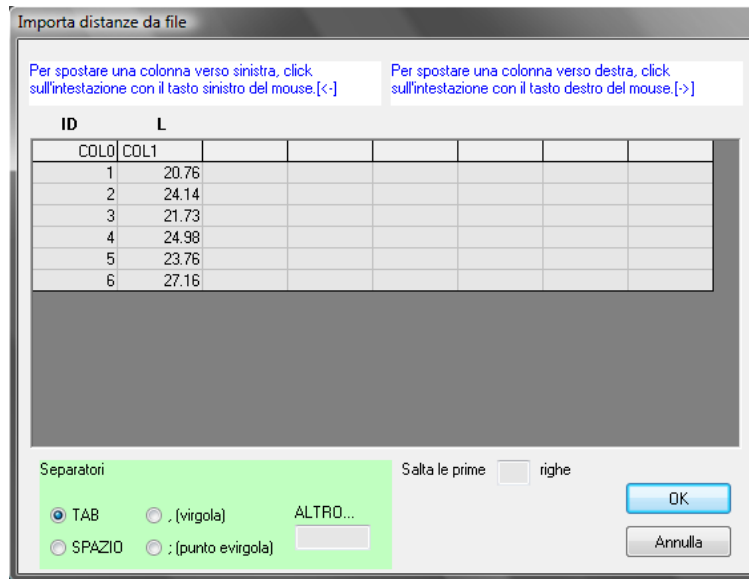
Punto [input] OK

Misura Laser = [input] Annulla

che permette di assegnare nome e distanza al punto di appoggio, di caricare una lista di punti da un file di testo comunque formattato o di scegliere il nome del punto attraverso la casella a discesa da una lista precedentemente caricata.

## Pannello import punti di appoggio da file (modo Laser)

Volendo importare una lista di coordinate da un file, si può accedere, per mezzo del pulsante presente nel pannello inserimento punti, alla finestra mostrata in calce.



In questa finestra la griglia mostra in anteprima ciò che verrà importato dal file; in tal modo si ha la possibilità di scegliere in modo adeguato sia il separatore delle colonne sia l'ordine delle stesse, che può essere variato cliccando la colonna con il tasto sinistro del mouse per spostarla a sinistra e con il tasto destro per spostarla a destra.

## Pannello scelta motore di calcolo (modo Laser)

**Il calcolo può essere eseguito diversamente a seconda che tutti i punti giacciono su un piano, o siano disposti nello spazio 3d.**

**Punti disposti sul piano**  
Il calcolo con punti sul piano può essere eseguito imponendo la focale, se questa è nota. Opzionale, possono essere definite una o più distanze fra i punti collimati. Le misure verranno usate per scalare le coordinate dei punti

**Punti disposti nello spazio 3d**  
Il calcolo con punti nello spazio 3d necessita di almeno una distanza fra i punti collimati per determinare la focale. La focale, se nota può essere imposta. In tal caso eventuali misure fra punti verranno usate per scalare le coordinate dei punti

**Focale imposta [mm]**  Se conosci la focale, puoi imporla altrimenti verrà calcolata.

**Correzione Distorsione**  Se l'immagine non è stata precedentemente corretta della distorsione radiale, è possibile tener conto dei parametri A1, A2 ed R0, per correggere le collimazioni fatte sull'immagine.

**Imponi misure rilevate direttamente fra due punti collimati**  
Inserire le distanze misurate fra due punti collimati. I nomi dei punti devono essere gli stessi usati nelle collimazioni

Punto 1	Punto 2	Distanza

**Piano di riferimento**  
Può essere definito fissando la perpendicolare al piano (2 punti) o fornendo 3 punti sul piano stesso

**Retta per due punti**

**Piano per tre punti**

**Calcolo solo coordinate Punti (non sarà possibile raddrizzare l'immagine)**

**Il calcolo può essere diverso a seconda che i punti misurati mediante il laser giacciono su un piano o siano disposti nello spazio.**

### **Punti disposti sul piano:**

**Se tutti i punti sono planari non è necessaria altra informazione. Opzionale sia l'inserimento della focale, nel caso sia nota, che misure reciproche di distanza fra i punti individuati e misurati con il laser. Il processo calcola anche la focale se questa non è stata imposta. Se vengono fissate delle distanze fra i punti, queste vengono usate per scalare le coordinate dei punti nello spazio reale.**

### **Punti disposti nello spazio 3d:**

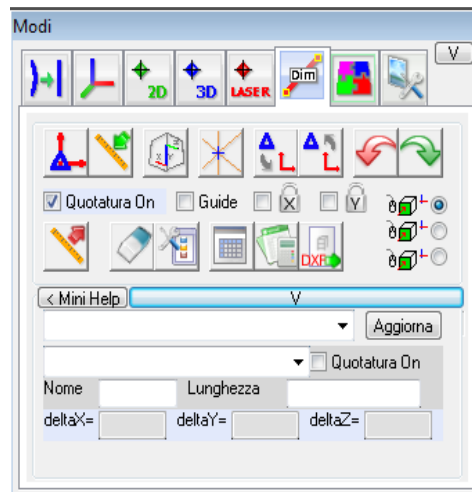
**In questo caso è necessario specificare almeno una distanza fra i punti collimati mediante laser. L'imposizione della focale è opzionale.**

**In entrambi i casi si può scegliere se determinare solo le coordinate 3d dei punti misurati mediante laser oppure anche i parametri per il raddrizzamento dell'immagine. Si può scegliere il piano di riferimento X-Y per le coordinate ed i parametri di raddrizzamento calcolati, specificando due punti sulla perpendicolare al piano da assumere come riferimento oppure tre punti giacenti sul piano stesso. Se non viene scelto un piano di riferimento, nel caso il calcolo sia eseguito con il primo check (punti disposti sul piano) verrà scelto il piano contenente i punti, nel caso 3d viene assunto come riferimento un piano parallelo al sensore della fotocamera.**

**Se si vogliono ottenere i parametri per raddrizzare l'immagine, sono necessari 4 punti nel caso piano e 6 nel caso 3d. Nel caso si desideri ottenere invece solo le coordinate dei punti misurati con il laser, sono necessari due punti e la distanza fra essi, in entrambi i casi, piano o 3d.**

## Modo Restituzione










Questa scheda permette di estrarre misure 3D dall'immagine. Può essere usata solo dopo aver eseguito il calcolo in modalità geometrica, analitica 2D e analitica 3D.








Scheda con spazio modifica aperto

La scheda permette di fissare un'origine per un sistema di riferimento cartesiano 3D e di fissare una o più misure di riferimento, comunque inclinate ed orientate. Fissata l'origine ed almeno una misura di riferimento, si può passare alla modalità di misura 3D. In tale modalità il cursore appare interno all'immagine e ne rispetta la prospettiva; la posizione del cursore è legata all'origine scelta, da una serie di segmenti che ne permettono la determinazione spaziale. I segmenti di tracciamento, così vengono detti questi tratti che uniscono cursore ed origine, possono essere azzerati con il pulsante che sposta l'origine (secondaria) nel punto occupato dal cursore. Il pulsante omologo ripristina la situazione originaria. I movimenti del cursore possono essere vincolati in una o due direzioni e si può scegliere su quali assi debbano valere i movimenti del mouse. Gli spostamenti lungo il terzo asse vengono realizzati per mezzo della rotellina del mouse. In modalità di misura possono essere tracciati dei segmenti che per default vengono quotati (opzione disattivabile dalla stessa scheda). Tali segmenti possono essere cancellati e modificati. È inoltre possibile visualizzare l'elenco dei segmenti estratti ed esportarli in formato dxf. Tale esportazione produce un disegno 3D con linee occupanti la posizione dei segmenti quotati. Quando si è in modalità di misura per ottenere lo zoom mediante la rotella del mouse è necessario premere contemporaneamente il tasto <Ctrl>, dato il solo movimento della rotella è usato per gli spostamenti in profondità del cursore.

Nel dettaglio tutte le funzionalità di questa scheda

Pulsante	Icona	Descrizione
Assegna origine		Consente la scelta di un punto da usare come origine del sistema di riferimento 3D.
Aggiungi segmento di riferimento		Permette di assegnare misure di riferimento.
Modalità misura		Passa alla modalità di misura 3D. La funzione è disattivabile mediante pressione del tasto <Esc> o del tasto destro del mouse. In questa modalità, cliccando con il tasto sinistro del mouse un punto sull'immagine, si produce la visualizzazione sulla barra di stato della distanza di quel punto dalla posizione di presa.
Sposta origine secondaria		Sposta l'origine secondaria nella posizione corrente del cursore 3D lasciando inalterata la posizione dell'origine principale.
Ripristino origine		Riporta l'origine secondaria a coincidere con quella principale.
Vincoli di spostamento		Vincoli degli spostamenti orizzontali e verticali.
Piani movimento mouse		Piani su cui il mouse muove il cursore. Gli spostamenti lungo l'asse ortogonale al piano indicato vengono eseguiti con la rotellina.
Aggiungi segmento		Permette di estrarre segmenti quotati.
Cancella segmento		Elimina gli oggetti. Il click del tasto sinistro su un oggetto attiva la selezione diretta mentre, cliccare una zona vuota, attiva la selezione a finestra. Per accettare la selezione ed eliminazione degli oggetti, confermare con il tasto destro del mouse.
Modifica segmento		Permette di modificare gli attributi dell'oggetto in esame. Confermata la selezione con il tasto destro del mouse, le caratteristiche degli oggetti selezionati vengono mostrate nell'apposito spazio della scheda stessa.
Undo		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù

Pulsante	Icona	Descrizione
		<b>Opzioni.</b>
<b>Redo</b>		<b>Annulla uno dopo l'altro gli undo.</b>
<b>Mostra tabella segmenti</b>		<b>Permette di accedere ad una tabella che mostra e consente di ordinare tutti i dati dei segmenti collimati.</b>
<b>Report di calcolo</b>		<b>Permette di visualizzare i dati raccolti e di salvarli su file.</b>
<b>Esporta dxf</b>		<b>Esporta i segmenti quotati come linee su un file di tipo dxf.</b>
<b>Guide 3d</b>		<b>Permette di tracciare linee guida inclinate a piacimento, da usare ad ausilio dell'estrazione dei segmenti quotati. Le linee guida possono essere cancellate ma non modificate. Trasparenti all'Undo/Redo.</b>

La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante



o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame sono presenti due casella a discesa, per scegliere l'oggetto da modificare e per scegliere il tipo di oggetto, visto che possono essere editati sia i segmenti quotati che i segmenti di riferimento. Di queste entità si può accendere e spegnere l'etichetta che ne mostra la lunghezza, si può editare la lunghezza mostrata a video, si può modificare o assegnare un nome ai singoli segmenti.

### Pannello del report (modo Restituzione)

Man mano che vengono aggiunti segmenti, questi possono essere visualizzati nel pannello di report. La scheda "Principale" elenca i segmenti di misura e di riferimento, specificando la lunghezza e le componenti lungo gli assi cartesiani.

ELENCO SEGMENTI-MISURA				
Name	Lunghezza	deltaX	deltaY	deltaZ
0	2.23	0.00	0.00	2.23
1	12.45	12.45	0.00	0.00
2	6.88	0.00	-6.88	0.00
3	2.39	-2.09	-1.16	0.00
4	5.85	0.00	-5.85	0.00
5	2.14	-1.85	-1.08	0.00
6	3.62	0.00	-3.62	0.00
7	2.50	-2.50	0.00	0.00
8	0.81	0.00	0.00	-0.81
9	2.65	0.00	-2.65	0.00
10	2.66	0.00	-2.66	0.00
11	2.65	0.00	-2.65	0.00
12	5.95	-5.95	0.00	0.00
13	12.78	0.00	12.78	0.00
14	5.55	5.65	0.00	0.00
15	2.41	0.00	0.00	-2.41
16	2.00	2.00	0.00	0.00
17	6.30	-0.03	0.00	-6.19

ELENCO SEGMENTI DI RIFERIMENTO				
Name	Lunghezza	deltaX	deltaY	deltaZ
RIFERIMENTO	6.30	700.75	0.00	0.00

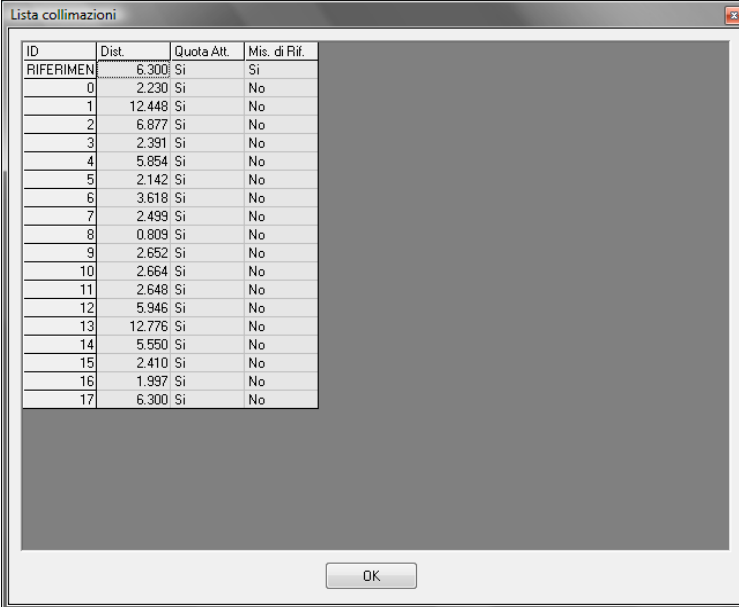
Pannello relativo all'estrazione misure

ELENCO COORDINATE ESTREMI SEGMENTI-MISURA						
ID	Coord. estremo iniziale (Xi, Yi, Zi)			Coord. estremo finale (Xf, Yf, Zf)		
	0	0.21	0.77	0.00	0.21	0.77
1	2.40	0.77	-2.23	-10.05	0.77	-2.23
2	-10.04	0.77	-2.23	-10.04	7.65	-2.23
3	-10.04	7.65	-2.23	-7.95	8.81	-2.23
4	-7.95	8.81	-2.23	-7.95	14.66	-2.23
5	-7.95	14.66	-2.23	-6.10	15.74	-2.23
6	-6.10	15.74	-2.23	-6.10	19.36	-2.23
7	-2.48	5.25	-2.23	0.02	5.25	-2.23
8	-1.19	5.25	-3.06	-1.19	5.25	-2.25
9	0.03	5.25	-2.23	0.03	7.91	-2.23
10	0.03	8.78	-2.23	0.03	11.44	-2.23
11	0.03	12.30	-2.23	0.03	14.95	-2.23
12	2.49	17.11	-2.23	8.43	17.11	-2.23
13	8.43	17.11	-2.23	8.43	4.33	-2.23
14	8.43	4.33	-2.23	2.79	4.33	-2.23
15	8.44	4.33	-2.23	8.44	4.33	0.18
16	8.44	4.33	0.18	6.44	4.33	0.18
17	0.50	0.76	0.86	0.53	0.76	7.05

La scheda "Avanzato" mostra le coordinate dei punti estremi di ogni segmento. Tali informazioni possono essere stampate o salvate su file.

### Pannello elenco collimazioni (modo Restituzione)

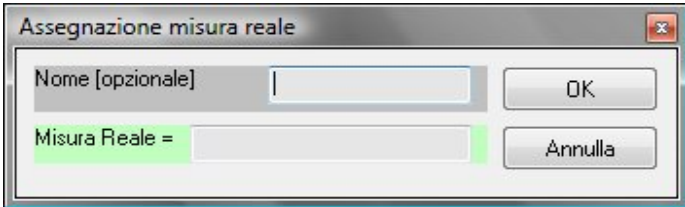
Dal relativo pulsante si può accedere al seguente pannello che, oltre ad elencare le caratteristiche dei segmenti collimati, consente di ordinare in senso crescente e decrescente la tabella rispetto alla colonna su cui si clicca con il tasto sinistro del mouse.



ID	Dist.	Quota Att.	Mis. di Rif.
RIFERIMENTI	6.300	Si	Si
0	2.230	Si	No
1	12.448	Si	No
2	6.877	Si	No
3	2.391	Si	No
4	5.854	Si	No
5	2.142	Si	No
6	3.618	Si	No
7	2.499	Si	No
8	0.809	Si	No
9	2.652	Si	No
10	2.664	Si	No
11	2.648	Si	No
12	5.946	Si	No
13	12.776	Si	No
14	5.550	Si	No
15	2.410	Si	No
16	1.997	Si	No
17	6.300	Si	No

### Pannello inserimento segmenti di riferimento (modo Restituzione)

Dopo la collimazione di ogni segmento di riferimento, viene aperto il seguente pannello



Assegnazione misura reale

Nome [opzionale]

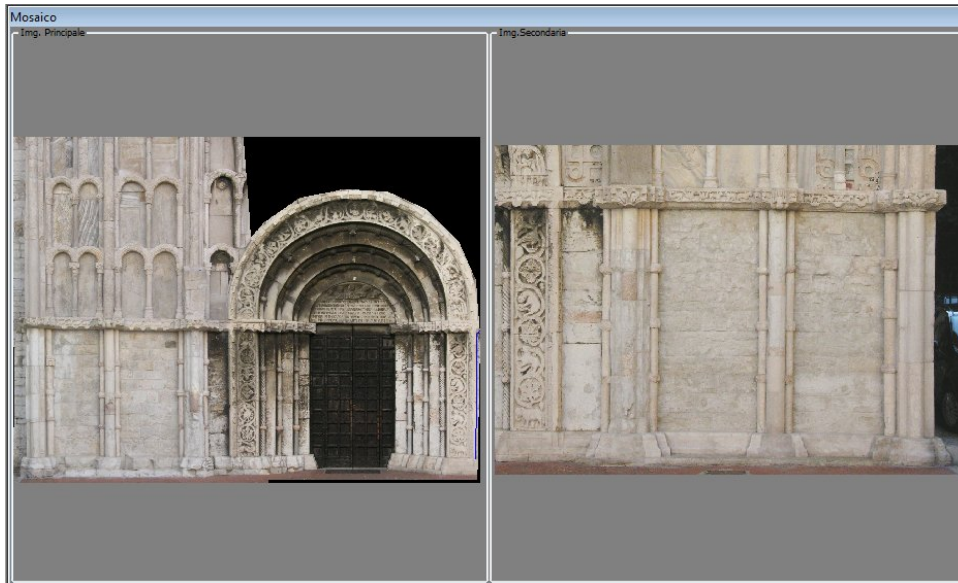
Misura Reale =

OK Annulla

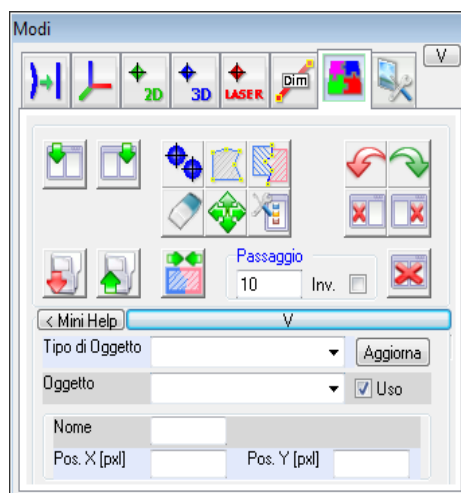
che permette di assegnare nome e distanza al segmento di riferimento. L'impostazione del nome è facoltativa; nel caso non venga assegnato, di default viene scelto come nome il numero dei segmenti di riferimento misurati fino a quel momento.

## Modo Mosaico

Permette di unire due immagini raddrizzate specificando un minimo di due punti in comune. Se si dispone di immagini georeferenziate di tipo tiff world (immagine tif + file di corredo tfw) si può prescindere dalla collimazione di punti in comune. Se sono stati collimati punti in comune la mosaicatura verrà eseguita sfruttando tali vincoli anche in presenza di immagini georeferenziate. Questa modalità di lavoro è indipendente dagli altri moduli; le immagini da unire possono avere qualsiasi origine e scala. La scelta di questa scheda di lavoro modifica l'interfaccia della finestra principale, dovendo ora ospitare due immagini.



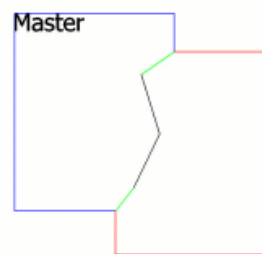
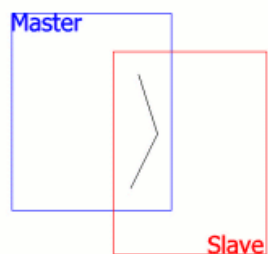
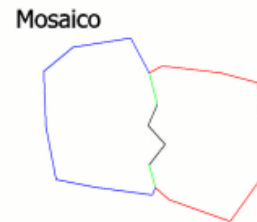
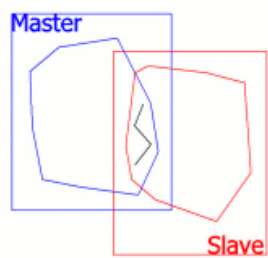
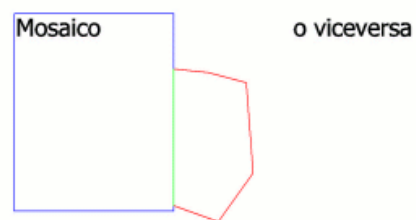
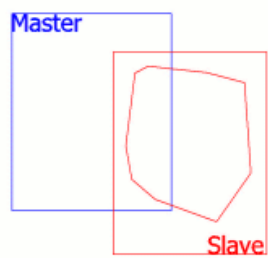
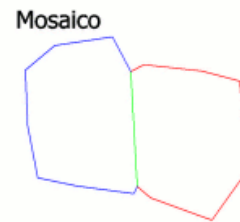
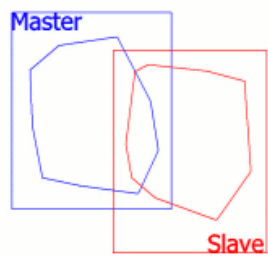
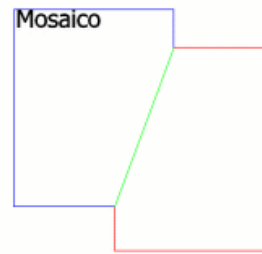
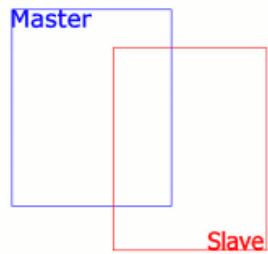
In questa modalità, l'immagine di sinistra viene detta "Master" mentre quella a destra "Slave". Se la finestra principale è attiva, è possibile il Float-Zoom premendo il tasto <Ctrl> o le operazioni di zoom e pan per mezzo della rotella del mouse. Sulle rispettive finestre vengono collimati i punti di legame, da identificarsi con lo stesso nome, le eventuali aree di selezione e l'eventuale polilinea di passaggio.



Scheda con spazio modifica aperto

Il tracciamento di polilinee di selezione area da unire, come il tracciamento della polilinea di passaggio è opzionale. Se è presente una polilinea di selezione area, su quell'immagine in fase di unione verrà esclusa la porzione esterna all'area scelta. Solo una sola area alla volta può essere attiva sulla singola immagine. La definizione di una seconda area sulla stessa immagine, disattiva la prima. La polilinea di passaggio è invece unica per entrambe le immagini e deve essere definita obbligatoriamente sull'immagine Principale (l'immagine a sinistra). Se viene

definita una polilinea di passaggio e se essa è interna ad entrambe le immagini ( o interna alle aree di selezione se sono state definite) allora il passaggio fra le due immagini avverrà lungo questa polilinea. Se la polilinea di passaggio non viene definita, verrà assunta come linea di passaggio quella che unisce il primo e l'ultimo punto di intersezione delle due immagini o delle aree di selezione. Nel grafo di pagina seguente un riassunto di alcune possibilità.



Nel dettaglio tutte le funzioni della scheda:

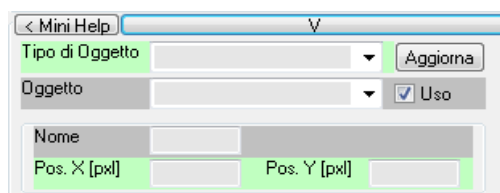
Pulsante	Icona	Descrizione
Carica immagine Master		Carica l'immagine di sinistra che verrà usata come riferimento
Carica immagine Slave		Carica l'immagine di destra che viene adattata rispetto alla scala e all'orientamento della master
Reset immagine Master		Elimina dalla finestra principale l'immagine Master
Reset immagine Slave		Elimina dalla finestra principale l'immagine Slave
Collimazione punto di legame		Aggiunge e memorizza un punto da usarsi come legame fra le due immagini. Punti omologhi devono avere stesso nome nelle due immagini. Se si utilizzano immagini georeferenziate possono essere omessi
Disegno area da mosaicare		Permette di tracciare un poligono il cui interno verrà preso in considerazione per la mosaicatura. Considerata una immagine (master o slave), solo un poligono alla volta può essere attivo. Tracciamento opzionale
Disegno della breakline		Permette di disegnare una polilinea che verrà usata come passaggio fra l'immagine master e l'immagine slave. Può essere disegnata solo sull'immagine master. Tracciamento opzionale
Unisce le due immagini		Esegue la mosaicatura delle due immagini
Area di passaggio		Imposta l'area di transizione fra le due immagini in cui il colore viene mediato. Se viene attivato il check [Inv.], la sfumatura viene invertita; utile in quei casi in cui il sistema non riconosce in automatico il lato corretto.
Elimina progetto di mosaicatura		Elimina le immagini dalla finestra principale e tutte le collimazioni
Salva progetto di mosaicatura		Salva le collimazioni eseguite unitamente alle immagini

Pulsante	Icona	Descrizione
Carica progetto di mosaicatura		Carica un progetto salvato precedentemente
Cancella oggetto		Cancella un oggetto grafico, quale punto, area di selezione o polilinea di passaggio
Muove oggetto		Permette di muovere un oggetto grafico, quale punti di legame, area di selezione e polilinea di passaggio
Edita oggetto		Permette di modificare le caratteristiche di un oggetto grafico
Undo		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù Opzioni
Redo		Annulla uno dopo l'altro gli undo.

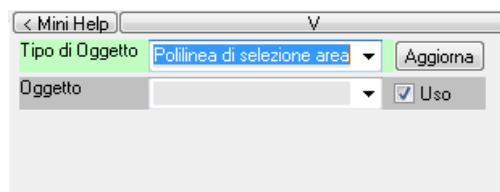
La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante



o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame sono presenti campi diversi a seconda che si stiano editando i punti di legame oppure le polilinee, siano esse quelle per la definizione dell'area di raddrizzamento o quella relativa al passaggio fra le due immagini. Nel primo caso è possibile editare nome, posizione ed utilizzo del punto, mentre nella parte superiore del pannello si possono selezionare le entità in caso di selezione multipla. Per le polilinee si può gestire invece l'uso ossia l'attivazione della stessa.



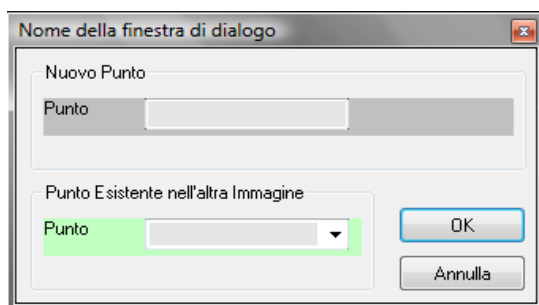
Pannello per editare un punto



Pannello per editare una polilinea (di selezione area o di passaggio)

## Pannello inserimento punti di legame (modo Mosaico)

Se le immagini non sono georeferenziate, è indispensabile collimare almeno due punti omologhi che il programma userà per determinare la posizione relativa (e la scala, se diversa) dell'immagine slave rispetto alla master. Per indicare che si tratta dello stesso dettaglio, dovrà essere indicato lo stesso nome punto. Per tale motivo il pannello per l'assegnazione del nome punto è suddiviso in due parti, come mostrato nell'immagine sottostante:



The image shows a dialog box titled "Nome della finestra di dialogo". It contains two main sections. The top section is labeled "Nuovo Punto" and has a text input field labeled "Punto". The bottom section is labeled "Punto Esistente nell'altra Immagine" and has a dropdown menu labeled "Punto" with a green highlight. To the right of the dropdown are two buttons: "OK" and "Annulla".

Nella parte superiore si può inserire un nuovo nome, mentre nella parte inferiore, nella casella a discesa, vengono elencati e possono essere scelti i punti precedentemente collimati nell'altra immagine. I nomi possono essere alfanumerici.

## Modo Immagine Trasformata

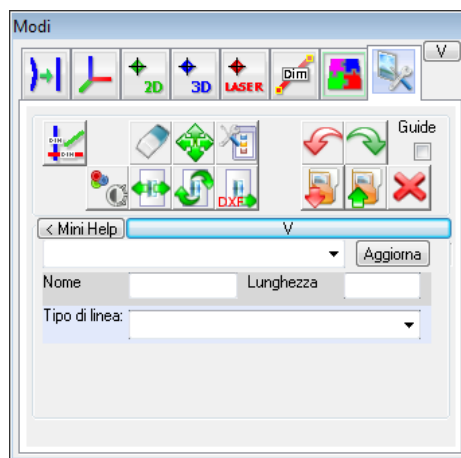
Questa scheda della finestra "Modi" viene attivata automaticamente ogni qual volta viene generata una nuova immagine. Questo può accadere per la correzione della distorsione, per il raddrizzamento e per la mosaicatura. In questa scheda si trovano gli strumenti per poter eseguire le seguenti operazioni:

1. modificare la scala x-y di una immagine raddrizzata. Se la presa non è ottimale e si ha il dubbio che la scala x-y non sia corretta, si possono indicare al software due o più segmenti (verticali ed orizzontali) da usare per ripristinare la corretta scala x-y.

2. ruotare l'immagine imponendo una direzione con angolo noto sull'orizzontale, processo utile per il raddrizzamento eseguito con modo Laser.

3. esportare l'ingombro e l'immagine in formato dxf in scala. Per effettuare questa operazione è necessario fornire almeno una misura reale.


4. modificare i colori, la luminosità ed il contrasto dell'immagine caricata.



Scheda con spazio modifica aperto

Le prime tre operazioni descritte richiedono la collimazioni di segmenti di distanza o angolazione nota. La scheda permette di cancellare, muovere e modificare i segmenti ed i relativi attributi.

Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Aggiungi segmento</b>		Permette di aggiungere segmenti di misura o angolo noto, per la correzione della scala o dell'angolazione dell'immagine.
<b>Cancella segmento</b>		Elimina gli oggetti. Il click del tasto sinistro su un oggetto attiva la selezione diretta mentre, cliccare una zona vuota, attiva la selezione a finestra. Per accettare la selezione ed eliminazione degli oggetti, confermare con il tasto destro del mouse.
<b>Muovi segmento</b>		Muove gli oggetti dopo averli selezionati. Confermando la selezione con il tasto destro, si passa alla definizione dello spostamento, ottenuta cliccando con il tasto sinistro gli estremi del segmento di spostamento.
<b>Modifica segmento</b>		Permette di modificare gli attributi dell'oggetto in esame. Confermata la selezione con il tasto destro del mouse, le caratteristiche degli oggetti selezionati vengono mostrate nell'apposito spazio della scheda stessa.
<b>Undo</b>		Annulla l'ultima operazione eseguita. Il numero delle operazioni annullabili è impostabile dal menù Opzioni.
<b>Redo</b>		Annulla uno dopo l'altro gli undo.
<b>Correzione immagine</b> scala x-y		Permette di trasformare l'immagine correggendone la scala x-y compatibilmente alle misure dei segmenti orizzontali e verticali forniti.
<b>Correzione immagine</b> rotazione		Permette di trasformare l'immagine correggendone la rotazione compatibilmente ai segmenti di angolo noto forniti.
<b>Esportazione dxf immagine in scala</b>		Esporta l'immagine raddrizzata alla scala specificata come oggetto all'interno di un file dxf.
<b>Salva trasformata immagine</b>		Salva l'immagine trasformata
<b>Apri immagine da trasformare</b>		Apri una immagine raddrizzata da elaborare ulteriormente. L'immagine precedente viene sostituita. L'operazione non è annullabile da undo.
<b>Reset immagine e segmenti</b>		Reset dell'immagine e dei segmenti di collimazione. L'operazione non è annullabile per mezzo undo.

Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Regola colore, luminosità e contrasto</b>		Permette di intervenire sulla radiometria dell'immagine, modificando i colori, canale per canale, la luminosità ed il contrasto

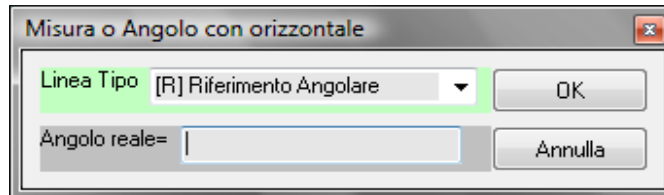
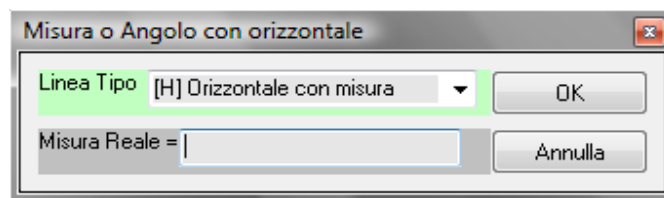
La parte inferiore della scheda ospita di default il mini help che presenta le operazioni principali ma, per mezzo del pulsante



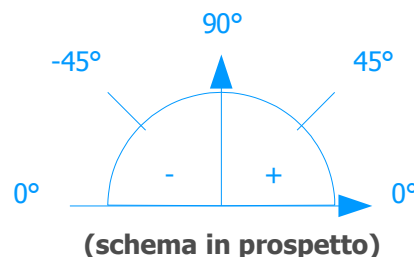
o a seguito del comando modifica, si apre l'area che ospita i campi per l'editing degli attributi degli oggetti. Nella scheda in esame sono presenti due caselle a discesa, per scegliere l'oggetto da modificare e per scegliere il tipo di oggetto, visto che possono essere editati sia i segmenti verticali, sia i segmenti orizzontali sia quelli ad angolo noto. Di queste entità si possono modificare il nome e il valore di lunghezza od angolo.

### Pannello inserimento segmenti di riferimento (modo Immagine Trasformata)

A seconda che si stia inserendo un segmento (orizzontale o verticale) di misura nota o di angolo noto, il pannello di inserimento cambia come mostrato subito sotto:

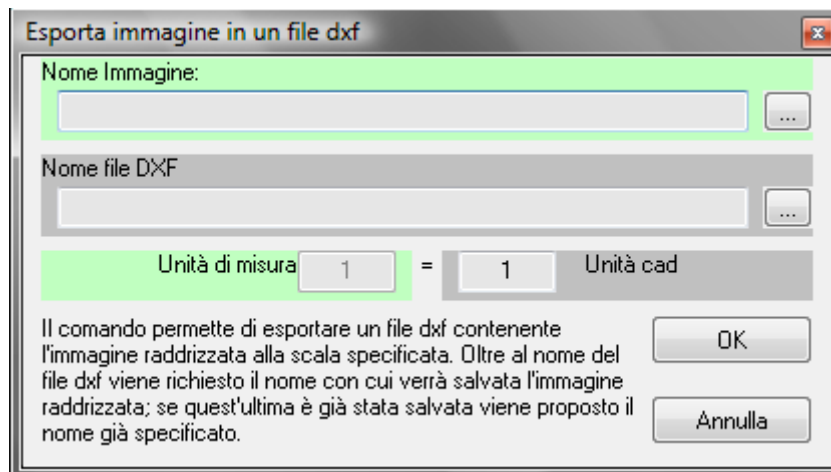


Gli angoli sono misurati secondo lo schema mostrato in figura:



### Pannello esportazione dxf (modo Immagine Trasformata)

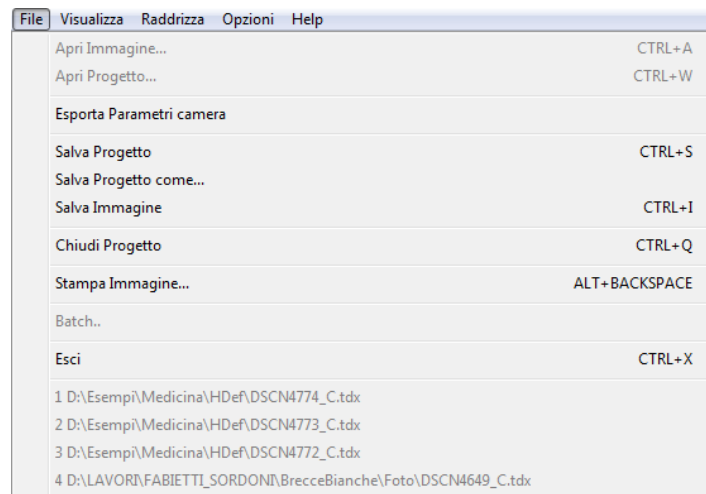
Permette di scegliere la scala di esportazione dell'ingombro dell'immagine coerentemente con l'unità di misura usata nel cad e l'unità di misura usata nei segmenti di riferimento.



## Menù a tendina

Vediamo nel dettaglio le singole voci:

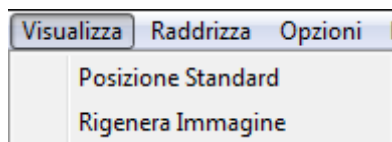
### Menù File



A seconda di quale attività si stia svolgendo alcune voci possono essere inattive:

Voce	Descrizione
<b>Apri Immagine</b>	Carica l'immagine su cui lavorare ed impostare le collimazioni.
<b>Apri progetto</b>	Carica l'immagine e le collimazioni eseguite in altra sezione.
<b>Esporta parametri camera</b>	Esporta le caratteristiche intrinseche della fotocamera, vale a dire focale (in pixel) e punto principale, se è stato eseguito un processo che li calcola.
<b>Salva progetto</b>	Salva i dati.
<b>Salva progetto come</b>	Salva i dati con un nome da specificare.
<b>Salva immagine</b>	Salva l'immagine trasformata dal procedimento.
<b>Chiudi progetto</b>	Chiude il progetto.
<b>Stampa immagine</b>	Apre il pannello di stampa per la scelta delle opzioni di stampa.
<b>Batch</b>	Esegue la trasformazione di correzione della distorsione radiale su una serie di immagini che hanno dimensione identica. E' attiva solo se il check "K imposto" è attivato.
<b>Esci</b>	Esce dal programma.
<b>Area progetti aperti in precedenza</b>	Area predisposta ad ospitare gli ultimi quattro progetti aperti.

## Menù Visualizza



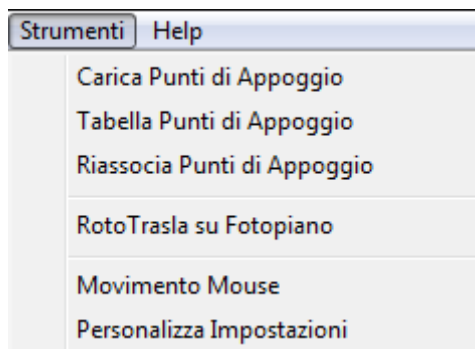
Voce	Descrizione
<b>Posizione standard</b>	<b>Riporta le finestra nella posizione standard</b>
<b>Rigenera immagine</b>	<b>Esegue il ridisegno degli elementi grafici</b>

## Menù Raddrizza



Voce	Descrizione
<b>Piano H1-V</b>	<b>Raddrizza il piano verticale contenente i segmenti di tipo H1</b>
<b>Piano H2-V</b>	<b>Raddrizza il piano verticale contenente i segmenti di tipo H2</b>
<b>Piano H1-H2</b>	<b>Raddrizza il piano orizzontale H1-H2</b>

## Menù Strumenti



Voce	Descrizione
<b>Carica Punti di Appoggio</b>	Carica da file i punti di appoggio del progetto in esecuzione, se questo ne prevede l'uso.
<b>Tabella Punti di Appoggio</b>	Mostra i punti di appoggio caricati, relativamente al tipo di progetto corrente
<b>Riassocia Punti di Appoggio</b>	Carica da file i punti di appoggio ed esegue la sostituzione con quelli che sono già stati collimati
<b>Rototrasla su fotopiano</b>	Permette di definire il piano su cui verranno proiettati i punti di appoggio. (Vedi Pannello)
<b>Movimento Mouse</b>	Permette di regolare la sensibilità del movimento del mouse in modalità di misura 3D. (Vedi Pannello)
<b>Personalizza impostazioni</b>	Permette di scegliere i colori delle varie entità grafiche, di personalizzare il cursore e di assegnare la geometria del treppiede per l'uso con il modo Laser. (Vedi Pannello)

## Pannello Rototrasla su Fotopiano

ID	X	Y	Z	Uso
1	0	0	100	<input type="checkbox"/>
2	100	0	0	<input type="checkbox"/>
3	0	100	0	<input type="checkbox"/>
4	50	0	50	<input type="checkbox"/>
5	0	0	0	<input type="checkbox"/>

**Il pannello permette di caricare l'elenco dei punti misurati con lo strumento topografico e di definire il piano migliore su cui eseguire la proiezione degli stessi.**

**Il piano può essere verticale o meno.**

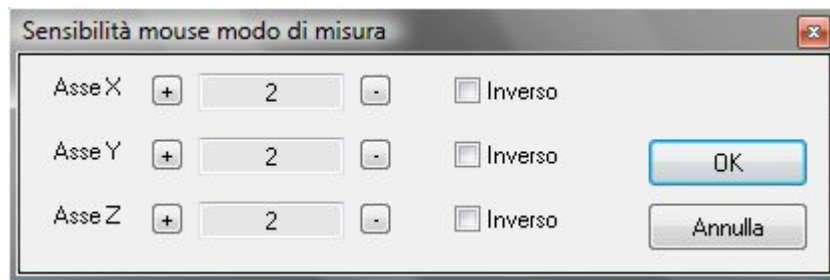
**Piano verticale:** la direzione normale al piano viene calcolata sulla base dei punti che sono selezionati nella griglia (check "Uso"). Almeno due punti sono necessari per poter determinare la rotazione del piano verticale. Se sono selezionati più punti, la normale viene calcolata a minimi quadrati.

**Piano non Verticale:** la direzione normale al piano viene calcolata sulla base dei punti che sono selezionati nella griglia (check "Uso"). Almeno tre punti sono necessari per poter determinare la giacitura del piano.

**In entrambi i casi sarà necessario definire i versi degli assi x e y; questo si ottiene scegliendo, nelle caselle a discesa, un punto origine e due punti nel verso positivo degli assi.**

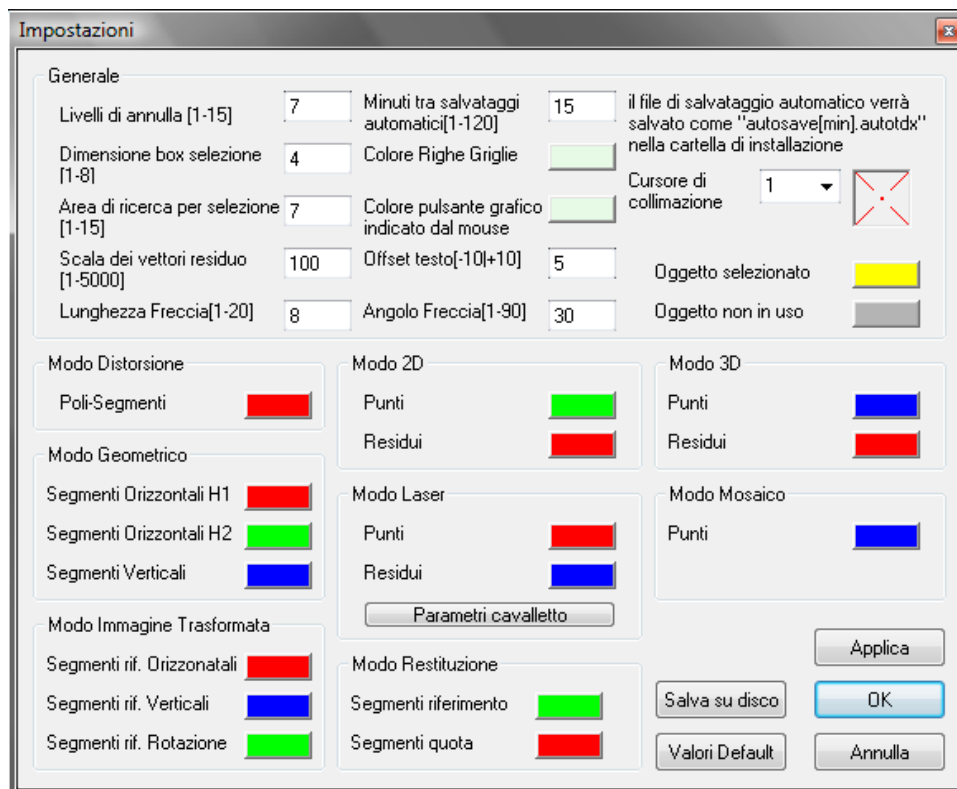
**Mediante il check "Traslazione" si può definire una traslazione da assegnare alle nuove coordinate. Tutti i punti vengono comunque trasformati, lasciando le tre dimensioni. Per ottenere la proiezione sul piano sarà sufficiente cassare la coordinata Z. Si propone comunque anche la coordinata Z per permettere all'utente di valutare la distanza del punto dal piano, quantità cruciale per il fotoraddrizzamento.**

## Pannello Movimento Mouse



Permette di cambiare la sensibilità del mouse in modalità di misura 3D ed eventualmente di invertirne il moto

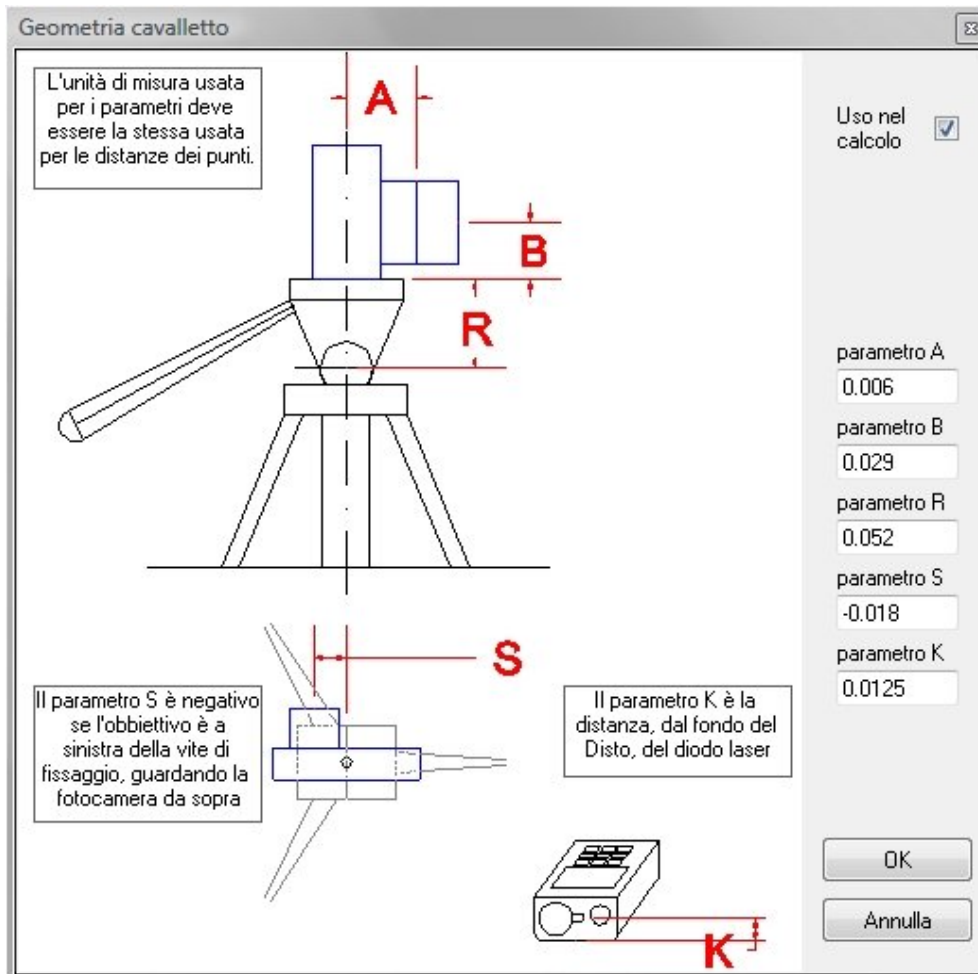
## Pannello Personalizza Impostazioni



Permette di modificare colori, cursori, livelli di annulla, i parametri del cavalletto del metodo laser, scala dei residui ed altre opzioni.

## Pannello Parametri Cavalletto

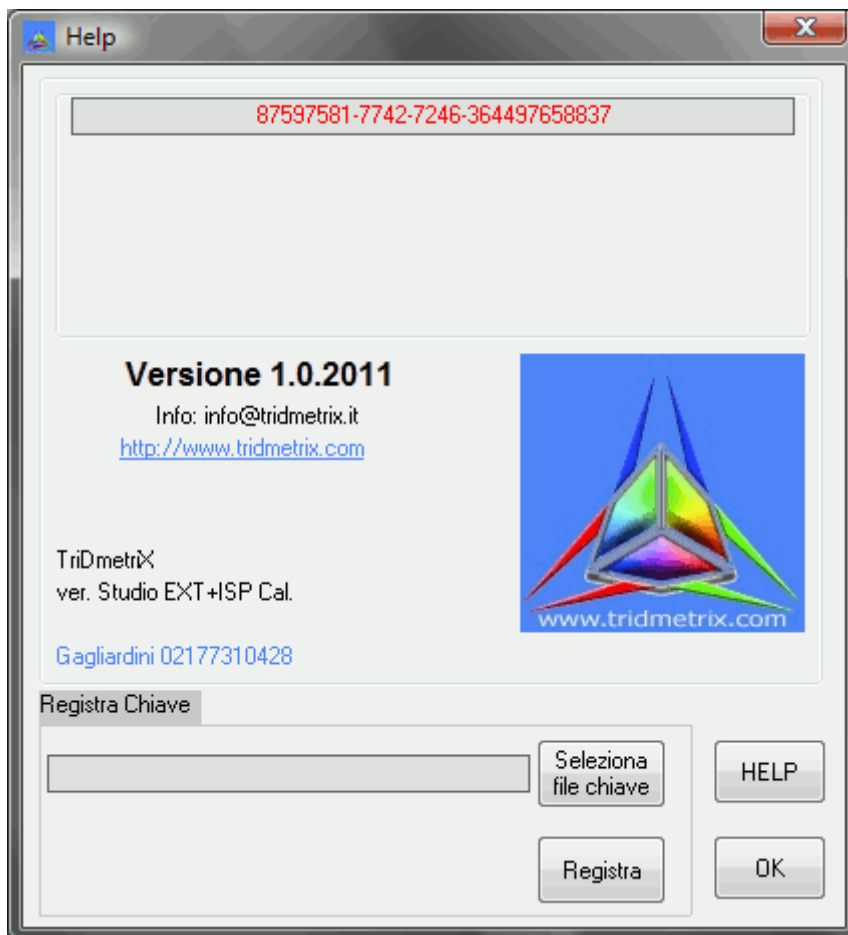
Consente l'inserimento della dimensione geometrica della testa del cavalletto e della fotocamera, per correggere le distanze ottenute mediante metro laser nel metodo omonimo.



**Importante notare che le quantità presenti sono tutte lunghezze e devono essere espresse con la stessa unità di misura usata per le distanze ottenute mediante il distanziometro laser. Esempio: se le misure sono state prese in metri, anche i parametri A, B, R, S, e K devono essere espresse in metri.**

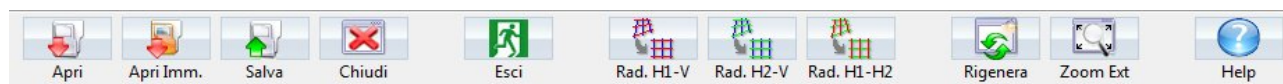
## Menù Help

Permette di accedere all'help (manuale in formato pdf) e al numero di serie del programma. Con il pannello è possibile inoltre registrare la chiave di sblocco, è sufficiente selezionare il file con l'apposito pulsante e registrare. Al successivo riavvio verrà letta la nuova chiave.



## Toolbar

Nel dettaglio i pulsanti visibili nelle varie fasi del progetto:



Pulsante	Icona	Descrizione
<b>Apri progetto</b>		Carica l'immagine e le collimazioni eseguite in altra sessione.
<b>Apri immagine</b>		Carica l'immagine su cui lavorare ed impostare le collimazioni.
<b>Salva progetto</b>		Salva i dati.
<b>Chiudi progetto</b>		Chiude il progetto in corso.
<b>Esci</b>		Esce dal programma.
<b>Raddrizza H1-V</b>		Raddrizza il piano verticale contenente i segmenti di tipo H1.
<b>Raddrizza H2-V</b>		Raddrizza il piano verticale contenente i segmenti di tipo H2.
<b>Raddrizza H1-H2</b>		Raddrizza il piano orizzontale contenente i segmenti di tipo H1 e H2.
<b>Rigenera</b>		Ridisegna gli elementi grafici.
<b>Zoom Esteso</b>		Visualizza immagine adattando le dimensioni alla finestra principale.
<b>Help</b>		Visualizza la finestra di Help e registrazione licenza

