



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva (corso del secondo semestre)

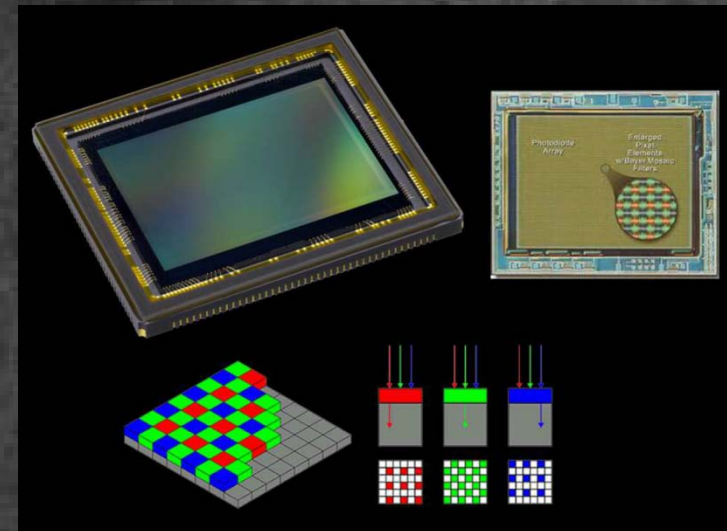
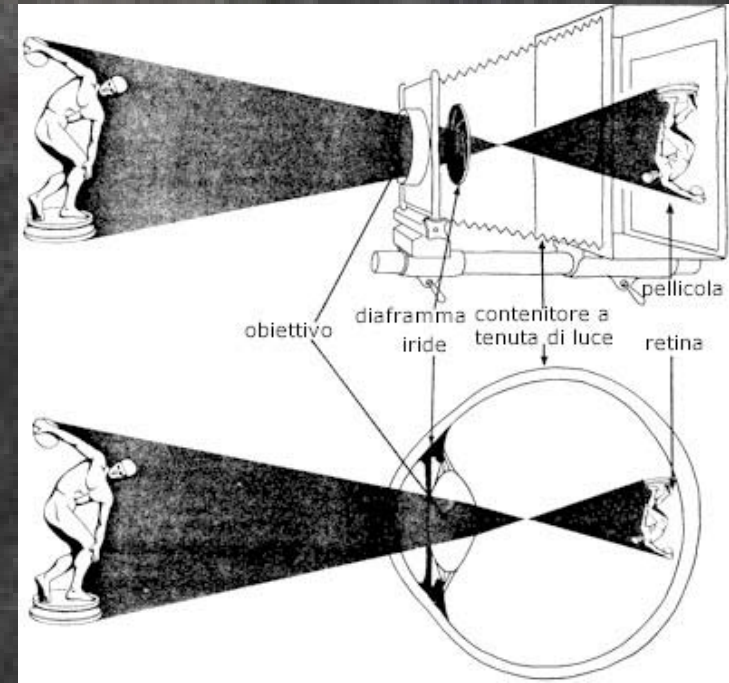
## Creazione e impiego di fotografie panoramiche (lezione 11 del Programma)

*(Leonardo Baglioni e Jessica Romor)*

# Introduzione ai fondamenti della fotografia

La fotografia, come la prospettiva di cui abbiamo ampiamente trattato, ha lo scopo di rappresentare una parte della realtà ad imitazione del fenomeno visivo, proiettandola da un centro proprio di proiezione (il punto di vista, cioè il punto nodale della camera) su di una superficie (la pellicola o il sensore, nel caso della fotografia digitale).

Le rette proiettanti dello spazio teorico della prospettiva corrispondono in fotografia ai raggi luminosi riflessi dagli oggetti disposti nello spazio reale che, attraverso una serie di lenti poste nell'obbiettivo, vanno ad intersecare la pellicola o il sensore generando dunque l'immagine dei corpi ritratti.



# Introduzione ai fondamenti della fotografia

I parametri che regolano la rappresentazione fotografica possono essere suddivisi in due gruppi:

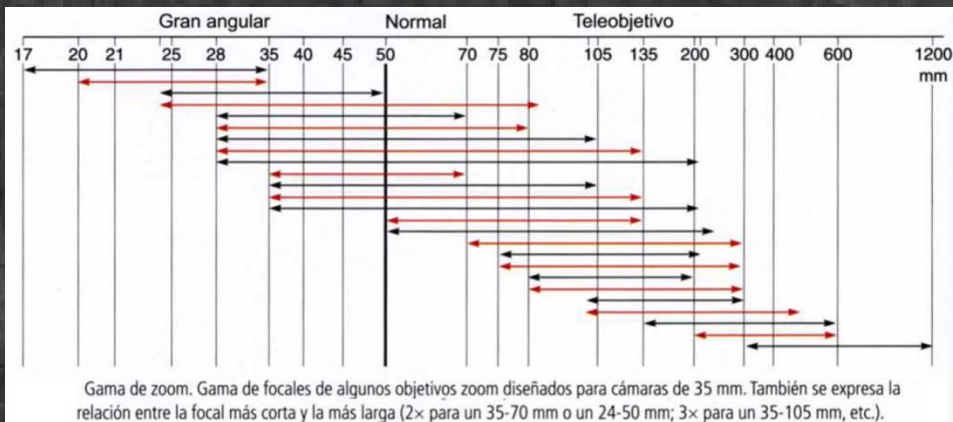
- **parametri geometrici**, che abbiamo avuto modo di studiare nel caso della rappresentazione prospettica e che riguardano la posizione del centro di proiezione rispetto al quadro, la dimensione del quadro stesso, la determinazione dell'angolo di campo (FOV), parametri fra loro in stretta correlazione.
- **parametri fisici**, che riguardano invece gli aspetti legati alla regolazione del flusso di luce che attraversa l'obiettivo e alla sensibilità del sensore

Nelle diapositive che seguono verranno illustrati i principali parametri geometrici e fisici.

# Introduzione ai fondamenti della fotografia

## Parametri geometrici

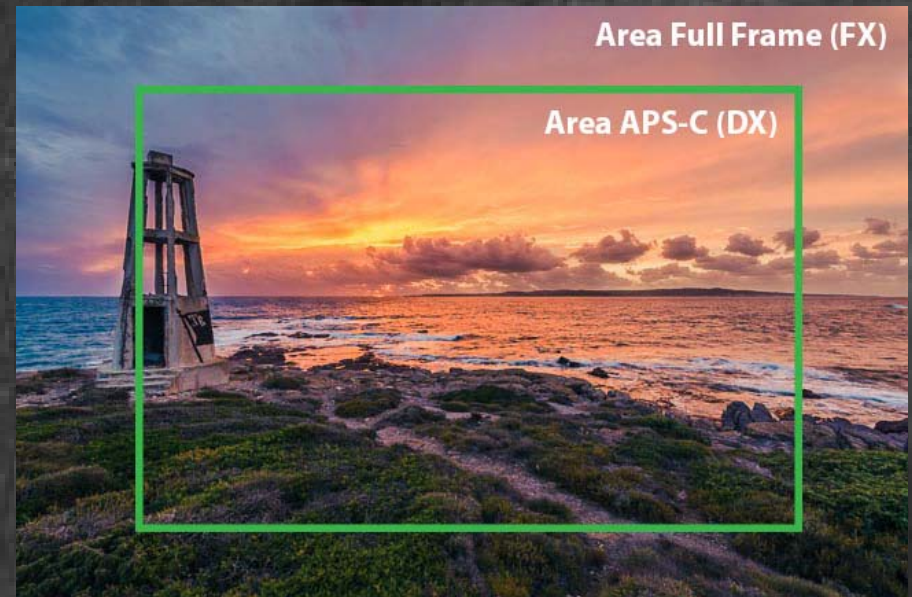
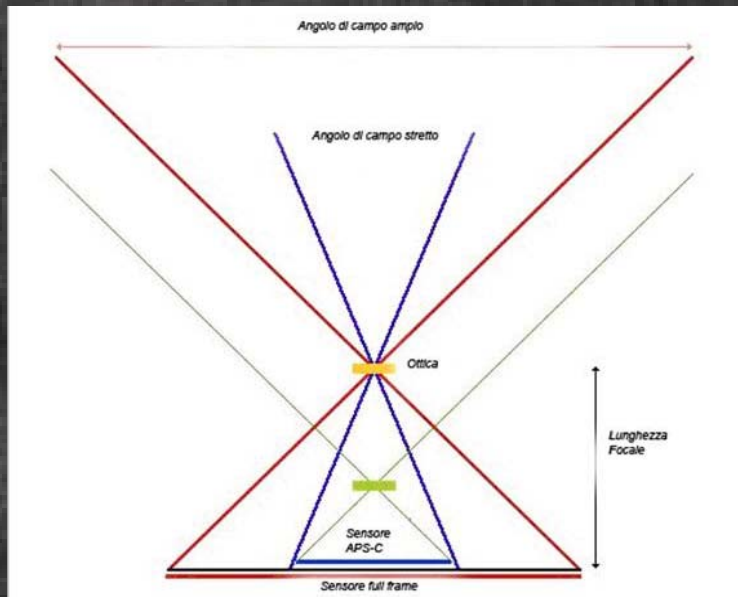
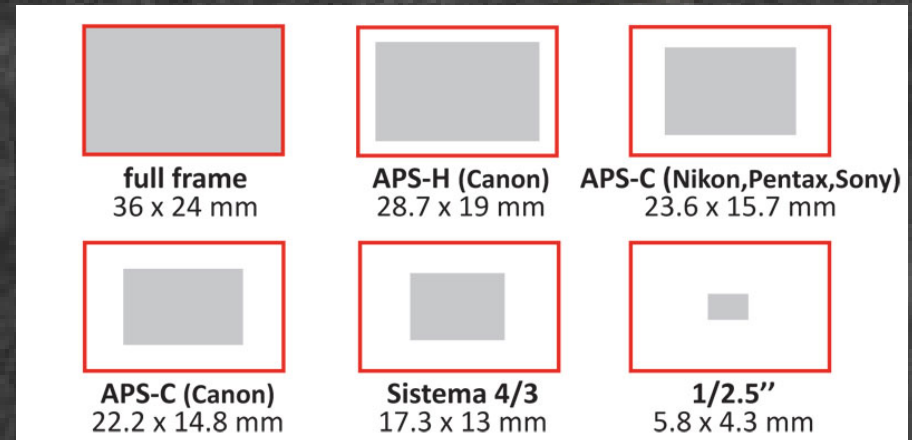
- **Distanza focale** – E' la distanza che intercorre tra il centro di proiezione o *punto nodale* della macchina fotografica e il sensore della camera. Tale punto è generalmente posto sull'asse perpendicolare passante per il centro del sensore. Esistono obiettivi, detti basculanti, che consentono il decentramento di questo punto allo scopo di inquadrare una porzione diversa di spazio (abbiamo visto come in Cinema4D tale effetto sia replicabile variando i parametri dell'offset della camera).



# Introduzione ai fondamenti della fotografia

## Parametri geometrici

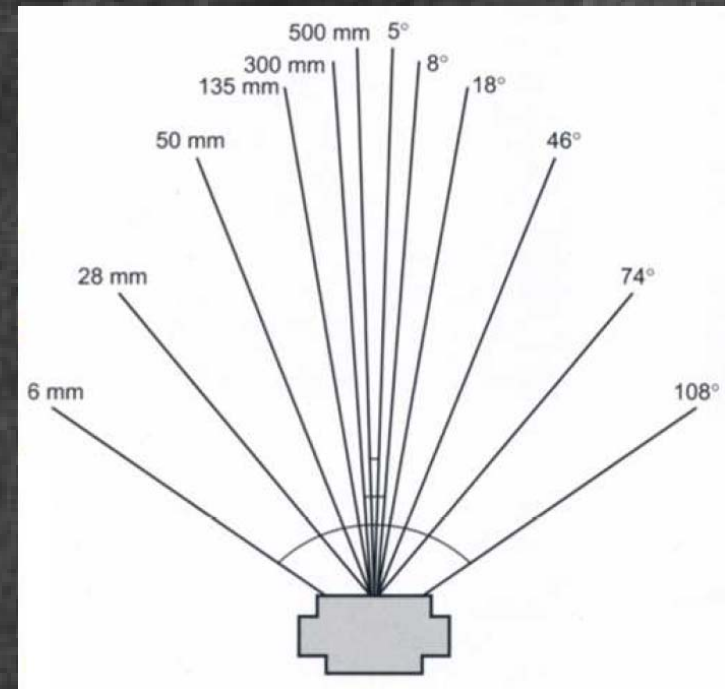
- **Dimensione del sensore** – La dimensione è generalmente espressa in mm e dà le proporzioni all'immagine fotografica. Essa influisce sulla quantità di spazio, in relazione alla distanza focale utilizzata, che è possibile inquadrare (cioè sull'angolo di campo, che tratteremo di seguito).



# Introduzione ai fondamenti della fotografia

## Parametri geometrici

- **Angolo di campo** o **FOV** (field of view) – E' l'angolo del cono visivo che determina la porzione di spazio visibile dalla camera. Esso varia in funzione della larghezza del sensore ( $ls$ ) e della distanza focale ( $df$ ), secondo la seguente relazione:  $FOV = 2\arctan [ls/(2df)]$ . Maggiore è la focale dell'obiettivo, minore sarà l'angolo di campo. Gli obiettivi che consentono un ampio angolo di campo sono detti *grandangolari*, mentre gli altri sono detti *teleobiettivi*.



## Introduzione ai fondamenti della fotografia



Immagine scattata con un obiettivo grandangolare.

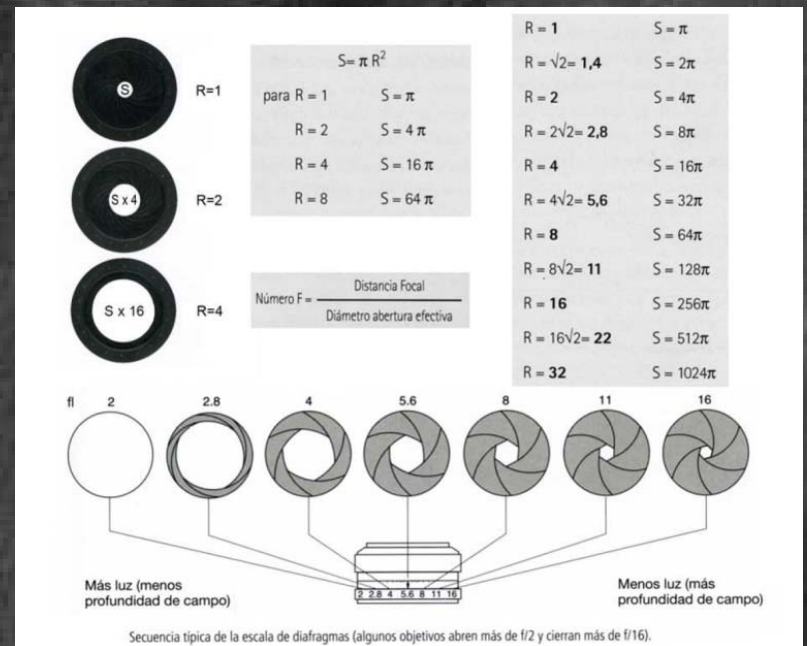
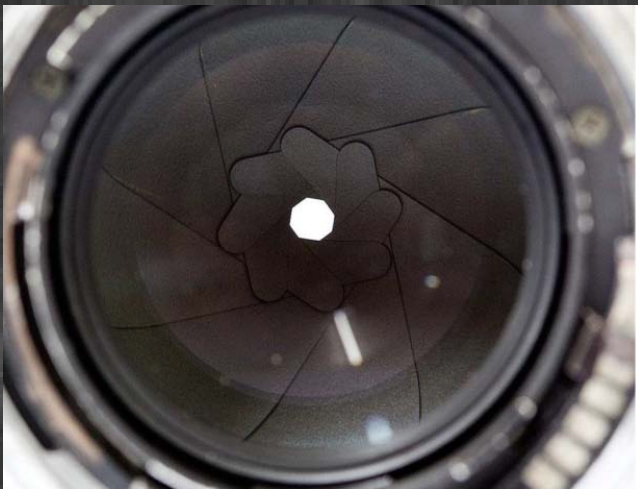


Immagine scattata con un *teleobiettivo*.

# Introduzione ai fondamenti della fotografia

## Parametri fisici

- **Apertura del diaframma** – Il diaframma è costituito da una serie di lamelle disposte radialmente in modo da formare un'apertura circolare o poligonale dal diametro variabile. Tale apertura consente di regolare la quantità di luce che giunge al sensore. Nelle macchine fotografiche vengono impostati valori particolari di apertura, chiamati "stop", che variano in base al numero **f**, il quale esprime il rapporto tra la distanza focale e il diametro dell'apertura.





# Introduzione ai fondamenti della fotografia

## Parametri fisici

- **Tempo di posa** (velocità di chiusura dell'otturatore) – Il tempo di posa corrisponde al tempo per il quale l'otturatore, sia esso meccanico o elettronico, consentire il passaggio dei raggi luminosi verso la pellicola o il sensore. Al crescere del tempo di posa, aumenta la quantità di luce filtrata e viene registrato in modo sempre più evidente l'eventuale movimento dei soggetti ritratti.



Tempo di posa **1/800**sec.  
Diaframma F/5.6



Tempo di posa **1/40**sec.  
Diaframma F/20



1/400



1/30

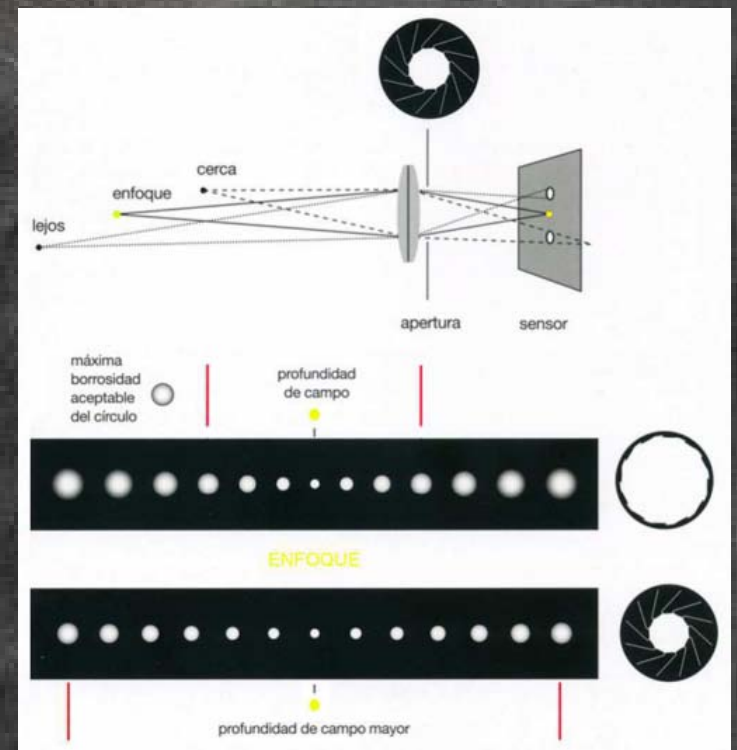
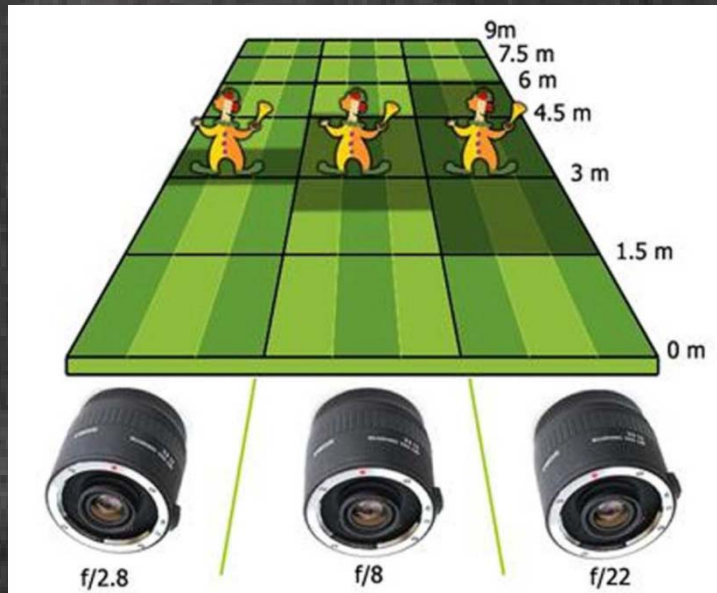


1/6

# Introduzione ai fondamenti della fotografia

## Parametri fisici

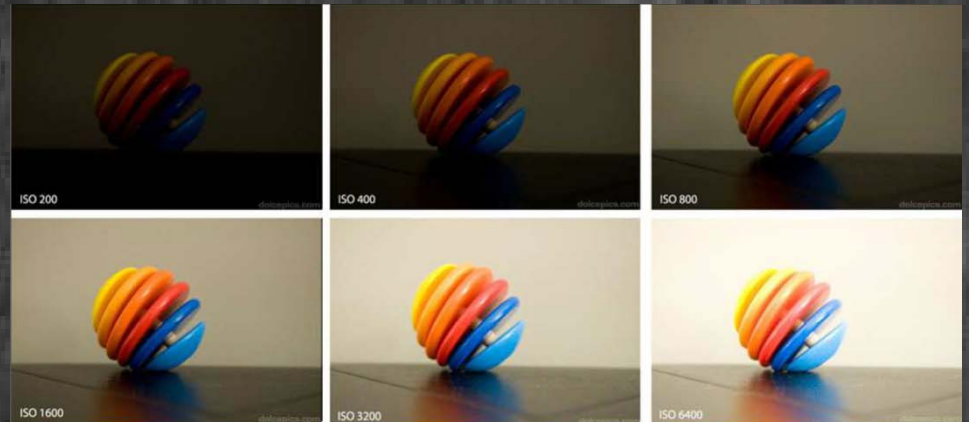
- **Distanza di messa a fuoco** – Distanza per la quale gli oggetti appaiono perfettamente definiti
- **Profondità di campo** – Ampiezza dello spazio antistante e retrostante il soggetto messo a fuoco per la quale gli oggetti appaiono ancora discretamente definiti. Essa dipende dalla distanza focale e dall'apertura del diaframma: cresce all'aumentare della distanza focale e alla diminuzione dell'apertura del diaframma.



# Introduzione ai fondamenti della fotografia

## Parametri fisici

- **ISO** – E' il valore che indica la sensibilità del sensore alla luce. Maggiore è tale sensibilità, minore sarà la quantità di luce necessaria ad impressionare la scena sulla pellicola. Ne consegue che per ISO elevati, saranno ridotti l'apertura del diaframma o il tempo di posa, a seconda della profondità di campo che si desidera ottenere. All'aumentare dell'ISO si registra per contro un aumento del 'rumore' (granulosità dell'immagine).



ISO 100

ISO 400

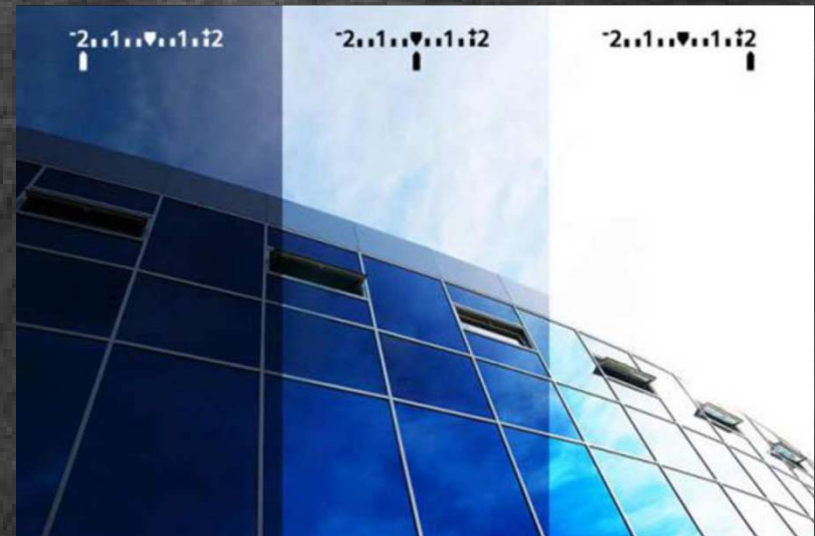
ISO 800

ISO 1600

# Introduzione ai fondamenti della fotografia

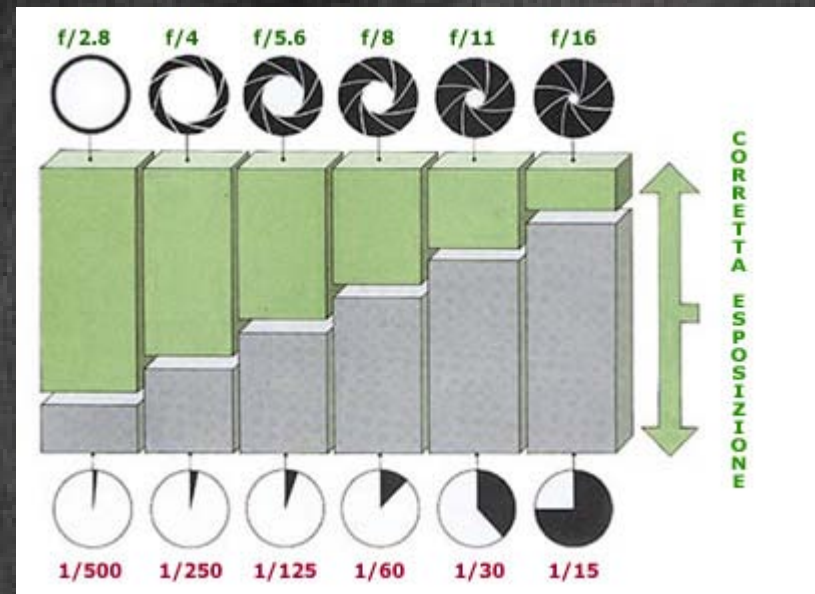
## Parametri fisici

- **EV** – Indica l'esposizione di una immagine in relazione al tempo di posa e alla quantità di luce che filtra dal diaframma. Negli apparecchi fotografici è presente un esposimetro che misura la quantità di luce necessaria ad avere una corretta esposizione ad un determinato tempo di posa e viceversa.



VALORES DE EXPOSICIÓN (EV) (ISO 100)

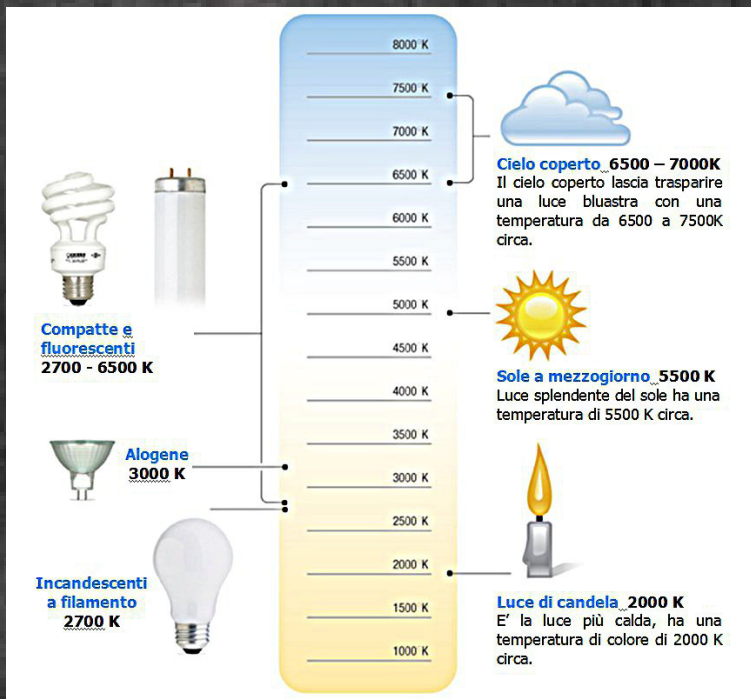
vel. obtur.	n.° f												
	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	45	64
60	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
30	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
15	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
8	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1/15	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1/30	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1/60	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1/125	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1/250	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1/500	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1/1000	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1/2000	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1/4000	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1/8000	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25



# Introduzione ai fondamenti della fotografia

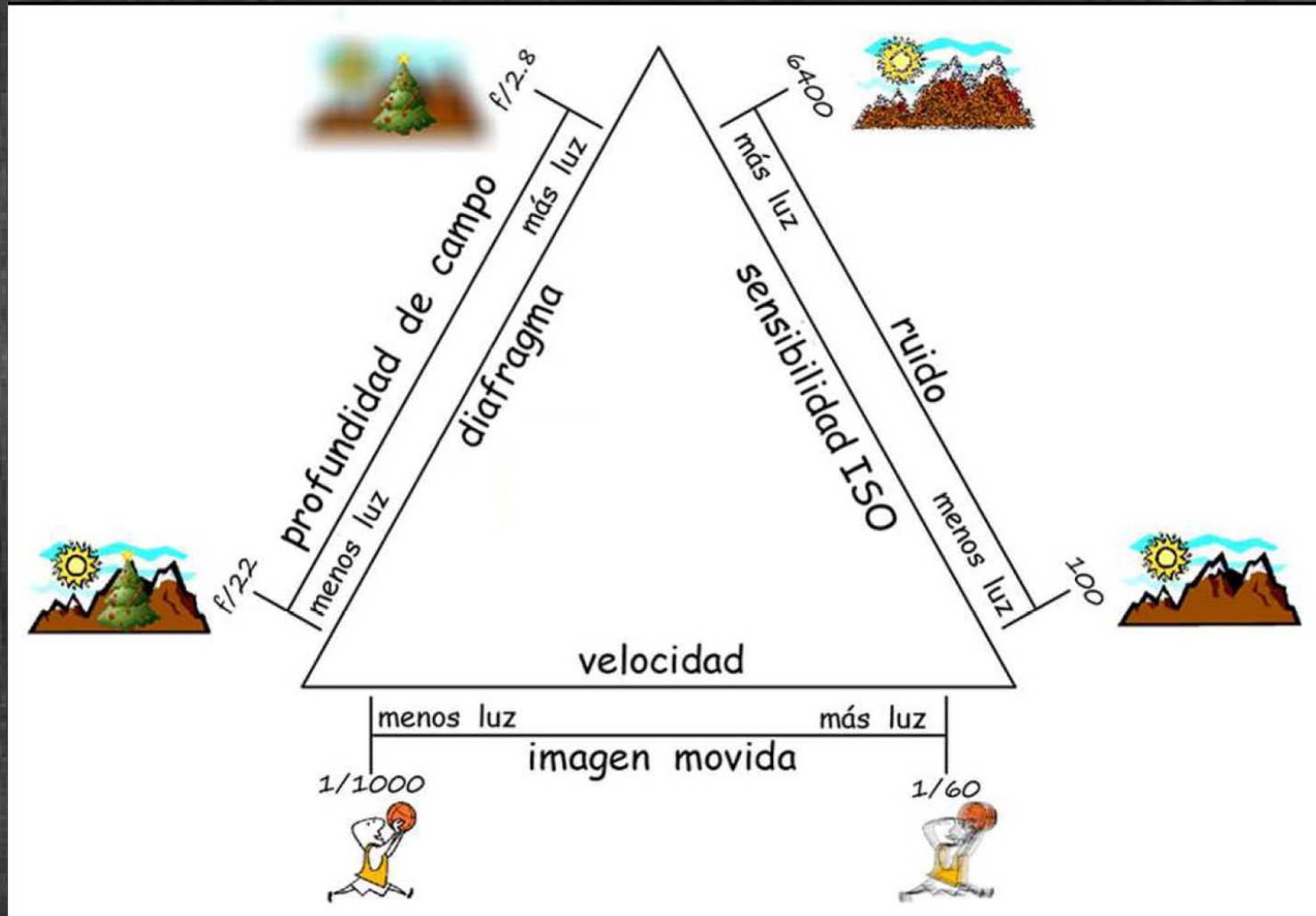
## Parametri fisici

- **Bilanciamento del bianco** – Regolando tale parametro, si cerca di raggiungere una rappresentazione dei colori il più possibile aderente alla percezione umana in funzione della 'temperatura di colore' propria della luce che investe i corpi, espressa in Kelvin (K). Nella maggior parte degli apparecchi fotografici vengono proposti valori di bilanciamento calcolati in base alle condizioni di luce.



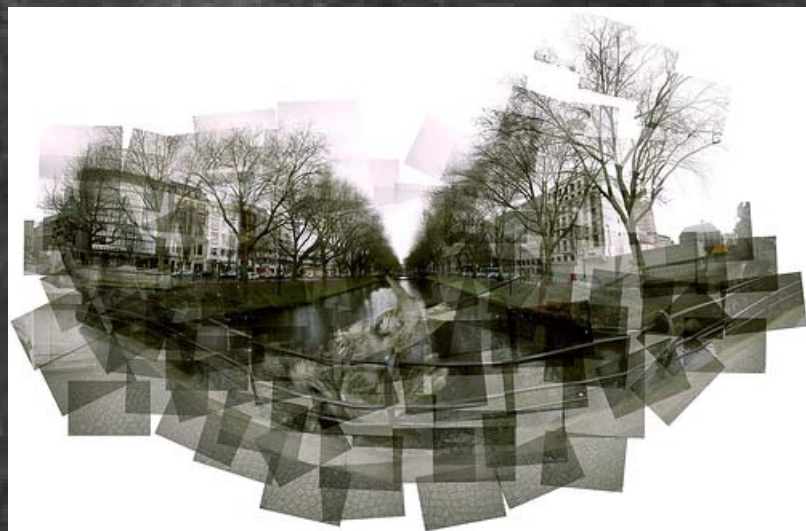
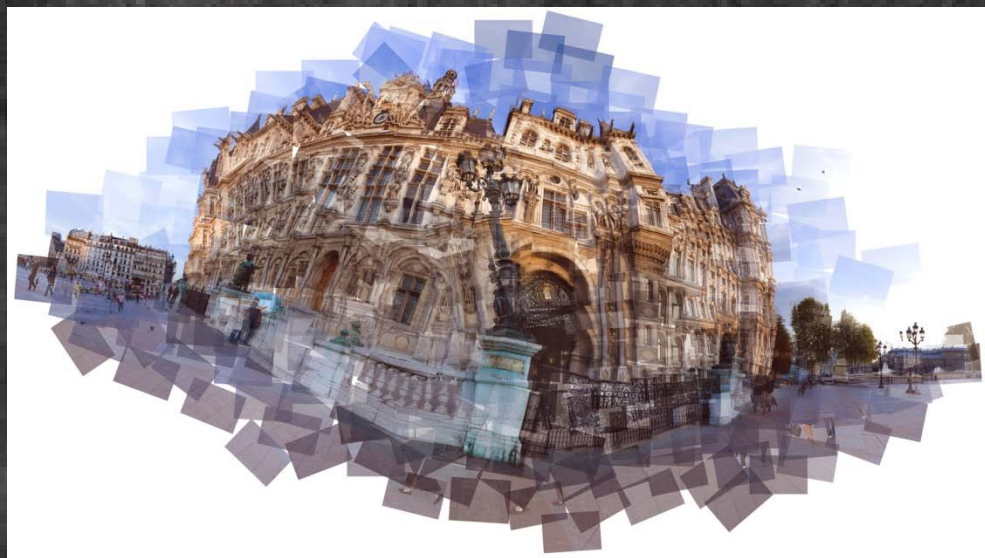
# Introduzione ai fondamenti della fotografia

In sintesi, ecco la relazione che lega tra loro i parametri geometrici e fisici analizzati:



## La fotografia panoramica

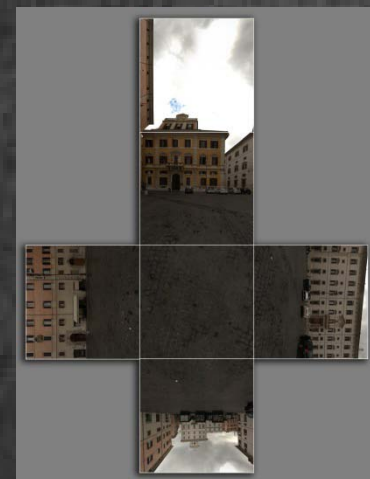
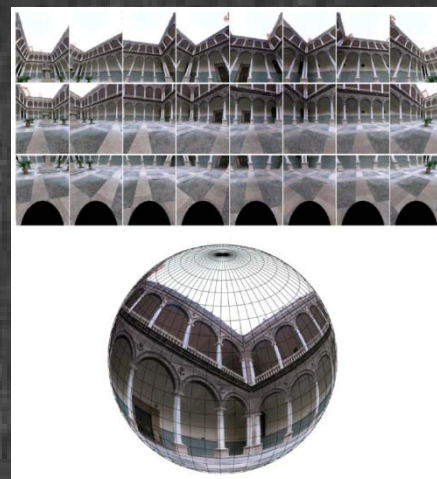
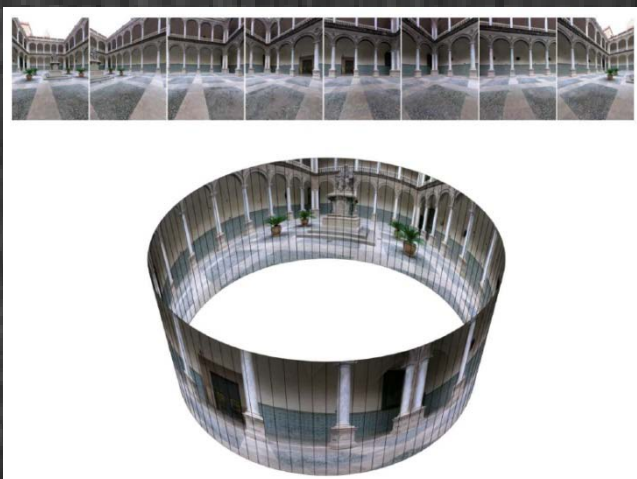
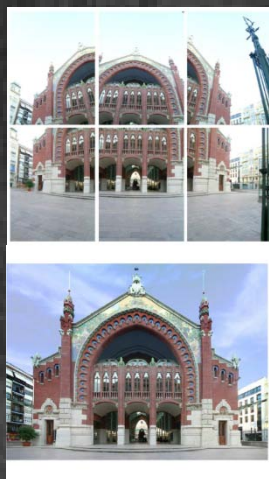
Un'immagine panoramica è composta da una serie di immagini singole contigue e parzialmente sovrapposte, scattate dal medesimo centro di proiezione, con lo scopo di rappresentare uno spazio con un angolo di campo che può raggiungere i 360° sul piano orizzontale e i 180° su quello verticale. Grazie ad appositi software tali immagini vengono tra loro cucite, riconoscendo negli scatti contigui delle coppie di punti omologhi, in modo da restituire l'immagine panoramica senza soluzione di continuità fra le porzioni che la compongono.



# La fotografia panoramica

In base alla forma della superficie sulla quale vengono proiettate tali immagini, si distinguono vari tipi di panorama:

- panorama **parziale** o **rettilineare**
- panorama **cilindrico**
- panorama **sferico** o **equirettangolare**
- panorama **cubico** o **a croce**

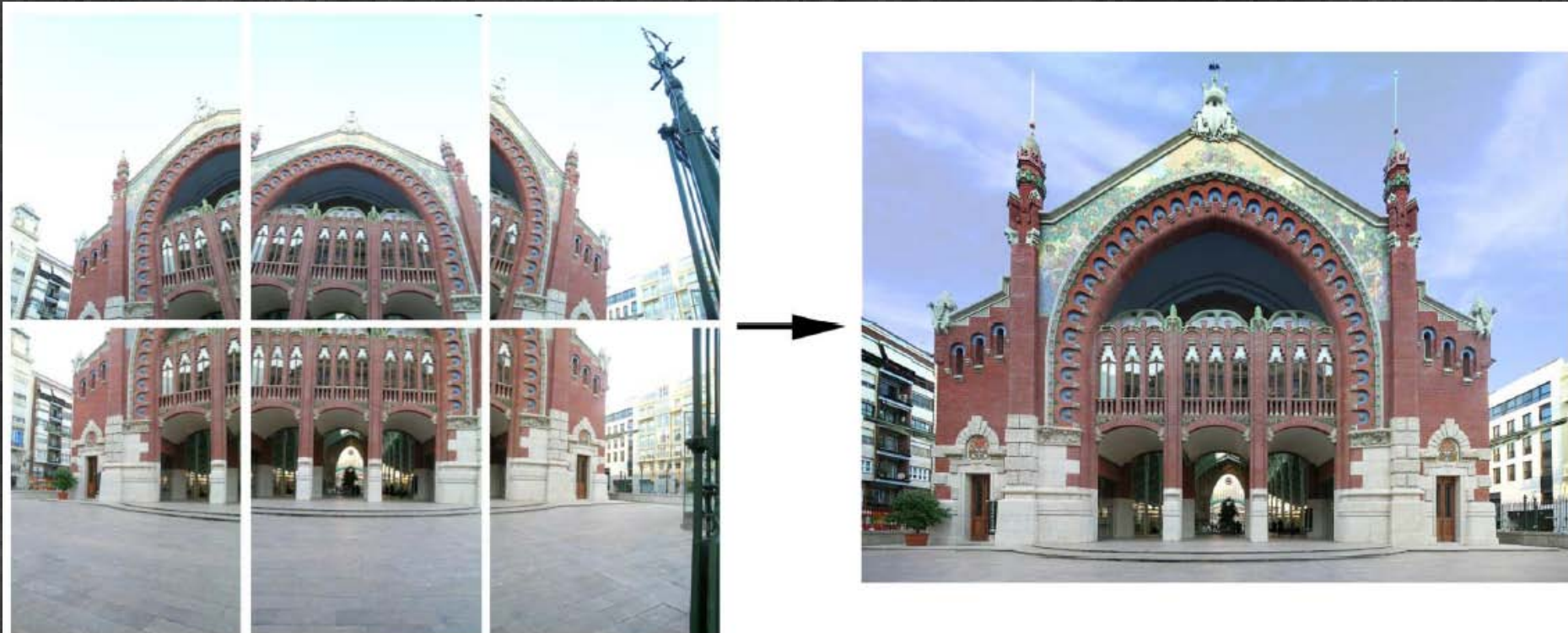




## La fotografia panoramica

### Panorama parziale o rettilineare

Le fotografie sono proiettate su un piano. Le rette oggettive dello spazio vengono rappresentate sull'immagine anch'esse come linee rette.



# La fotografia panoramica

Panorama  
**parziale o**  
**rettilineare**



# La fotografia panoramica

## Panorama cilindrico

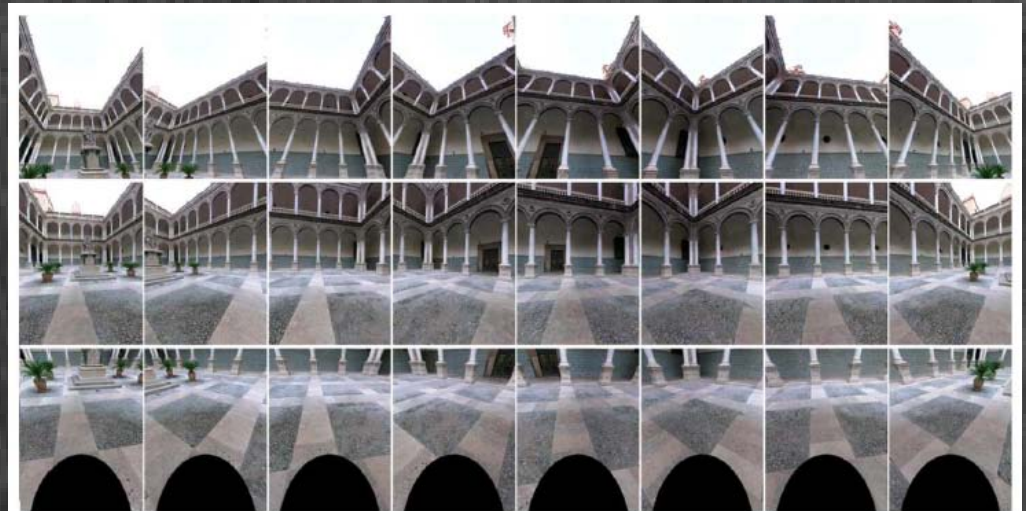
Le fotografie, scattate a quadro verticale coprendo un angolo di campo ampio fino a 360°, vengono proiettate su una superficie cilindrica.



# La fotografia panoramica

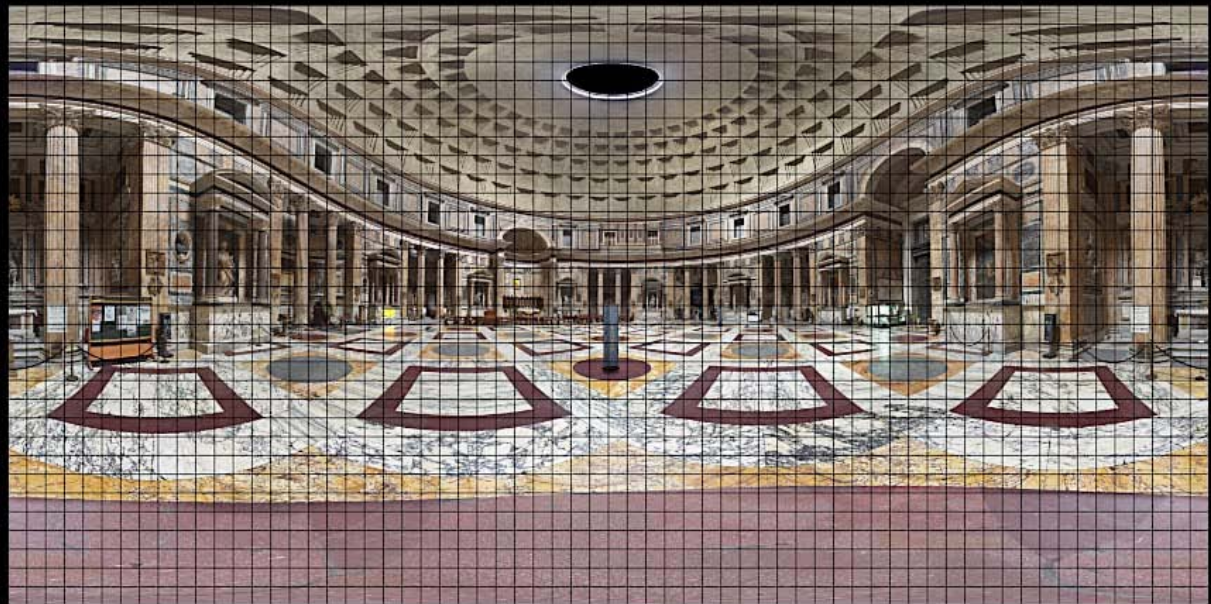
## Panorama sferico o equirettangolare

Le immagini, scattate a 360° sul piano xy e a 180° su quello orizzontale, vengono proiettate sulla superficie di una sfera. Lo sviluppo piano quadrilatero di questo panorama ha un rapporto fra larghezza e altezza dell'immagine pari a 2:1, poiché il bordo superiore e quello inferiore ricavate per dilatazione dei rispettivi poli che rappresentano, misurano quanto il cerchio massimo della sfera e i bordi laterali quanto la metà di esso.



# La fotografia panoramica

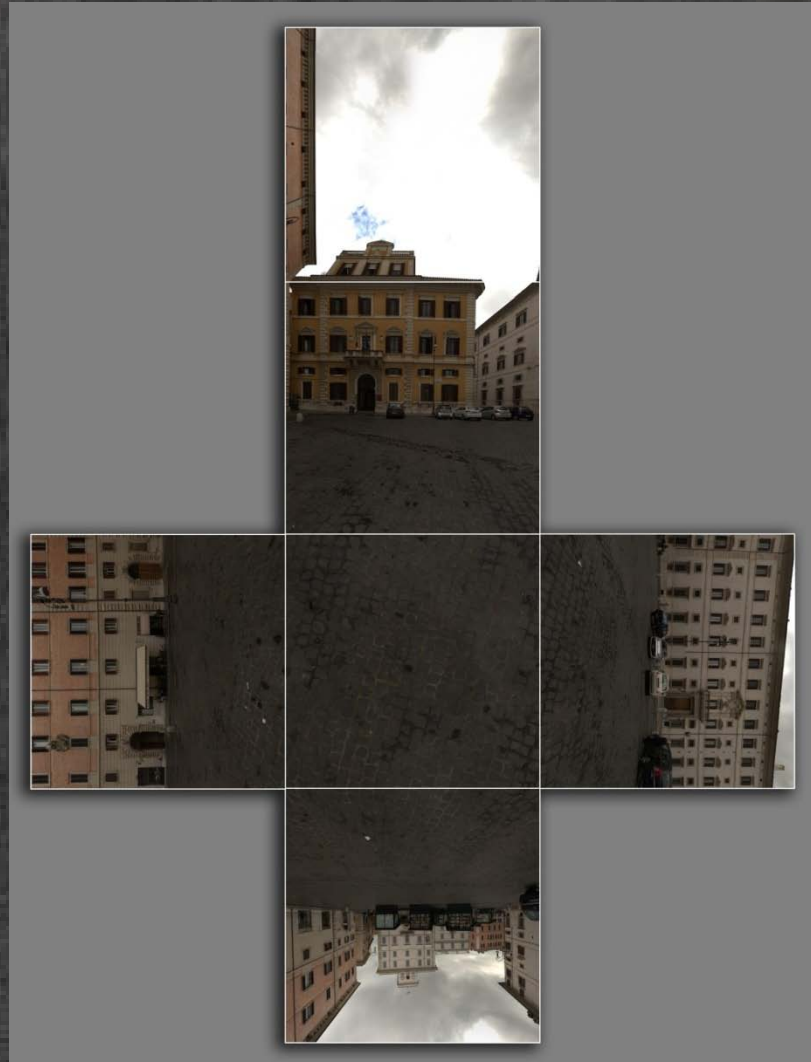
Panorama sferico  
o  
equirettangolare



# La fotografia panoramica

## Panorama **cubico** o **a croce**

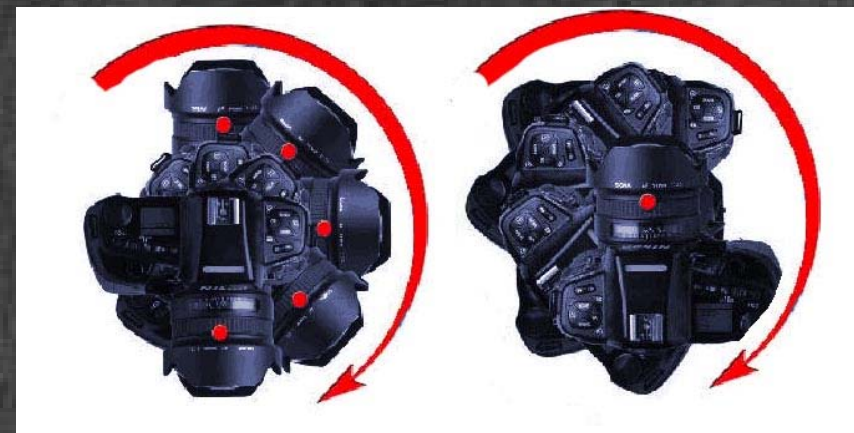
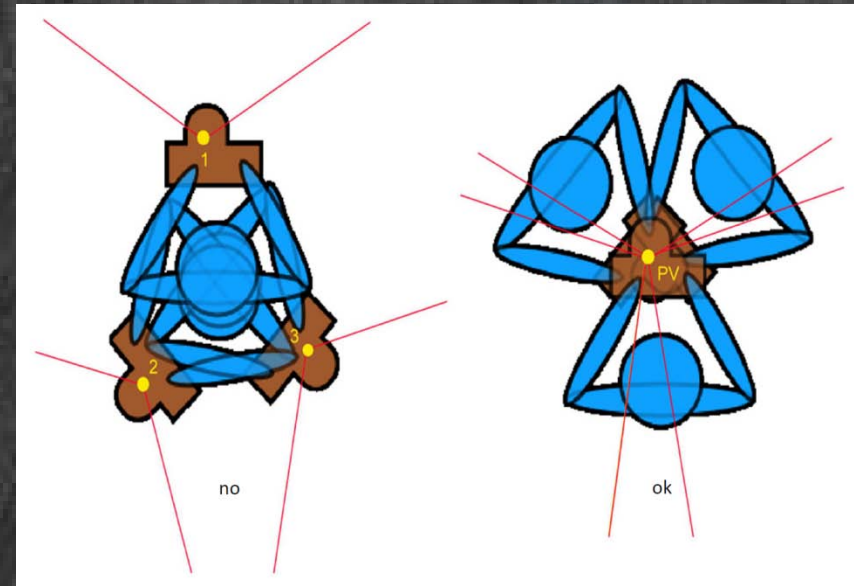
In quest'ultimo tipo di panorama le immagini, scattate come nel caso del panorama sferico a 360° sul piano orizzontale e 180° su quello verticale, vengono proiettate sulle sei facce di un cubo. Il vantaggio di questo tipo di proiezione risiede nel fatto che le porzioni di panorama proiettate su ogni faccia non presentano deformazioni interne, ma appaiono come una serie di panorami parziali che, se osservati dal centro del cubo, restituiscono un'immagine coincidente con lo spazio reale fotografato.



# La fotografia panoramica

In linea generale, per la realizzazione di qualsiasi tipo di fotografia panoramica è bene tener presente che:

- la rotazione della camera deve avvenire attorno al *punto nodale* (centro di prospettiva della lente)
- le fotografie contigue devono avere un'area di sovrapposizione di almeno 1/3 della loro superficie
- il valore dell'esposizione va bloccato, impostandolo manualmente
- il bilanciamento del bianco va anch'esso bloccato (nel caso si lavori in .jpg; nel caso del formato .raw il bilanciamento può essere modificato in postproduzione)
- va bloccata anche la messa a fuoco (eccetto il caso in cui si stia lavorando con un teleobiettivo)



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## Progetto di ripresa

Per la creazione di un panorama ad alta definizione, con una qualità elevata dell'unione delle immagini, è opportuno l'uso di una **fotocamera reflex** di tipo full frame (sensore 36mm x 24mm) dotata di **un'ottica fissa** da calibrare in funzione del tipo di panorama che si vuole eseguire. Ad esempio per un panorama sferico non conviene utilizzare focali molto lunghe per non avere un numero troppo elevato di fotografie, e viceversa nel caso di un panorama piano può essere conveniente utilizzare teleobiettivi per creare immagini ad altissima risoluzione.

Il formato delle immagini deve essere di **tipo RAW** per garantire il più ampio range dinamico possibile. Inoltre questo formato è fondamentale se si vogliono creare dei panorami di tipo HDRI per i quali ogni scatto è ripetuto dalle 3 alle 5 volte con valori diversi di esposizione (lavorando solo sui tempi di otturazione per non incidere sulla profondità di campo).

Solitamente l'**esposizione** delle fotografie viene calibrata all'inizio della ripresa del panorama, in modo tale che le alte luci della scena da riprendere risultino perfettamente esposte.

La **messa a fuoco** può essere di tipo autofocus se si vogliono mettere il più in evidenza possibile i dettagli di oggetti che possono essere anche a distanze notevolmente diverse.




# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## Sulla determinazione della profondità di campo

<b>Camera, film format, or circle of confusion</b> Canon 5D	<b>Subject distance</b> 2 m
<b>Focal length (mm)</b> 85	<b>Depth of field</b>
<b>Selected f-stop</b> f/1.2	<b>Near limit</b> 1.98 m
<b>Subject distance</b> 2 meters	<b>Far limit</b> 2.02 m
<input type="button" value="Calculate"/>	<b>Total</b> 0.04 m
	<b>In front of subject</b> 0.02 m (50%)
	<b>Behind subject</b> 0.02 m (50%)
	<b>Hyperfocal distance</b> 202.6 m
	<b>Circle of confusion</b> 0.03 mm

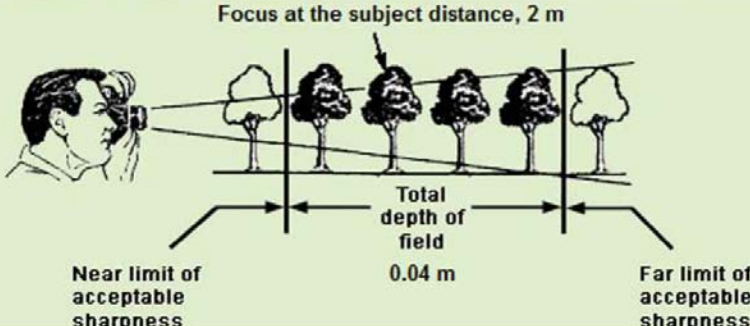
Ads by Google [Focal Length](#) [Field Day](#) [Camera Lens](#) [Engineering](#)



Use the actual focal length of the lens for depth of field calculations. The calculator will automatically adjust for any "focal length multiplier" or "field of view crop" for the selected camera.

Focal lengths of digital camera lenses are listed [here](#).

Focus at the subject distance, 2 m



Near limit of acceptable sharpness

Total depth of field 0.04 m

Far limit of acceptable sharpness

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

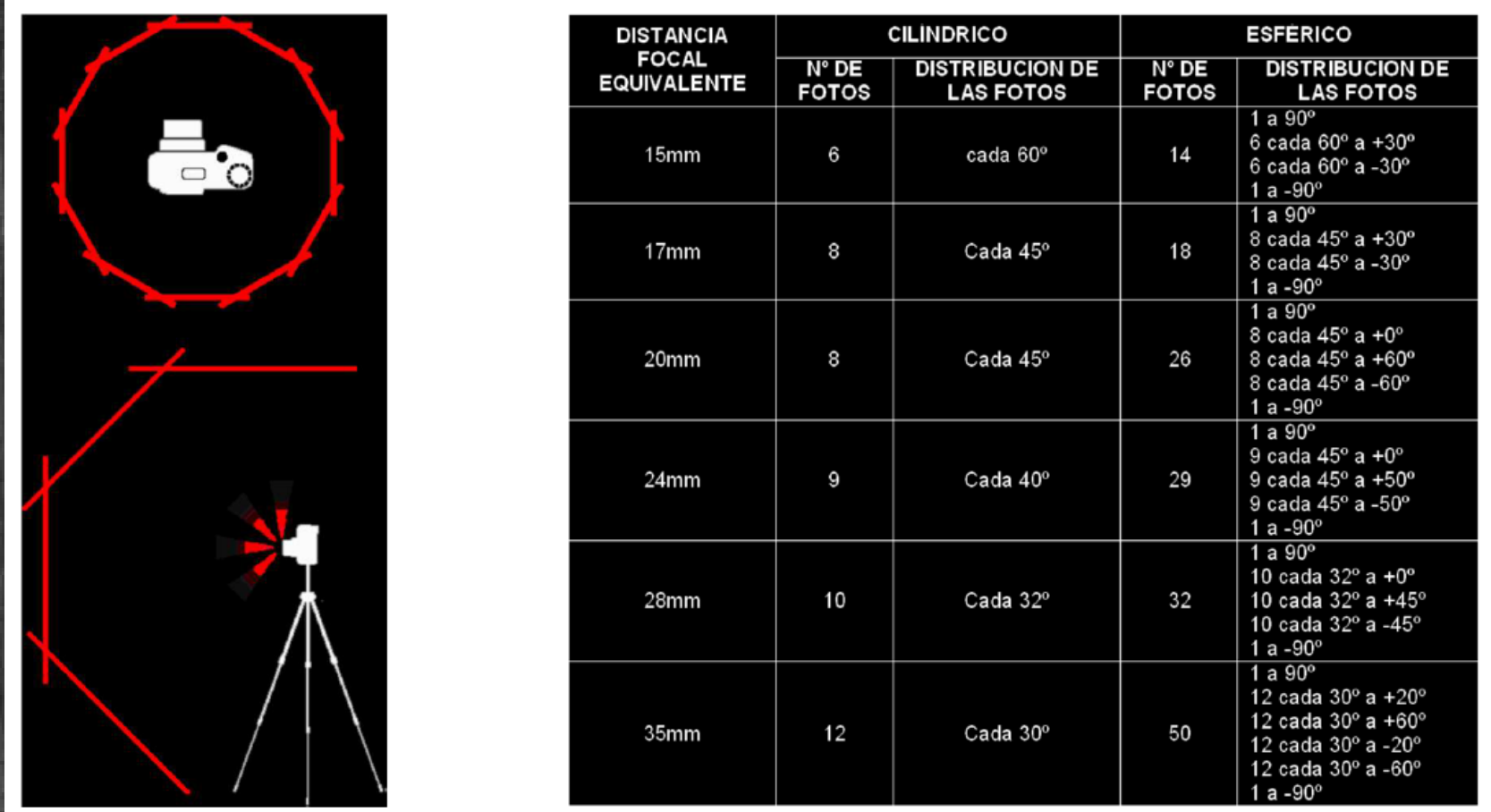
## Strumenti per la ripresa: la testa panoramica manuale



La testa panoramica è una attrezzatura fotografica da montare su un treppiede, che permette attraverso una serie di slitte e cerniere calibrate, la rotazione completa del sistema ottico attorno al suo punto nodale. Le più diffuse sono quelle manuali, che attraverso una serie di passi prefissati consentono la rotazione completa dell'ottica in funzione della focale utilizzata e del tipo di panorama che si vuole eseguire.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Progetto di ripresa: calcolo scatti necessari in base alla focale scelta



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

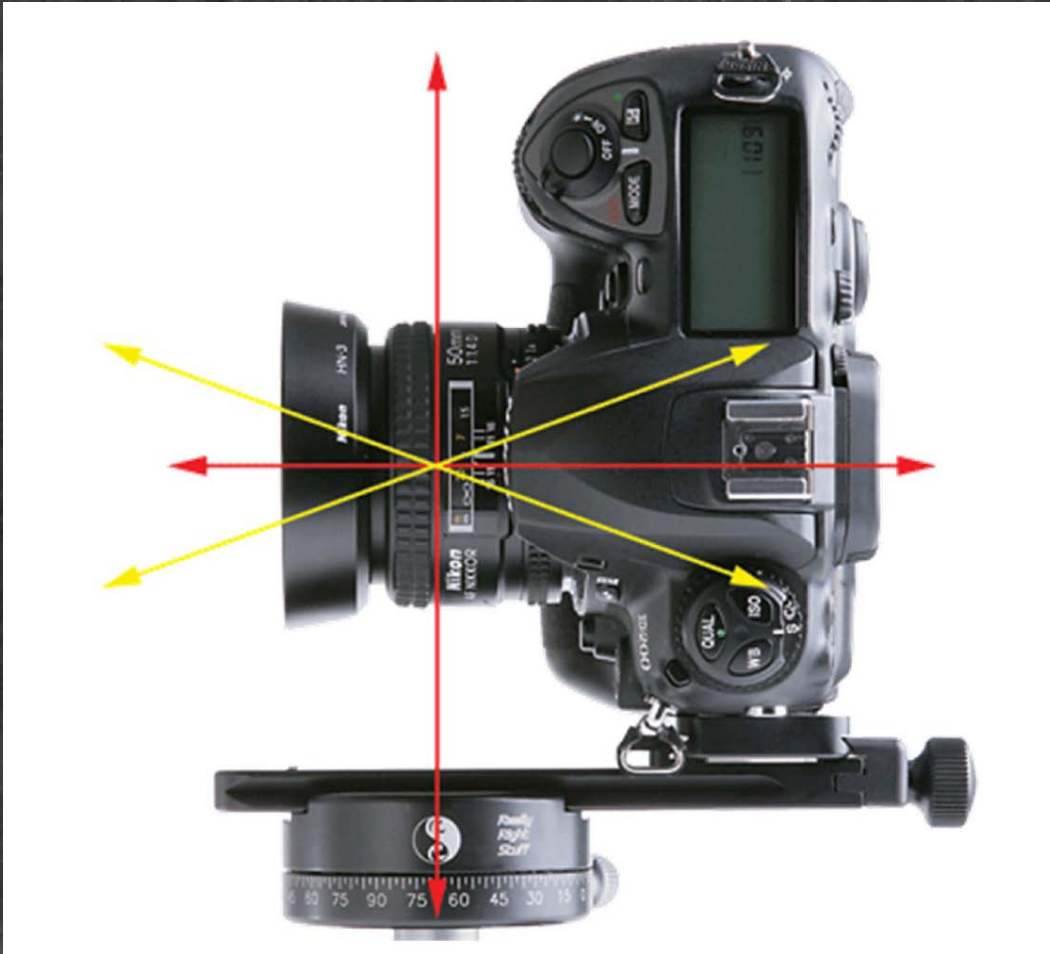
## Strumenti per la ripresa: la testa panoramica meccanica



Le teste panoramiche motorizzate (nel nostro caso è stata utilizzata una GigaPAN EPIC PRO) rendono automatico il calcolo degli scatti necessari per il panorama, in funzione dell'angolo di campo che viene adottato. Nel modello GigaPAN Epic Pro i panorami sia piani che sferici, sono caratterizzati da riprese che seguono un ordine a matrice rettangolare riga-colonna.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

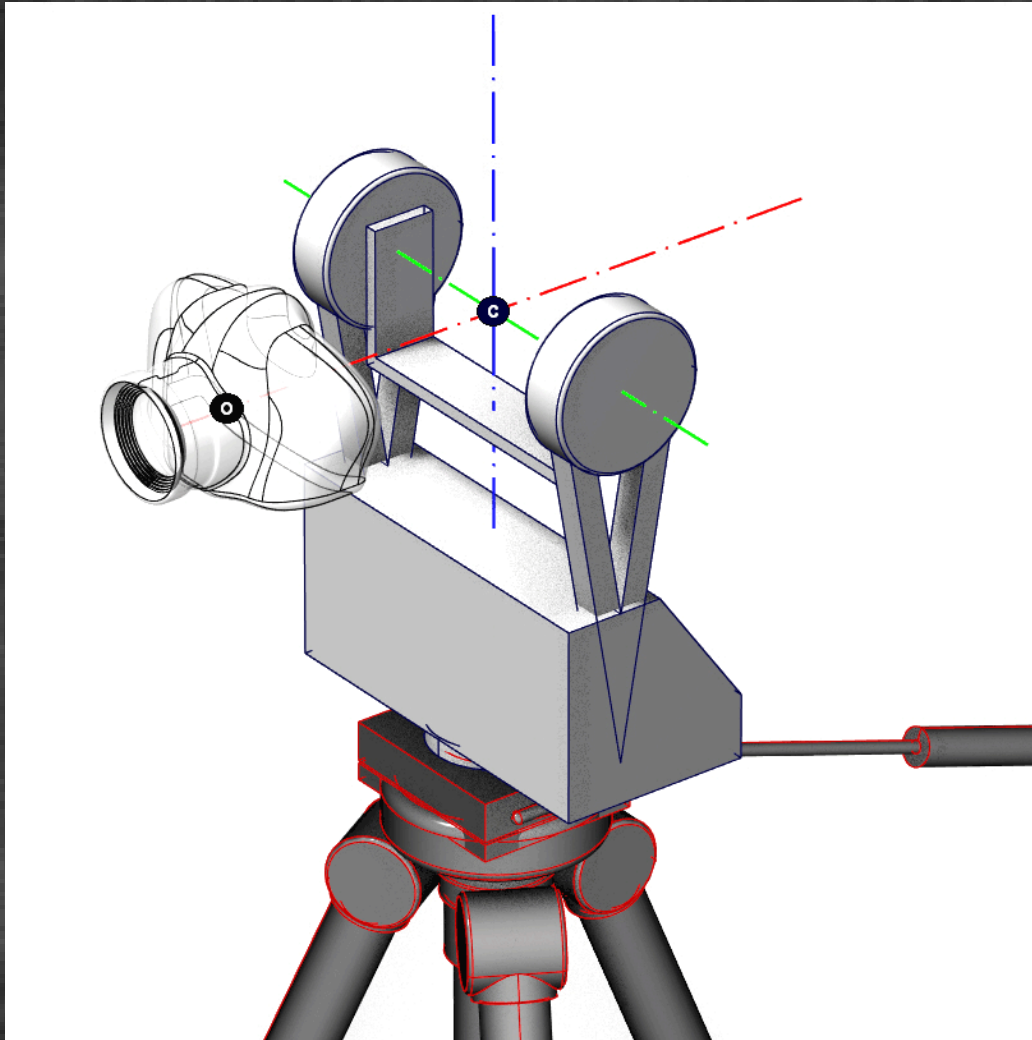
## Calibrazione del punto nodale



La fase più delicata nella creazione di un panorama consiste nella individuazione e calibrazione del punto nodale.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

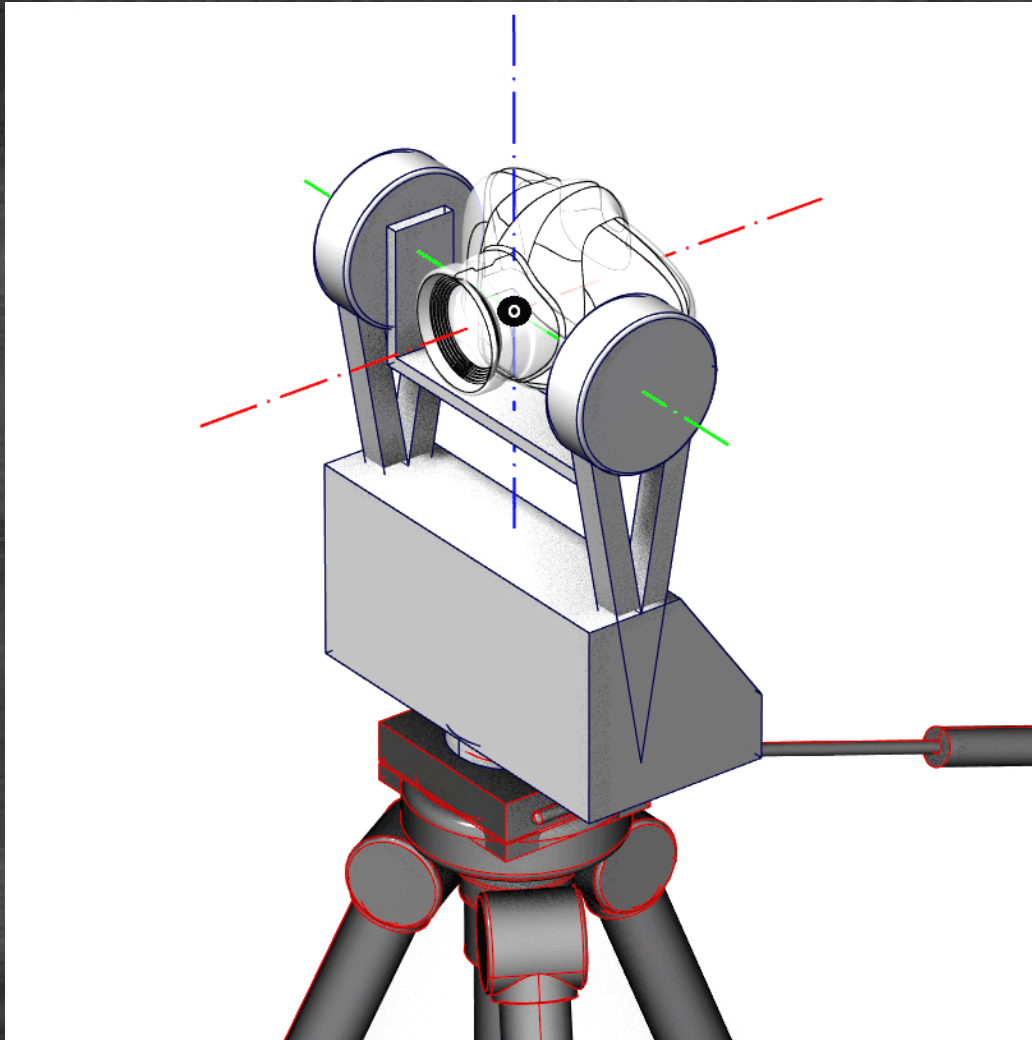
## Calibrazione del punto nodale



La fase più delicata nella creazione di un panorama consiste nella calibrazione del punto nodale, ossia la collimazione del centro di rotazione **C** della testa panoramica con il punto nodale **O** dell'obiettivo utilizzato. Se **C** non coincide con **O**, il panorama sarà generato da fotografie aventi ciascuna un centro di proiezione diverso. In questo modo l'unione delle immagini è compromessa.

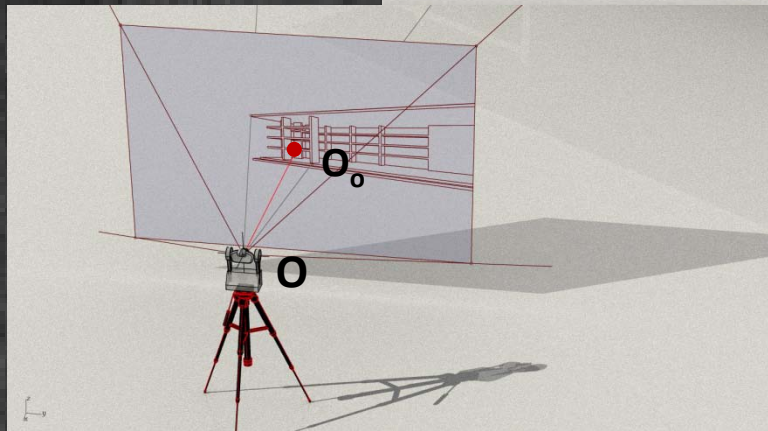
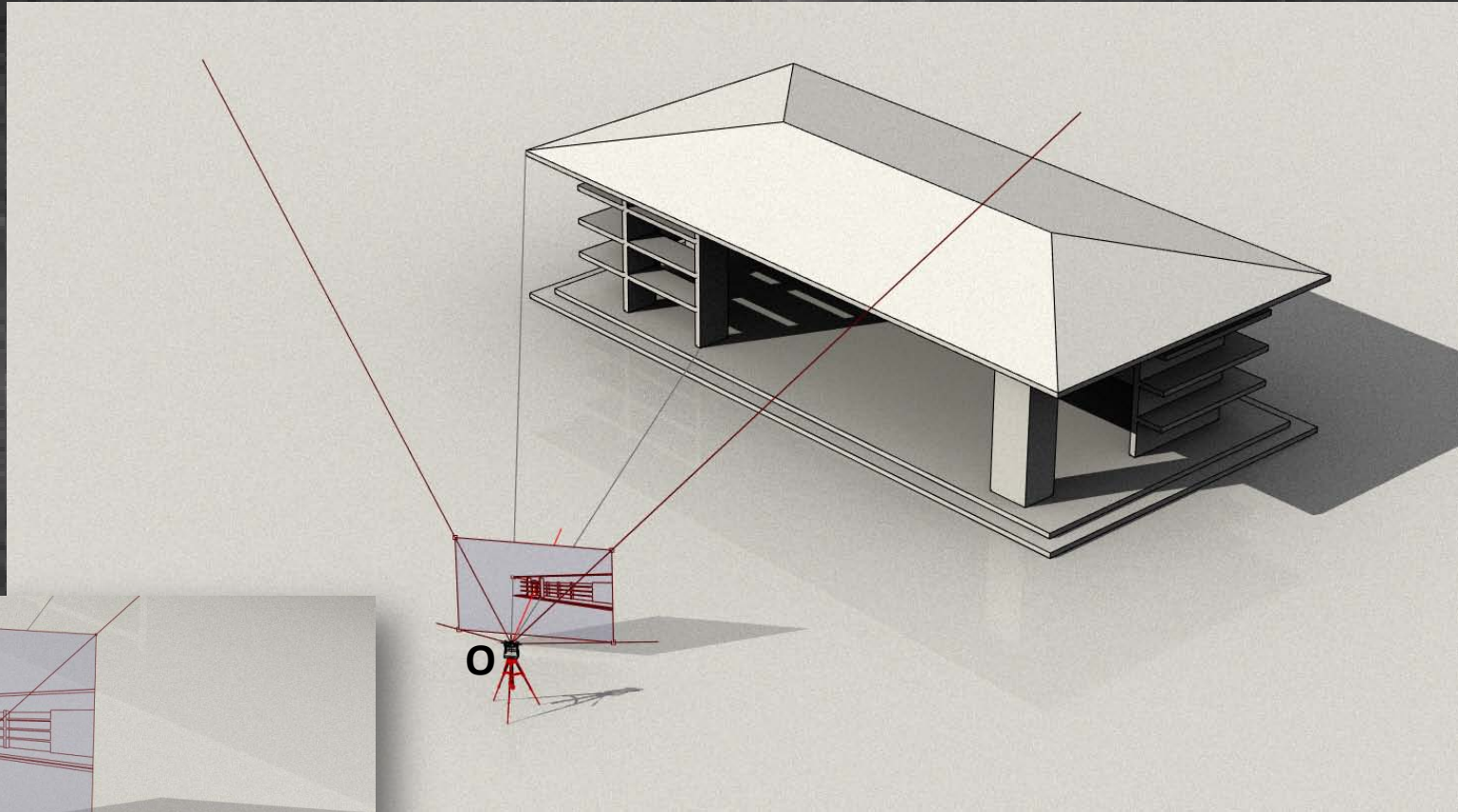
# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## Calibrazione del punto nodale



Se invece, con le dovute calibrazioni, riesco ad ottenere la collimazione del punto nodale **O** con il centro di rotazione della testa **C**, allora la ripresa fotografica del panorama avverrà da un unico centro di proiezione: in altre parole l'intero panorama sarà l'immagine di una unica prospettiva.

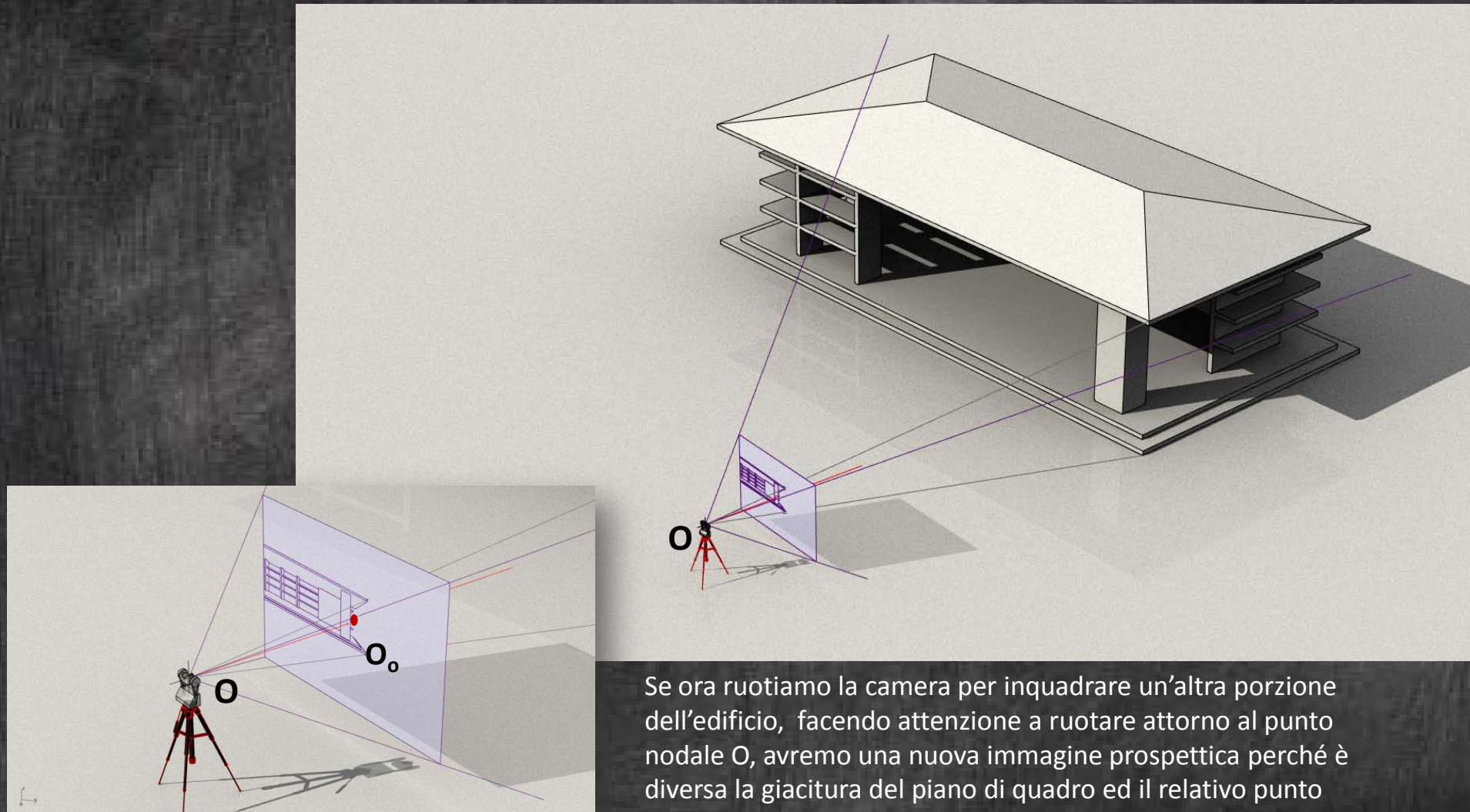
# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche



Infatti immaginiamo di fotografare un edificio da un punto  $O$  (nota che per rendere visibile nella figura l'immagine prospettica sul sensore della pellicola, questa è stata ingrandita e disposta frontalmente rispetto l'obiettivo) otterremo una immagine su di un piano di quadro (le dimensioni sono definite dal sensore della camera, in questo caso  $36\text{mm} \times 24\text{mm}$ ) ortogonale all'asse ottico della camera il cui baricentro centro è il punto principale  $O_0$ .

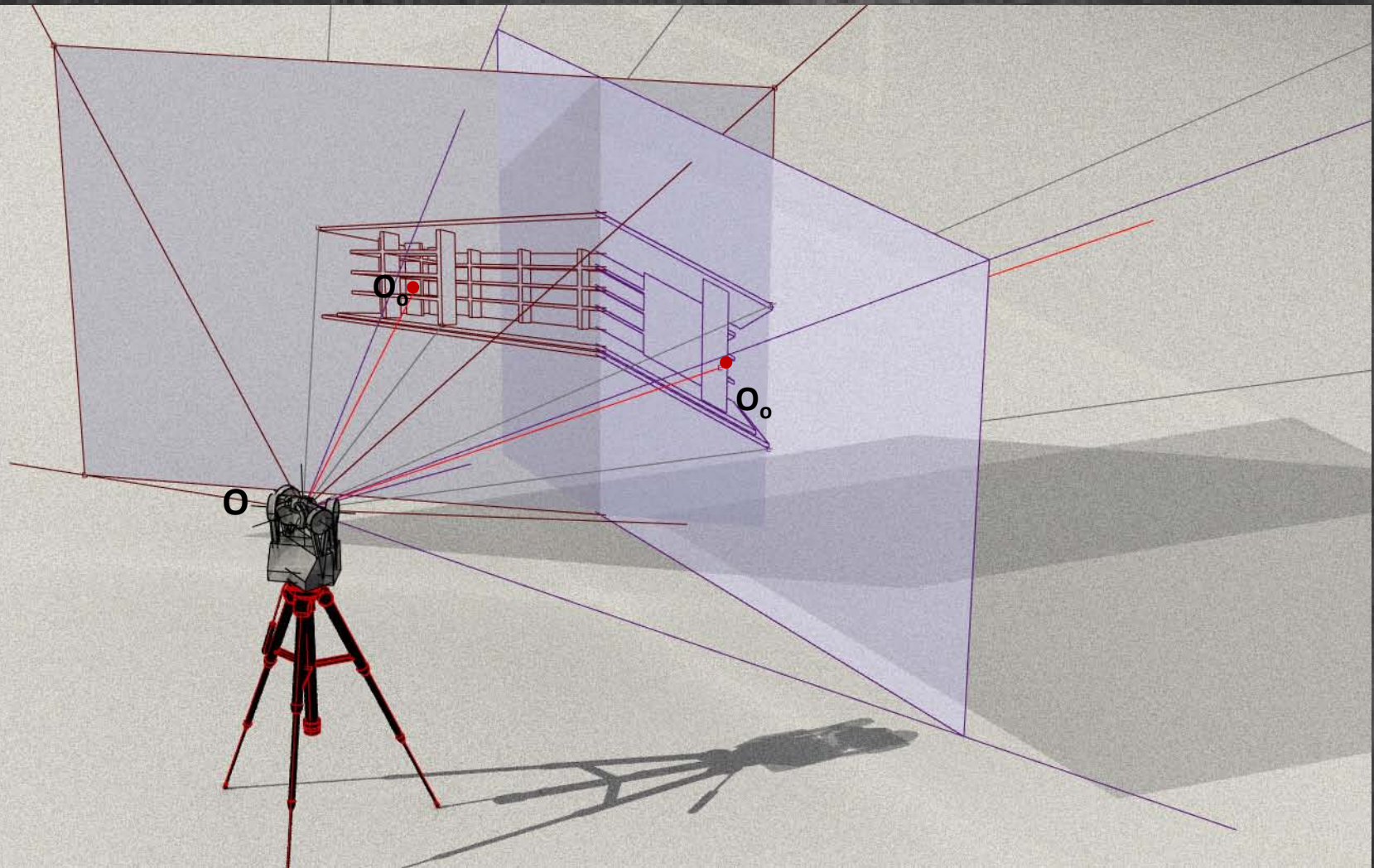


# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche



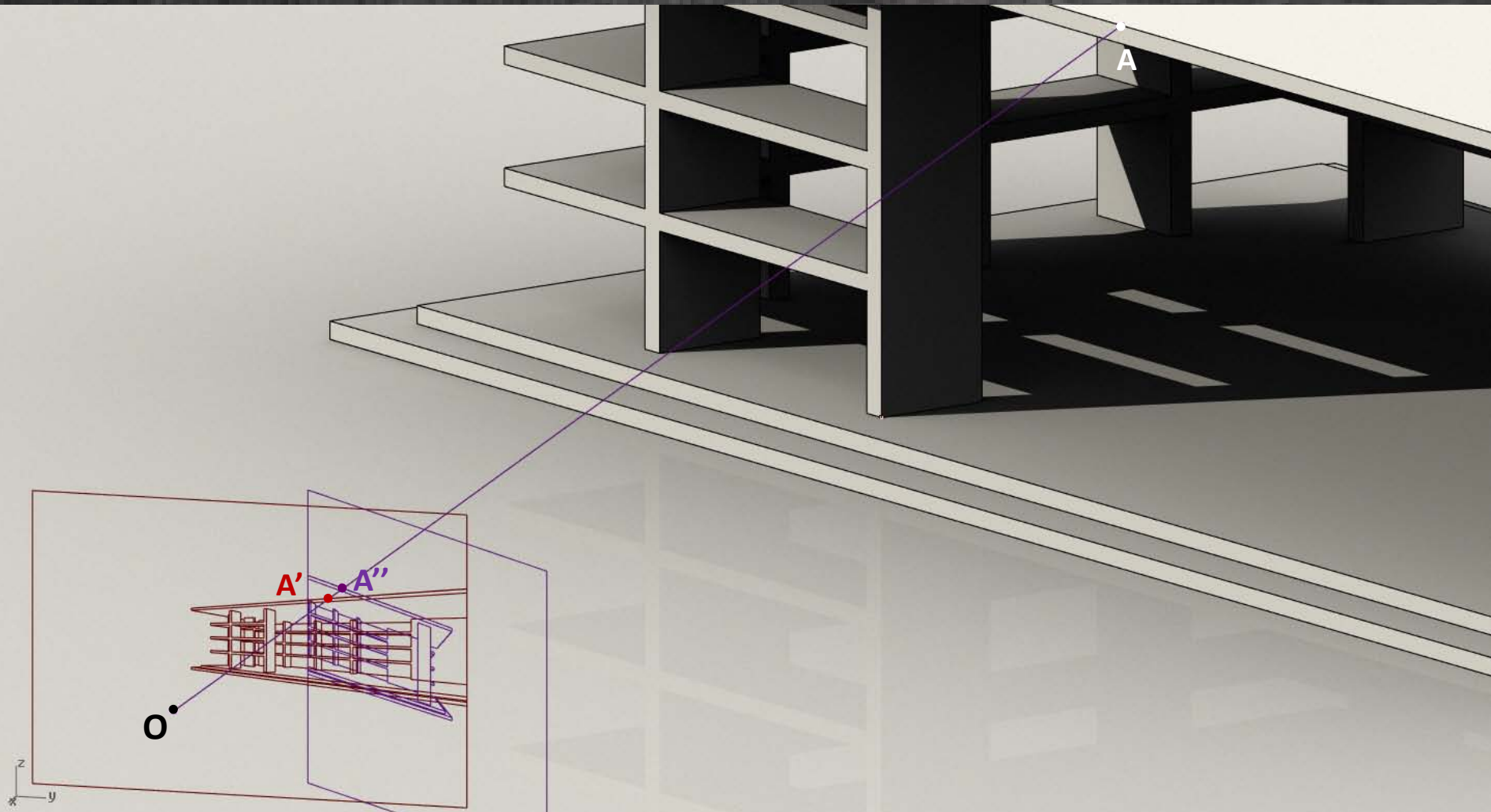
Se ora ruotiamo la camera per inquadrare un'altra porzione dell'edificio, facendo attenzione a ruotare attorno al punto nodale O, avremo una nuova immagine prospettica perché è diversa la giacitura del piano di quadro ed il relativo punto principale.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche



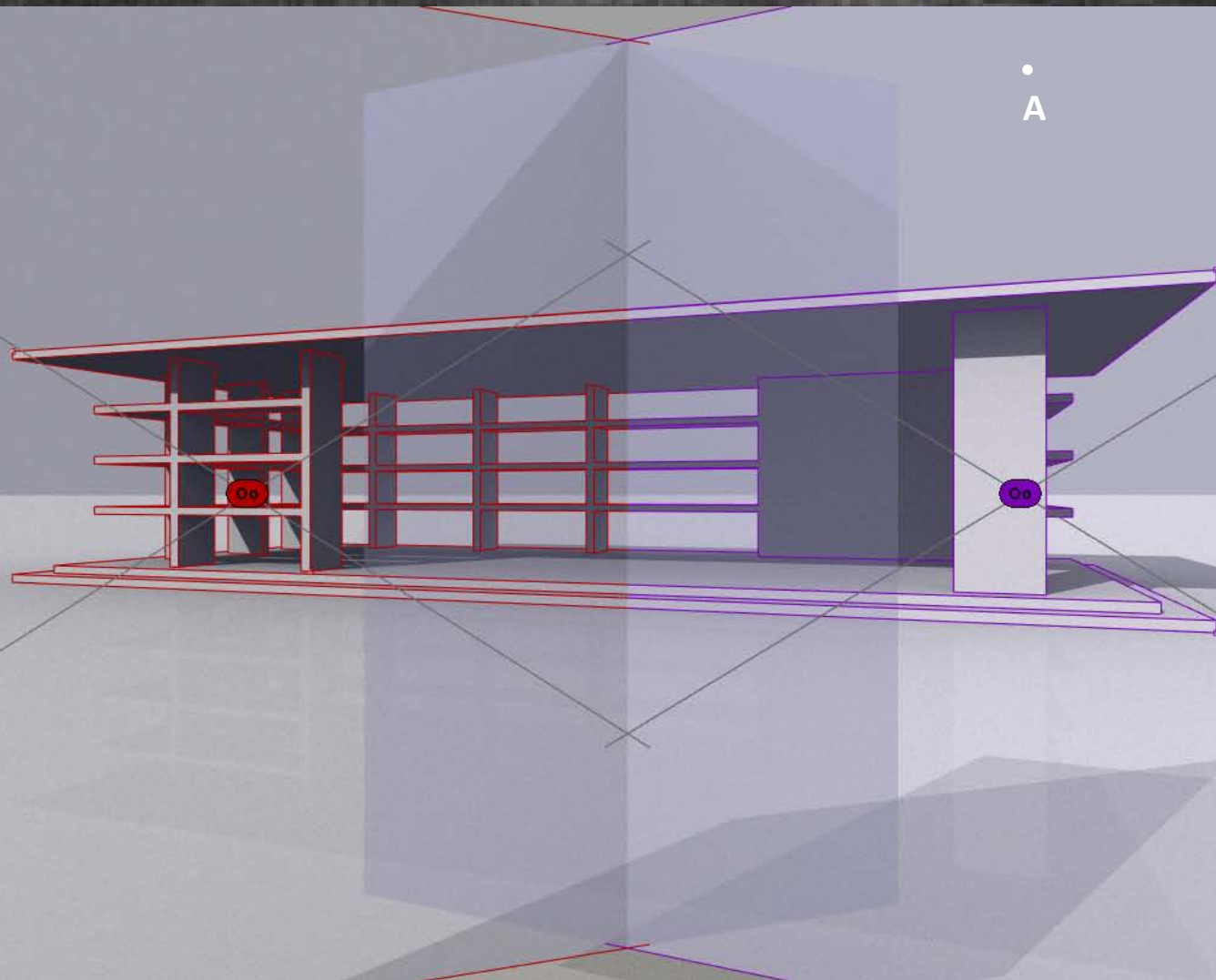
Ecco le due fotografie scattate da uno stesso centro di proiezione  $O$  con i relativi piani di quadro e punti principali.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche



Ma i due punti  $A'$  e  $A''$  sono immagini di un unico punto obiettivo  $A$ , in quanto allineati su di un unico raggio proiettante: quindi la prospettiva è unica.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche



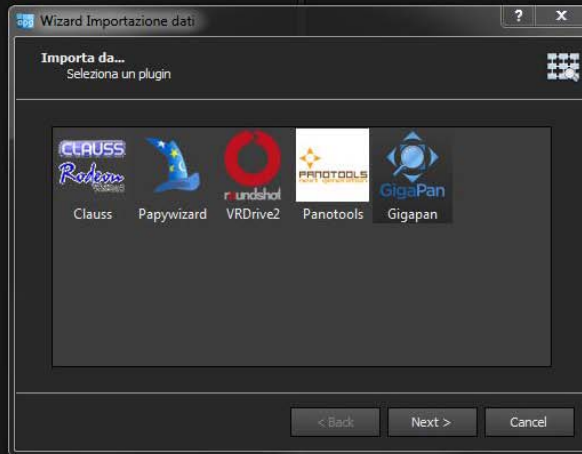
Questo non dovrebbe sorprenderci perchè sappiamo benissimo che osservando la scena dal centro di proiezione le due immagini prospettiche (in rosso e in blu) coincidono esattamente con la scena reale.

## Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Procedura di unione delle immagini per la creazione di panorami con i software di *stiching* (PTGui, Hugin, Autopano Giga ... )

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

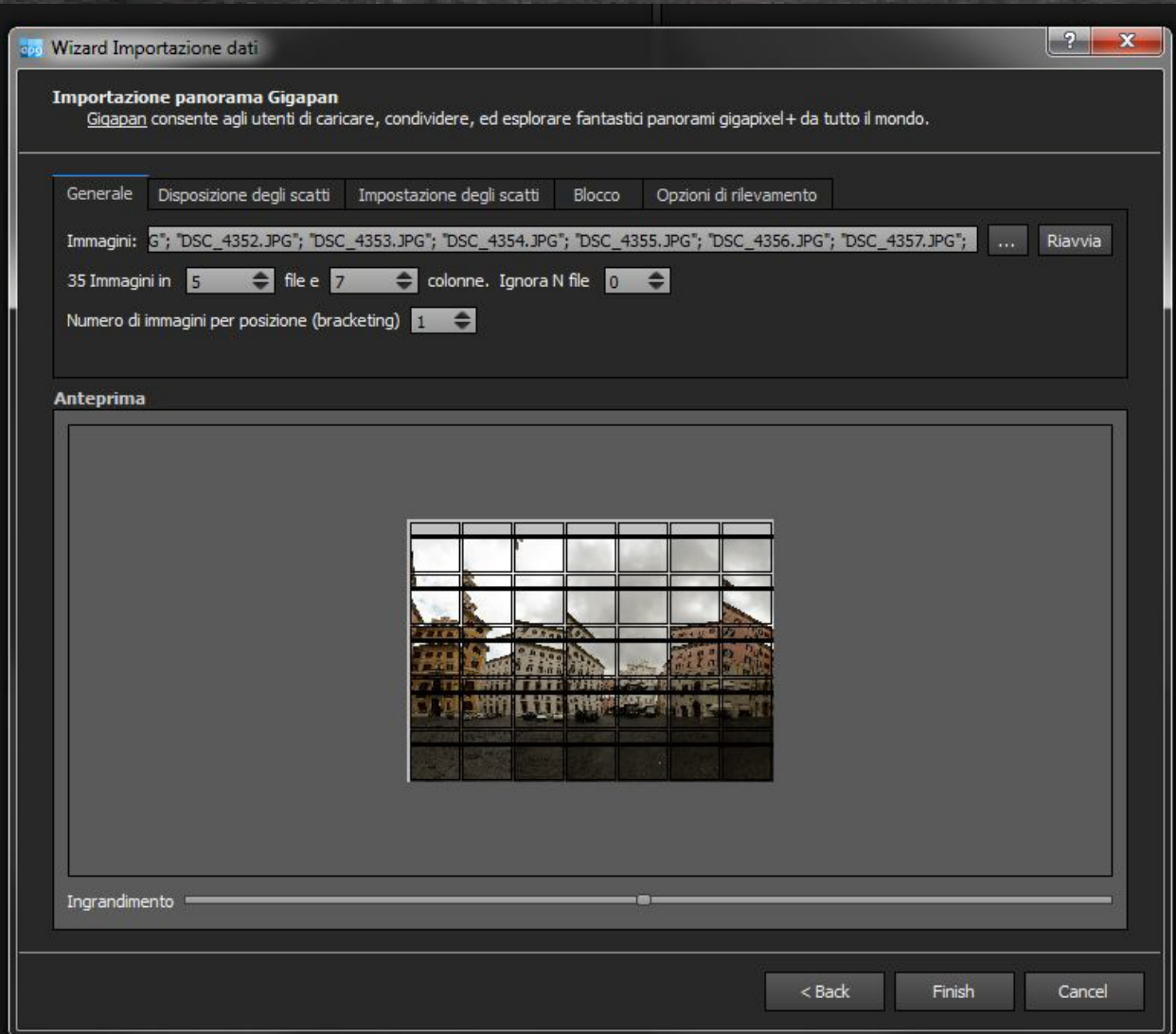
## 1\_Caricamento delle immagini all'interno del software



In alcuni software dedicati alla “cucitura” delle immagini di un panorama, è possibile utilizzare dei moduli integrati che consentono il riconoscimento delle riprese effettuate per mezzo di teste panoramiche motorizzate. In questo caso il software utilizzato è Autopano Giga che ha al suo interno il riconoscimento automatico delle riprese effettuate con la Giganpan Epic Pro.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

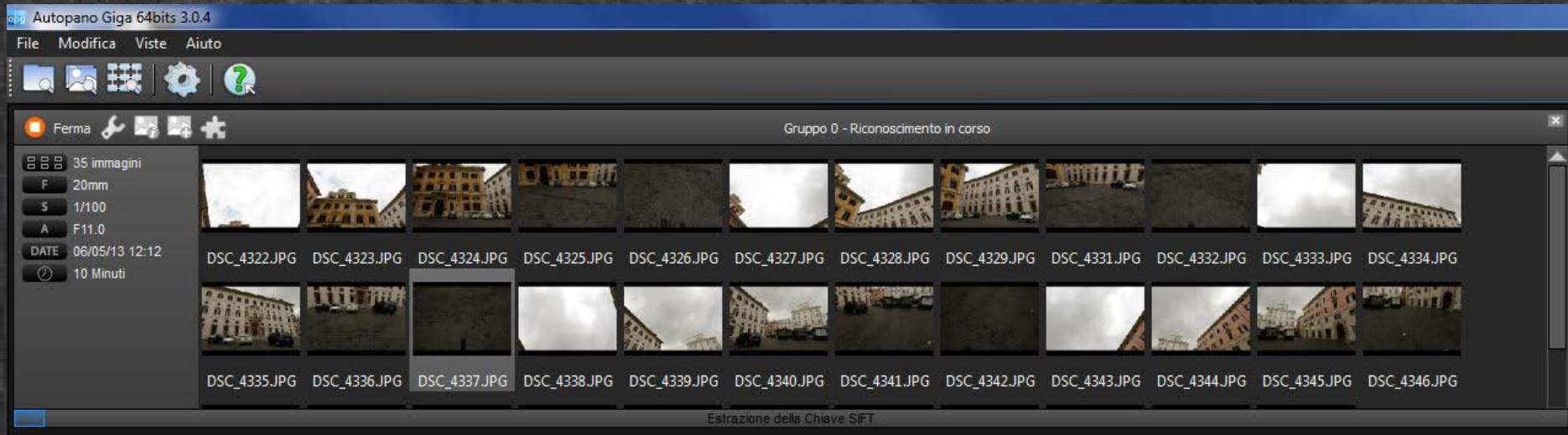
## 1\_Caricamento delle immagini all'interno del software



L'importazione rende possibile il riconoscimento della matrice delle riprese: nel caso in esame il panorama ripreso con la Epic PRO, con un obiettivo 24mm, è composto 35 fotografie suddivise in 7 colonne di 5 righe ciascuna. È possibile specificare la sovrapposizione degli scatti (in genere 30%-40%) e la possibilità di eliminare collegamenti errati.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## 1\_Caricamento delle immagini all'interno del software

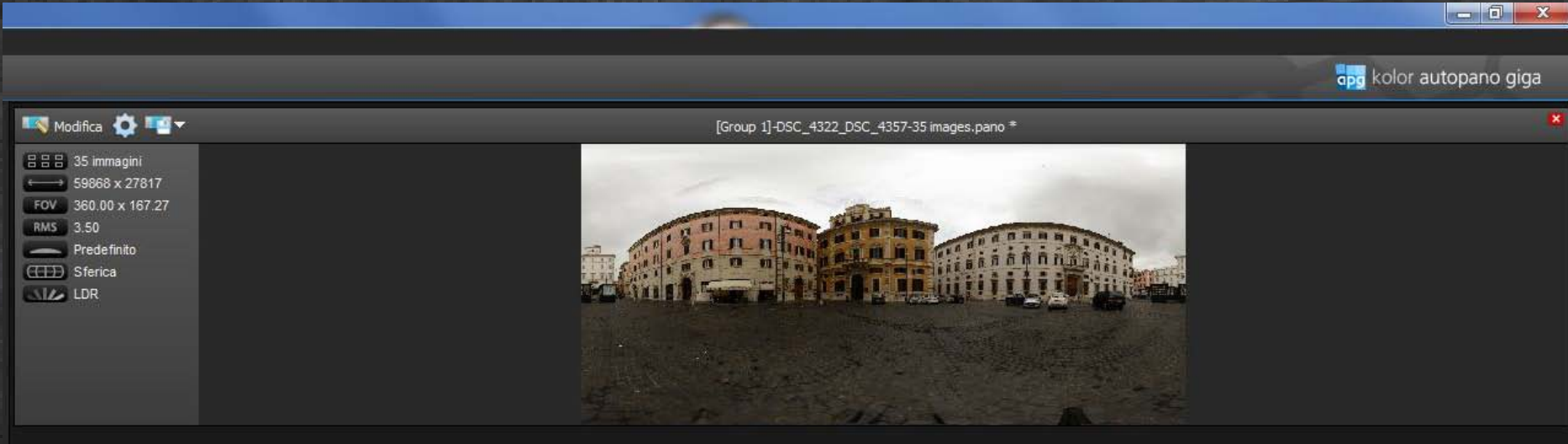


Il gruppo di immagini così definito, è pronto ad essere analizzato per il riconoscimento automatico dei punti omologhi tra le immagini. Il fatto di aver vincolato la ripresa ad una matrice rettangolare (cioè le foto sono state scattate in modo ordinato) consente al software di snellire il processo e di evitare collegamenti errati tra foto non adiacenti.



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

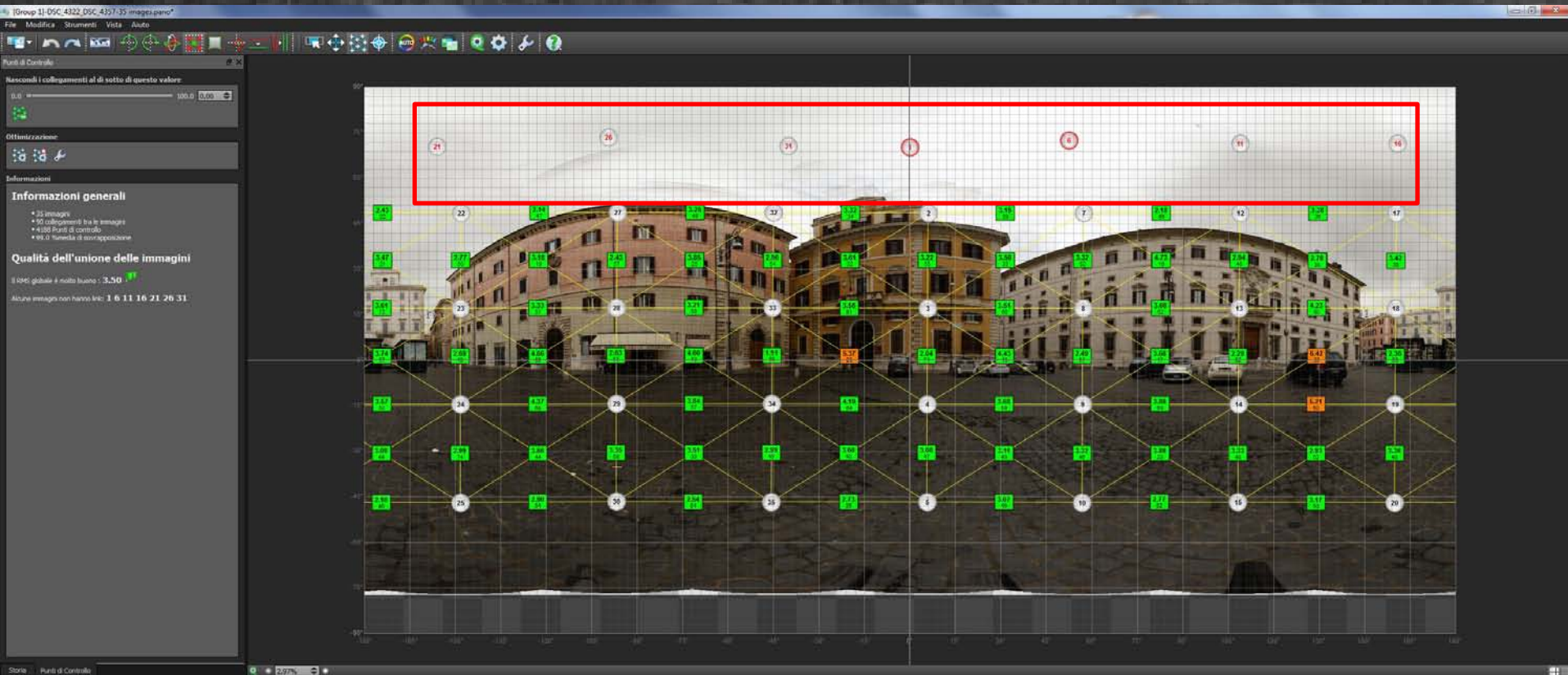
## 2\_ Controllo della qualità globale delle unioni tra immagini



Al termine del riconoscimento automatico è possibile avere un'anteprima della proiezione sferica del panorama. In genere è opportuno entrare nella modalità di gestione del panorama per operare gli opportuni cambiamenti.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

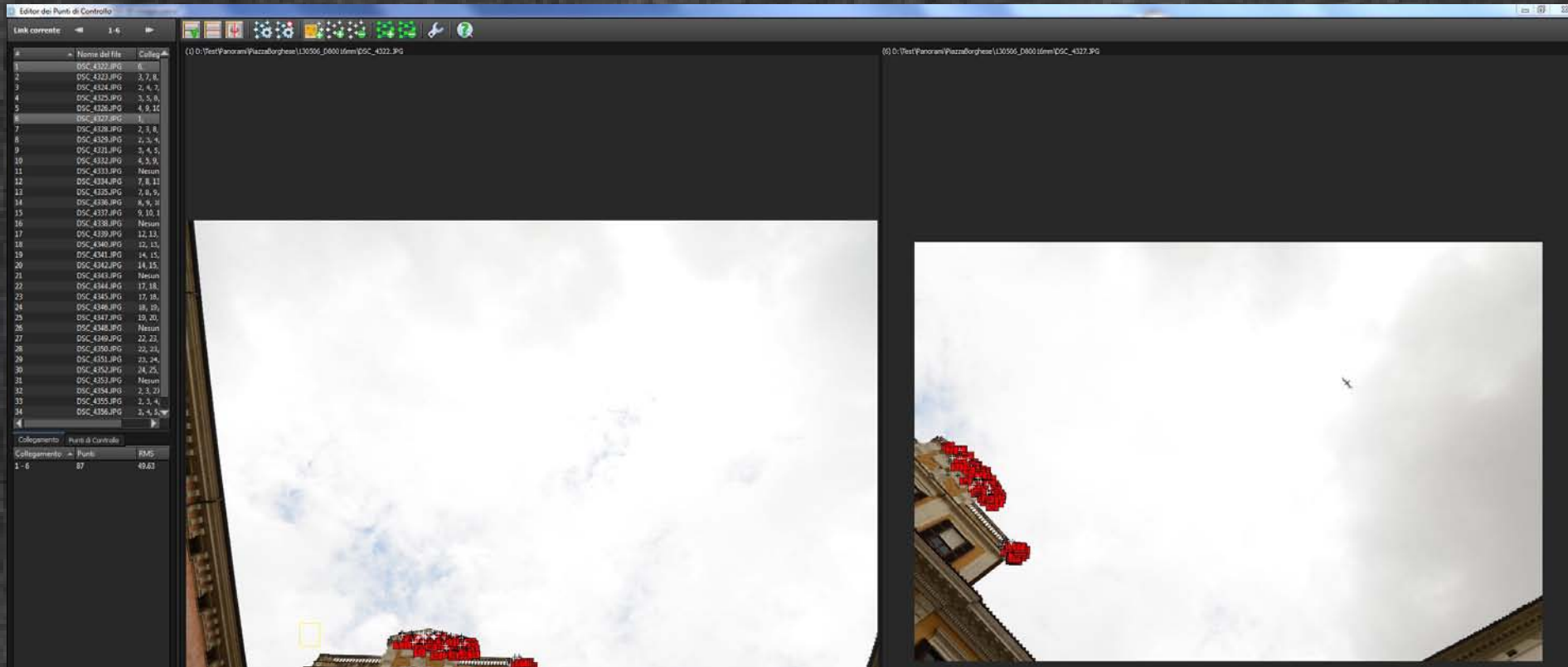
## 2\_ Controllo della qualità globale delle unioni tra immagini



Tra le informazioni generali è possibile verificare la qualità globale dell'unione delle immagini valutando l'indice RMS (*root mean square*) che è un indice statistico che misura l'ampiezza degli scarti tra i punti riconosciuti. Inoltre, nel caso in esame risulta che per alcune immagini non siano stati riconosciuti dei collegamenti validi; questo è accaduto perché alcune foto riprendendo unicamente il cielo (in questo caso di un colore quasi omogeneo), non offrono punti utilizzabili per il riconoscimento automatico.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

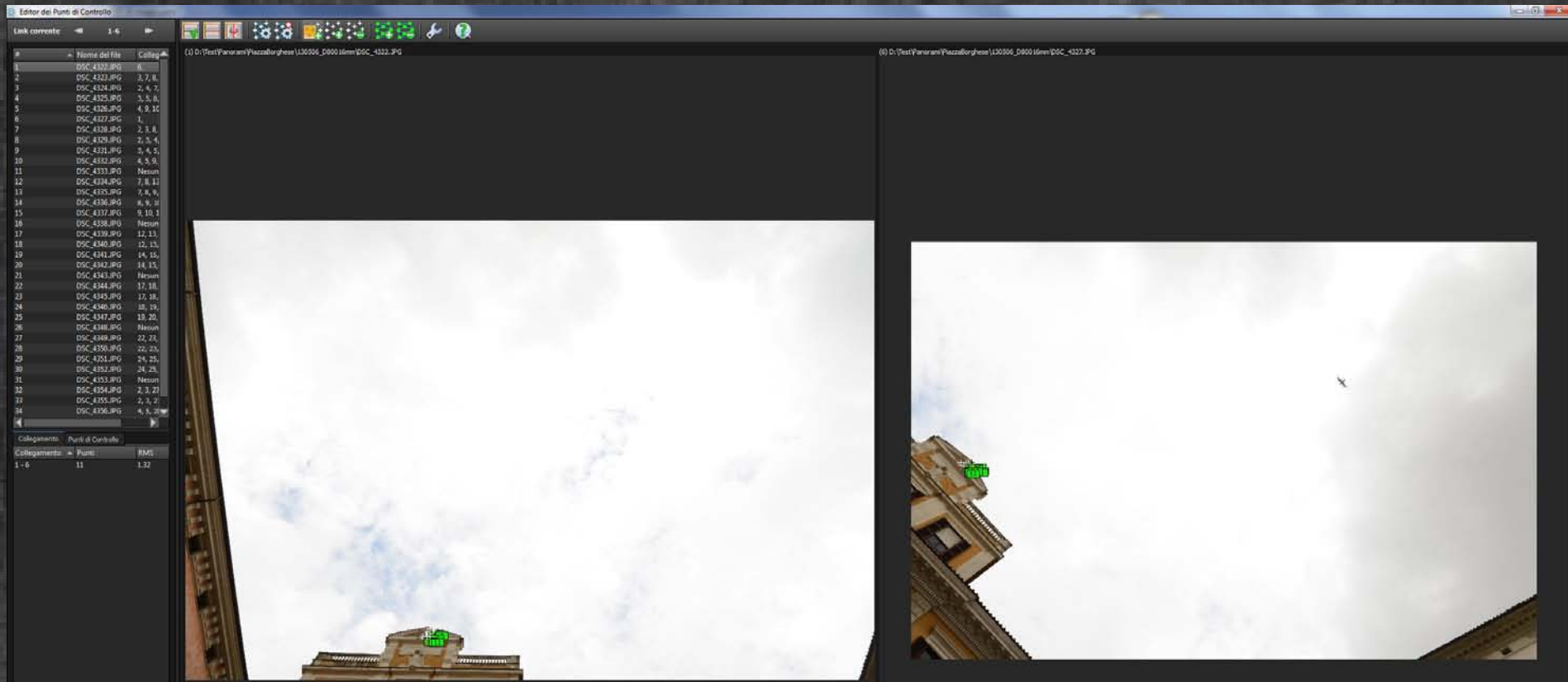
## 3\_Editing dei punti di controllo e ottimizzazione del panorama



In questi casi è opportuno modificare manualmente la corrispondenza tra i punti omologhi (chiamati anche punti di controllo), andando ad eliminare i punti non corretti (quelli con scarti maggiori di un valore assegnato) oppure inserendone di nuovi.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## 3\_ Editing dei punti di controllo e ottimizzazione del panorama



Dopo la modifica dei punti di controllo è necessario generare una nuova ottimizzazione dei punti di controllo e verificare che la qualità globale sia aumentata (l'indice RMS dovrebbe tendere a zero).

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

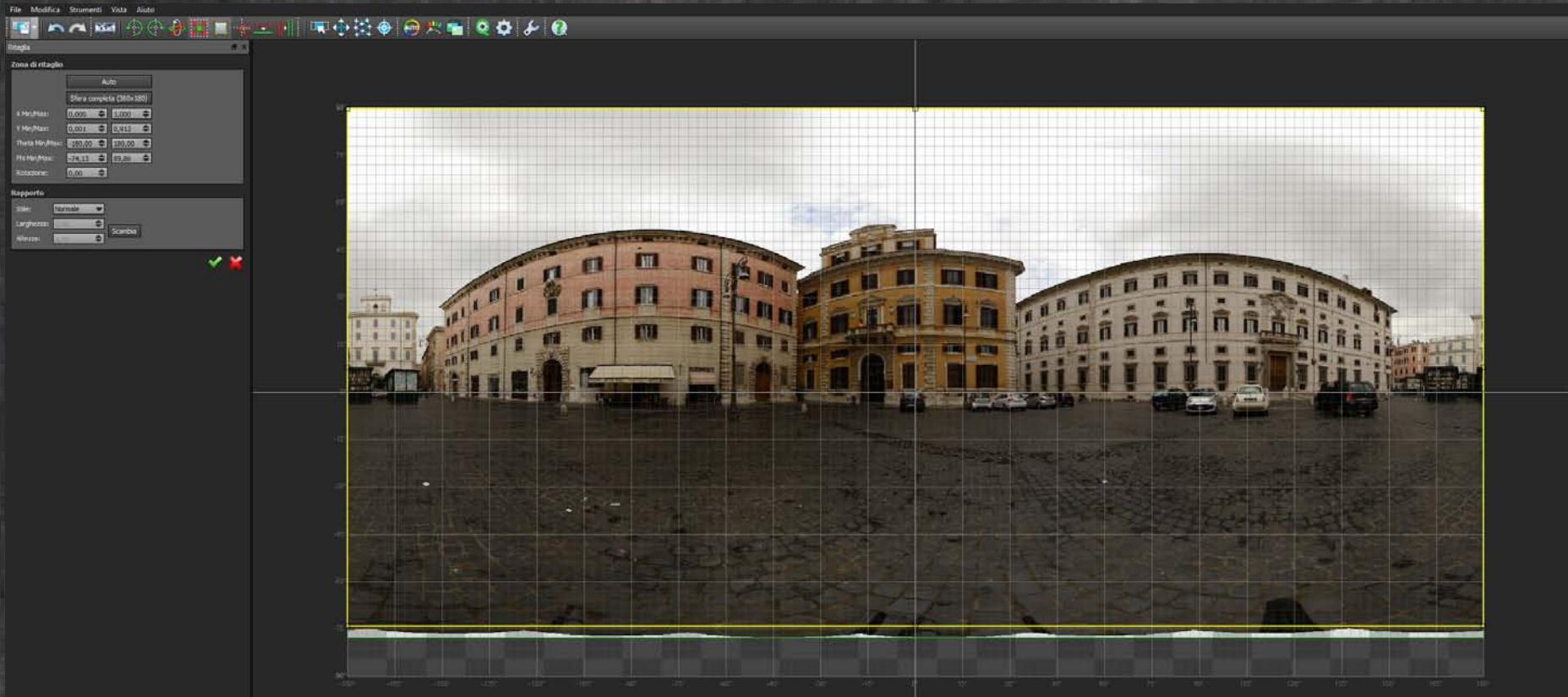
## 4\_ Scelta del tipo di proiezione e renderizzazione finale del panorama



Una volta raggiunta una buona qualità dell'unione delle immagini è possibile scegliere il tipo di proiezione che verrà applicata all'intero panorama. Ad esempio è possibile scegliere una proiezione rettilineare per ottenere una ortofoto di una facciata di un edificio.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

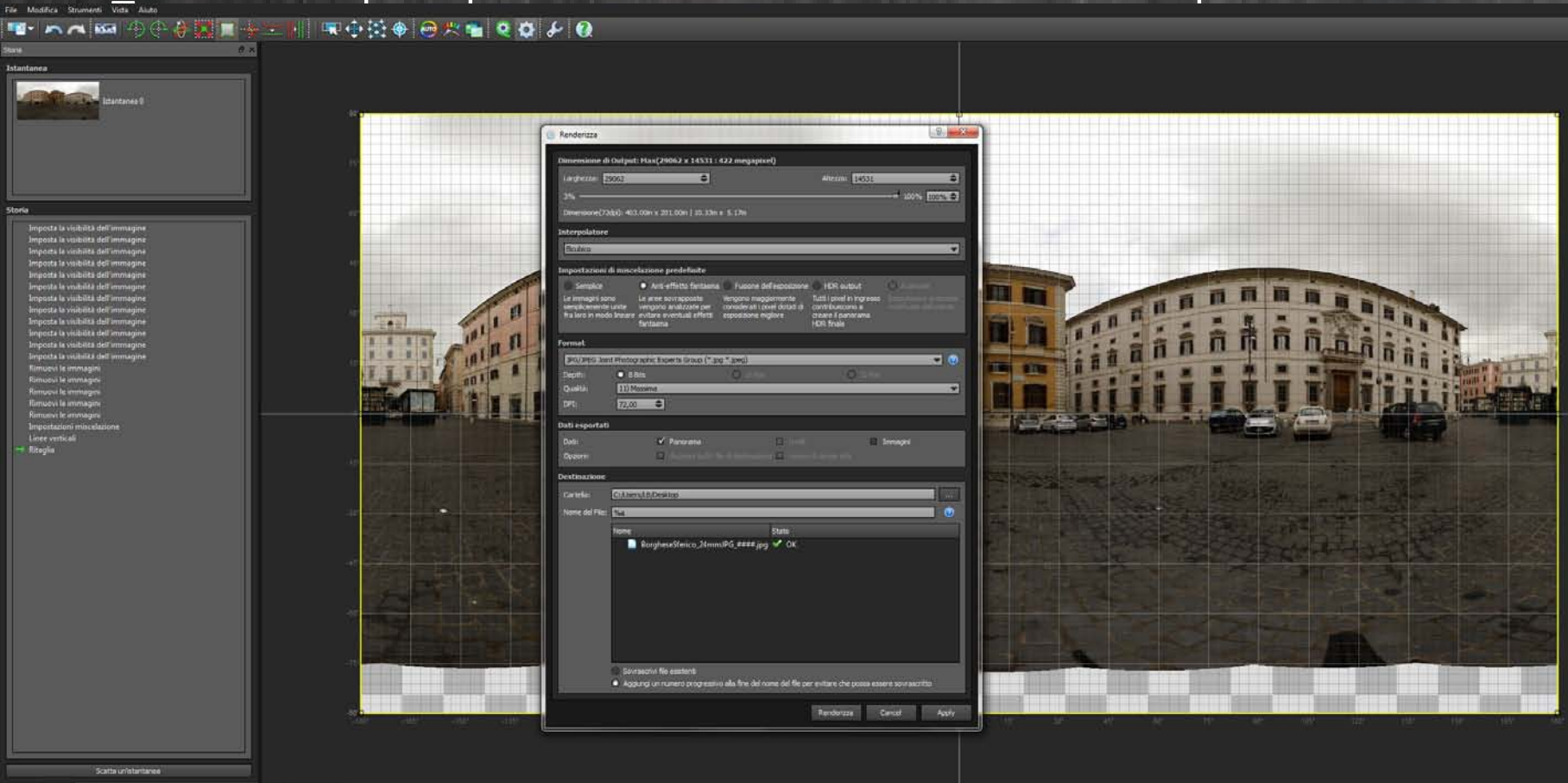
## 4\_ Scelta del tipo di proiezione e renderizzazione finale del panorama



Oppure è possibile impostare una proiezione equirettangolare, che possiamo assimilare ad uno sviluppo piano della superficie sferica del panorama. Le deformazioni evidenti in prossimità dei poli saranno poi corrette nel momento in cui l'immagine sarà applicata ad un oggetto sferico.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## 4 Scelta del tipo di proiezione e renderizzazione finale del panorama



La scelta del formato di uscita (jpg, tiff, hdr etc) e delle dimensioni dell'immagine finale, è in funzione dell'uso che si vuole fare dell'immagine: se servirà da sfondo per un fotomontaggio di una scena virtuale allora sarà sufficiente un formato raster tradizionale, se invece sarà utilizzata anche come generatrice di luce, è opportuno utilizzare il formato hdr con profondità di 16 bit.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## Panorami con applicazioni automatiche attraverso dispositivi mobili

Grazie a strumenti molto diffusi ed estremamente maneggevoli come gli smartphone e i tablet, è possibile ottenere, attraverso apposite applicazioni, delle immagini panoramiche in modo del tutto automatico, semplicemente scattando, guidati dal software, una serie di fotografie successive.

Generalmente tali applicazioni consentono di realizzare panorami cilindrici o sferici, eseguono le operazioni di stitching in modo del tutto automatico e restituiscono, oltre alla visione panoramica dinamica, immagini finali in formato .jpg.

Il vantaggio dell'utilizzo di questi strumenti risiede nella semplicità e velocità d'utilizzo, che non richiede un utente esperto. Per contro, essendo difficile se non impossibile mantenere fissa, nella rotazione della camera, la posizione del punto nodale, rimangono compromesse le successive fasi di stitching, comportando errori di cucitura delle immagini talvolta molto evidenti.

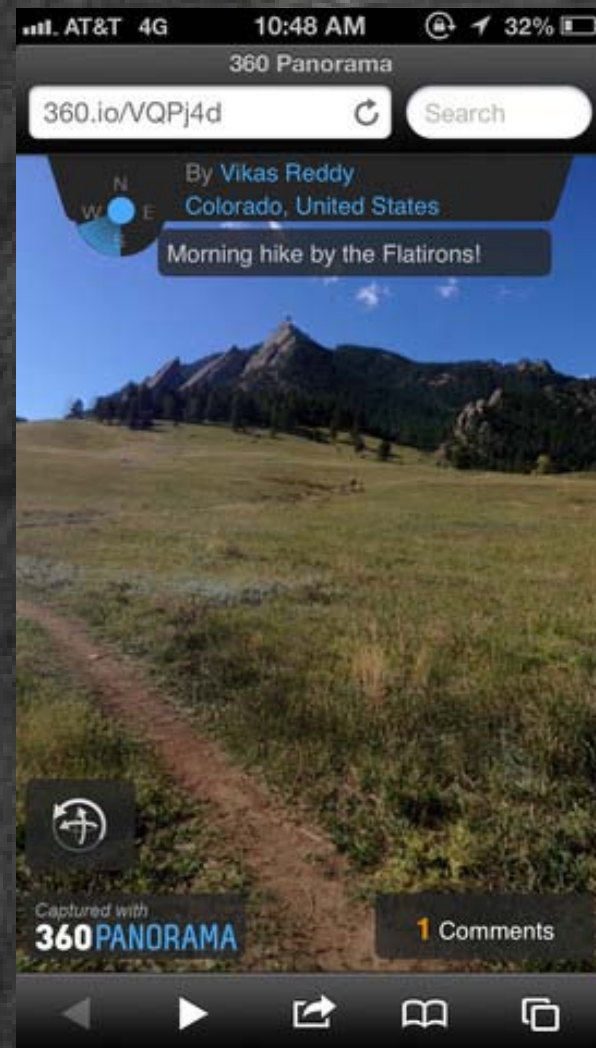




# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Panorami con applicazioni automatiche attraverso dispositivi mobili

L'applicazione Apple 360Panorama consente ad esempio di generare dei panorami sferici, per poi esplorarli con l'apposito visualizzatore ed esportarne lo sviluppo piano in un file .jpg che può raggiungere una dimensione di circa 4000 per 2000 pixel.



Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Panorami con applicazioni automatiche attraverso dispositivi mobili

Sviluppo piano del panorama sferico creato con l'applicazione 360Panorama.



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Panorami con applicazioni automatiche attraverso dispositivi mobili



Immagini del panorama sferico creato con l'applicazione 360Panorama.



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Panorami con applicazioni automatiche attraverso dispositivi mobili

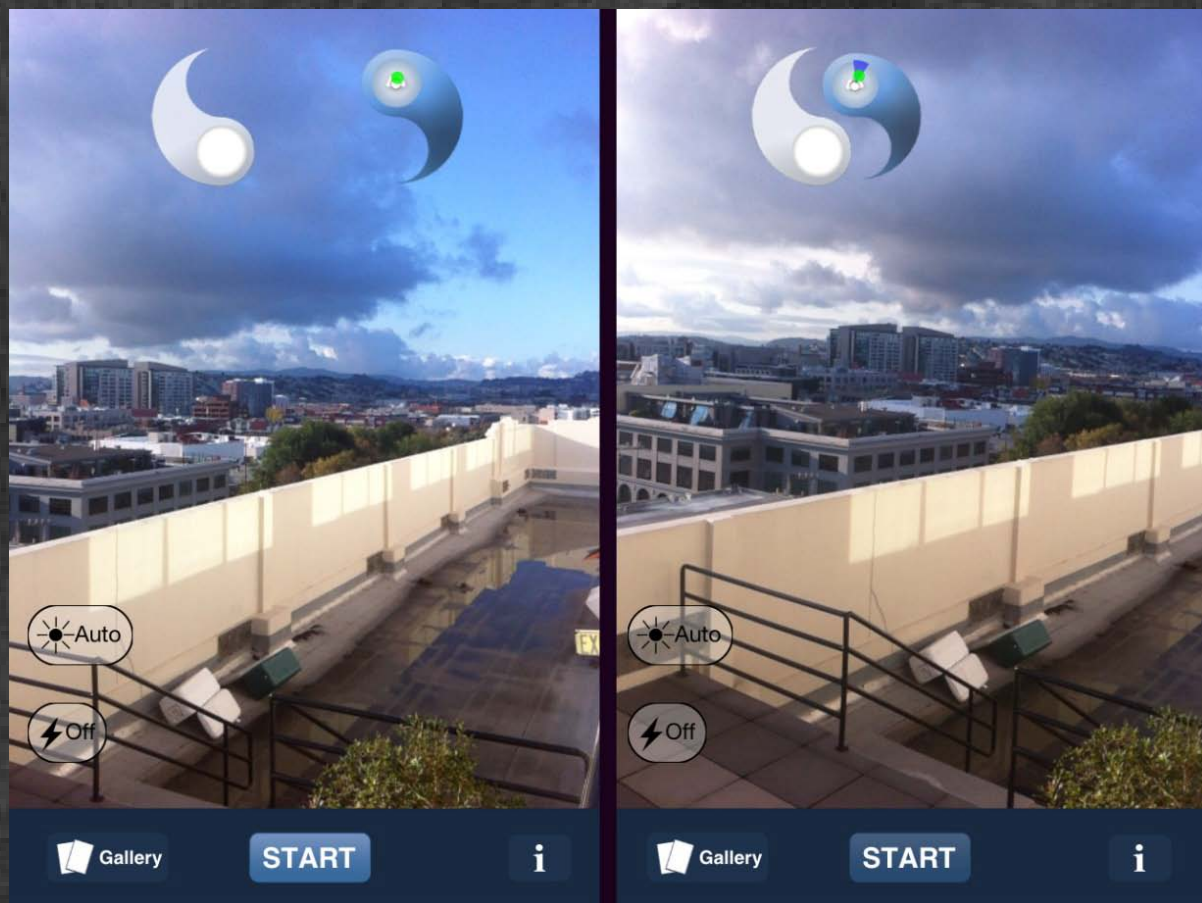
Proiezione stereografica del panorama sferico creato con l'applicazione 360Panorama.



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Panorami con applicazioni automatiche attraverso dispositivi mobili

L'applicazione DMD, disponibile sulle piattaforme Apple e Android, consente invece di generare dei panorami cilindrici, per poi esplorarli con l'apposito visualizzatore ed esportarne lo sviluppo piano in un file .jpg che può raggiungere, nella versione HD, una dimensione di circa 17000 per 2500 pixel.



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

Panorami con applicazioni automatiche attraverso dispositivi mobili

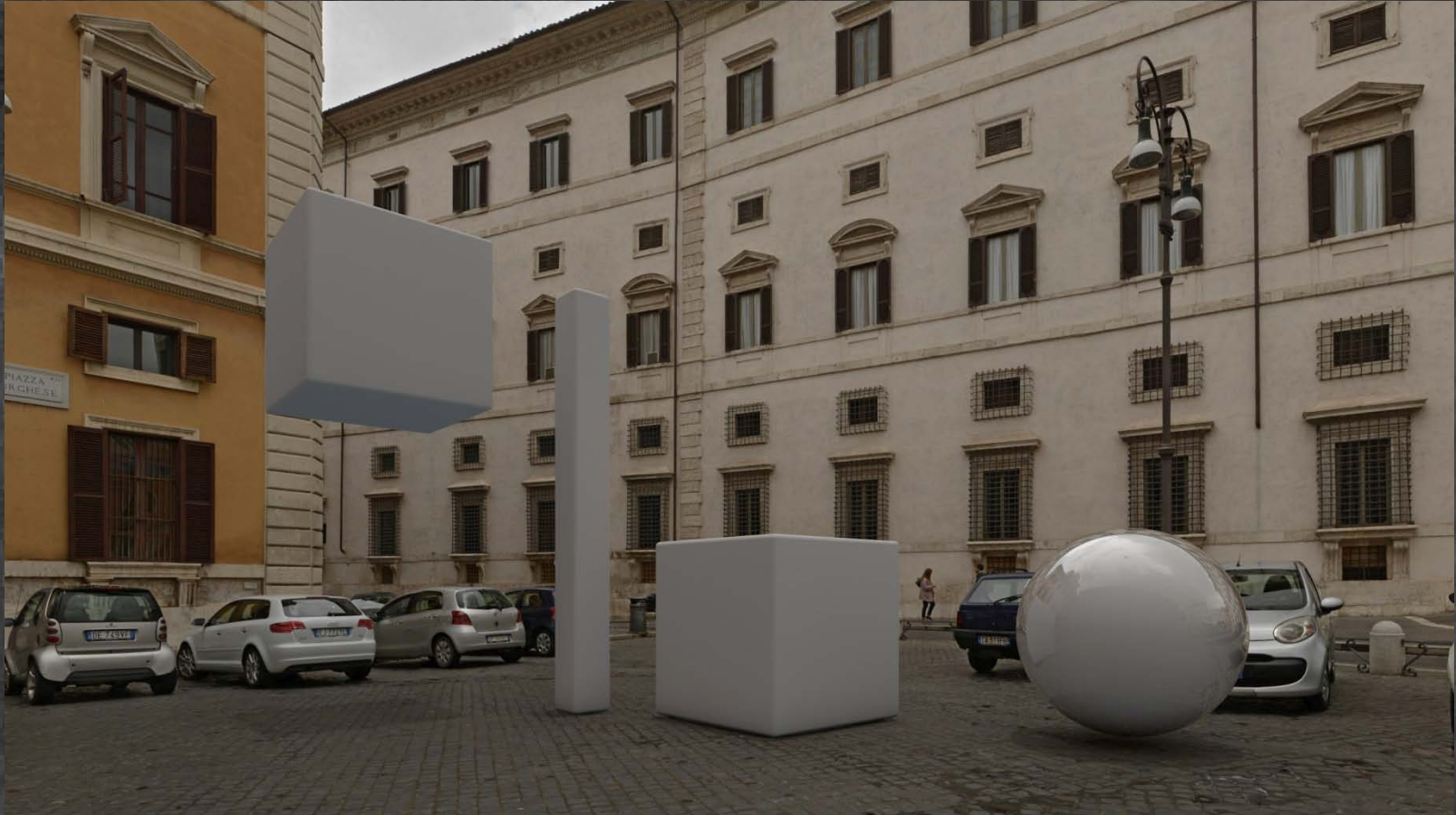


Sviluppo piano e viste del panorama sferico creato con l'applicazione 360Panorama.



# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## 4\_ Scelta del tipo di proiezione e renderizzazione finale del panorama



La proiezione equirettangolare ottenuta dal rendering finale può essere utilizzata per fare fotomontaggi dei nostri modelli virtuali con le metodologie già utilizzate.

# Strumenti per la realizzazione di fotografie panoramiche

## 4\_ Scelta del tipo di proiezione e renderizzazione finale del panorama



La proiezione equirettangolare ottenuta dal rendering finale può essere utilizzata per fare fotomontaggi dei nostri modelli virtuali con le metodologie già utilizzate.