

UNA MACCHINA FOTOGRAFICA PANORAMICA

Giorgio Carboni, luglio 2002

INDICE



- [PRESENTAZIONE](#)
- [INTRODUZIONE](#)
- [MODELLI DI MACCHINE PANORAMICHE](#)
- [COSTRUZIONE](#)
 - [SCHEMA OTTICO E MECCANICO](#)
 - [MATERIALI](#)
 - [L'OBBIETTIVO](#)
 - [IL TAMBURO ROTANTE](#)
 - [IL CORPO MACCHINA](#)
 - [IL FRONTALE](#)
 - [LO SPORTELLO POSTERIORE](#)
 - [L'AVANZAMENTO DELLA PELLICOLA](#)
 - [IL DISPOSITIVO DI ROTAZIONE DELL'OBBIETTIVO](#)
 - [MIRINO E INQUADRATURA](#)
 - [BOLLE](#)
 - [CINGHIA](#)
 - [ACCESSORI](#)
- [REGOLAZIONI](#)
 - [CENTRATURA DELL'OBBIETTIVO](#)
 - [MISURA DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE](#)
- [UTILIZZAZIONE](#)
 - [L'ESPOSIZIONE](#)
 - [LA RIPRESA](#)
 - [CARATTERISTICHE DELLE RIPRESE](#)
 - [LA PROSPETTIVA](#)
 - [RIPRESE IN PROSPETTIVA CILINDRICA](#)
 - [L'OSSERVAZIONE DELLE FOTOGRAFIE](#)
- [MIGLIORAMENTI](#)
- [MANUTENZIONE](#)
- [RISORSE INTERNET](#)
- [CONCLUSIONE](#)

PRESENTAZIONE △

Qualche anno fa, abbiamo pubblicato un articolo che mostrava alcune fotografie panoramiche ottenute con un macchina panoramica autocostituita. Avevamo anche detto che prima o poi avremmo pubblicato l'articolo sulla costruzione di questo apparecchio. Tuttavia il tempo passava, ma non ci decidevamo a scrivere l'articolo per diversi motivi. Il principale era che si trattava di una realizzazione impegnativa, mentre noi cercavamo di pubblicare articoli più semplici. Nel frattempo, molti lettori continuavano a scrivere chiedendo quando questo articolo sarebbe stato pubblicato, sollecitando la sua pubblicazione, rimproverandoci seppur garbatamente per non averlo ancora fatto. Insomma, ad un certo punto non abbiamo più potuto rimandare la sua realizzazione, quindi ecco qua l'articolo. Per farci perdonare dai lettori che troveranno troppo impegnativa la costruzione di questa macchina, abbiamo indicato anche alcuni metodi per realizzare delle riprese panoramiche in modo semplice.

Osservando una fotografia, non vi è mai capitato di desiderare di poterne allargare i bordi per potere vedere uno spazio maggiore? Dopo avere scattato delle fotografie ad un bel panorama, spesso si ottengono stampe che non rendono neppure lontanamente l'idea della sua bellezza, dei suoi spazi, delle sue luci, dei suoi colori? Quante volte avete visto una montagna trasformata dalla fotografia in un mucchietto di terra, un palazzo in un modesto edificio, una strada in un vicolo, etc? In questo articolo, descriviamo la costruzione di una macchina fotografica panoramica con la quale potrete finalmente ottenere quello che avete ripreso, in particolare le giuste proporzioni degli oggetti ed il fascino di una visione di ampio respiro. Come spesso succede, le belle cose hanno un prezzo. Purtroppo, la realizzazione dell'apparecchio non è alla portata di tutti e il costo di stampe di grande formato è piuttosto alto, ma vi assicuriamo che ne vale la pena! Otterrete infatti fotografie che vi lasceranno senza fiato!

INTRODUZIONE △

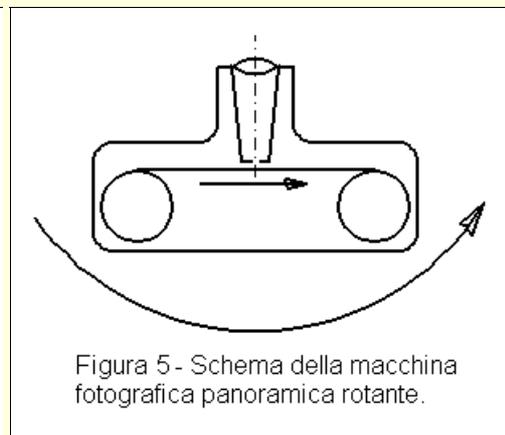
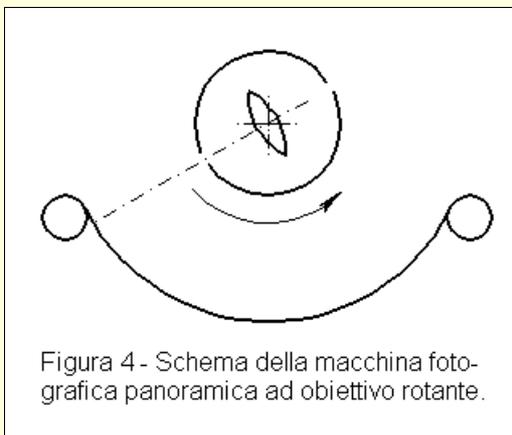
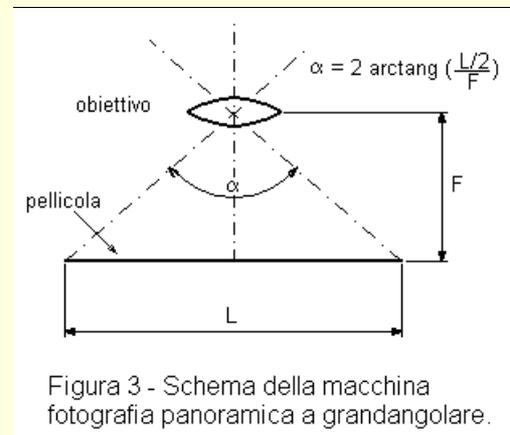
Com'è nata questa macchina fotografica? Come dicevamo prima, osservando delle belle fotografie spesso desideravamo poterne vedere uno spazio più ampio. Non sapevamo se fosse tecnicamente possibile allargare i bordi delle foto, ma il desiderio diventava sempre più forte. Fu così che cominciammo a fare delle "riprese panoramiche" composte da più fotografie affiancate. Si trattava di scattare una serie di foto, lasciando in ciascuna una certa sovrapposizione con quella precedente. Incollavamo poi le stampe l'una di fianco all'altra per ottenere la vista d'insieme. Come potemmo constatare, l'insieme risultava di gran lunga più gradevole di ciascuna fotografia presa isolatamente. Non solo, ma dal collage emergeva un senso dello spazio che non poteva in alcun modo essere fornito da una sola foto. Queste osservazioni furono la conferma che allargando i bordi delle fotografie si poteva guadagnare molto nel loro fascino. Tuttavia, il sistema del panorama a collage non era soddisfacente prima di tutto perchè la separazione fra una foto e l'altra rompeva in qualche modo l'incanto, inoltre spesso le foto non erano ben allineate, venivano stampate più chiare o più scure, infine i palazzi ripresi in più foto avevano le linee di fuga spezzate. Per risolvere questi problemi, pensammo di costruire una macchina fotografica che avesse un obiettivo rotante e la pellicola disposta in senso cilindrico. Non

avevamo la minima idea se questo modello avrebbe mai funzionato e non sapevamo neppure che un apparecchio del genere era stato costruito fin dalla metà dell'800. Come si sa, è sempre più difficile inventare qualcosa di nuovo, più facile è reinventare. L'importante è di non demoralizzarsi e di accontentarsi di avere comunque e con poca spesa un apparecchio dalle prestazioni veramente straordinarie.

Fu così che cominciammo a progettare ed a costruire questa macchina. Le persone a cui mostravamo il prototipo ancora in fase di costruzione scuotevano la testa come per dire che non avrebbe mai potuto funzionare. Ma noi andavamo avanti pensando che se non altro questo era un interessante esperimento di ottica. Dopo diversi mesi ed avendo completato l'apparecchio, facemmo alcune prove e il risultato andò subito molto al di là di ogni aspettativa. Quando mostrammo le prime foto agli amici e colleghi che in precedenza si erano mostrati così scettici, rimasero stupefatti e cominciarono a rivedere le loro teorie per spiegare come mai quell'apparecchio funzionasse... e funzionava proprio bene!

MODELLI DI MACCHINE PANORAMICHE △

Da allora è passato parecchio tempo e abbiamo potuto ottenere informazioni su questo tipo di apparecchi. Ci sono tre principali modelli di macchina fotografica panoramica: apparecchio con grandangolo e pellicola piana (widefield camera), apparecchio ad obiettivo rotante (swing lens camera), macchina rotante e pellicola sincronizzata (rotational camera).



Macchina dotata di grandangolo.

Il metodo più semplice per fare delle riprese panoramiche è quello di usare una macchina fotografica dotata di un obiettivo grandangolo. Come dice il nome, si tratta di un obiettivo capace di riprendere un angolo molto ampio. In questi apparecchi la pellicola è piana e l'angolo orizzontale di ripresa può essere calcolato in base alla focale dell'obiettivo e alla lunghezza orizzontale del fotogramma utile (figura 3). Nello stesso modo si può calcolare l'angolo di ripresa verticale. E' chiaro che a parità di formato, una focale più corta produce un campo più ampio. Il principale inconveniente dei grandangolari è quello di allontanare molto gli oggetti presenti al centro del campo per cui le montagne tendono a diventare piccole e le piazze lunghe. Questo avviene perchè la distanza fra l'obiettivo e il bordo della pellicola è maggiore di quella fra l'obiettivo e il centro della pellicola, di conseguenza gli oggetti posti al centro vengono riprodotti più piccoli di quelli posti ai bordi.

I grandangolari possono essere distinti in *normali* e ad *occhio di pesce* o *fisheye*. Quelli normali hanno il vantaggio di mantenere rettilinee le linee di fuga, quelli ad occhio di pesce possono abbracciare un campo di 180° ma lavorano in prospettiva sferica, vale a dire incurvano le linee di fuga, ottenendo effetti che non sono sempre graditi. Se l'apparecchio viene tenuto verticale, può riprendere tutto quello che lo circonda per 360°.

Macchina ad obiettivo rotante.

In queste macchine, l'obiettivo compie una rotazione. La pellicola è disposta in senso cilindrico e il raggio di questo cilindro è pari alla focale dell'obiettivo (figura 4). In genere, questi apparecchi coprono un campo di 120-150° in orizzontale e di 30-50° in verticale. L'apparecchio che ci apprestiamo a descrivere appartiene a questa categoria.

Macchina rotante.

Questo terzo tipo di apparecchi panoramici prevede la rotazione del corpo macchina, obiettivo compreso, e la pellicola viene fatta scorrere in sincronia con il movimento dell'immagine (figura 5). Dietro all'obiettivo è sistemata una fessura verticale per limitare la sfocatura dovuta al fatto che l'immagine si ingrandisce passando dal centro verso i lati del fotogramma. Queste macchine possono fare riprese di 360° e anche di più: finchè la lunghezza della pellicola lo consente. Normalmente questi apparecchi usano pellicole tipo 135, quelle usate per le fotografie 24x36 mm.

ALTRI SISTEMI PER RIPRESE PANORAMICHE

Sequenza di fotogrammi.

Un sistema ampiamente usato per ottenere riprese panoramiche consiste nel riprendere una sequenza di fotogrammi, ruotando la macchina fotografica tra un fotogramma e l'altro in modo tale da mantenere una certa sovrapposizione con il fotogramma precedente. Normalmente queste riprese vengono effettuate su cavalletto e vengono facilitate dalla presenza di un goniometro o di riferimenti sulla testa rotante del cavalletto stesso. L'asse dell'obiettivo deve essere mantenuto orizzontale e a tale scopo, si usa una piccola livella a bolla sferica (come quelle delle bilance). Normalmente queste bolle sono inserite nelle teste per riprese panoramiche. Se si vuole, queste sequenze panoramiche possono essere digitalizzate e osservate in un monitor di computer. Le pellicole o le stampe devono venire scannerizzate ed appositi programmi si incaricano di fonderle in un'unica immagine panoramica, senza che si veda alcuna separazione fra le diverse immagini.

La Pinoramic Camera.

Un sistema affascinante è quello della *Pinoramic Camera* descritta da Kurt Mottweiler. In questo apparecchio, che copre 120° di campo orizzontale, al posto dell'obiettivo si usa un foro stenopeico (foro di spillo, in inglese *pinhole*) e la pellicola è mantenuta in assetto cilindrico. L'"obiettivo" non ruota, ma l'autore afferma che non si osservano sostanziali differenze di luminosità fra il centro e i lati del fotogramma. Si tratta di una macchina fotografica simpatica e di semplice realizzazione che ha però un limite nella non eccessiva nitidezza delle immagini. Fino ad un certo punto, la nitidezza delle immagini aumenta con il diminuire del diametro del forellino. Provate ad incollare sul foro una piccola lente della focale giusta, almeno nella zona centrale la nitidezza dovrebbe aumentare, però peggiorerà ai lati. I link che avevamo trovato a proposito di questa macchina sono purtroppo caduti. Ne resta uno solo dove non sono indicati molti dettagli. Abbiamo indicato questo indirizzo nel paragrafo: "[Risorse Internet](#)".

COSTRUZIONE △

SCHEMA OTTICO E MECCANICO △

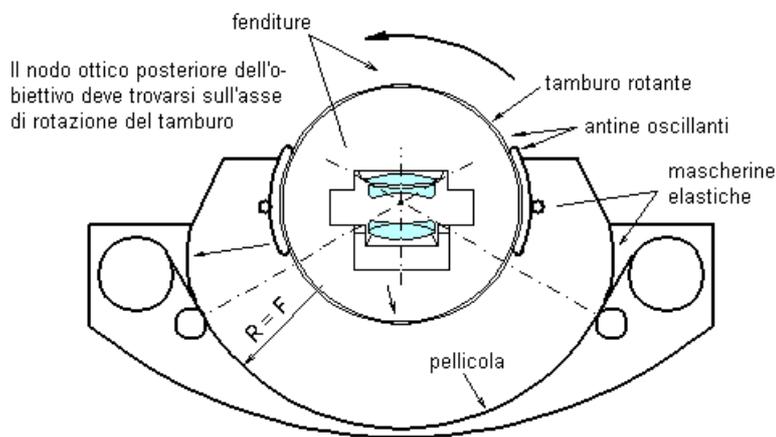


Figura 6 - Schema ottico e meccanico della macchina fotografica panoramica ad obiettivo rotante.

Di seguito, vi descriviamo come costruire una macchina fotografica panoramica ad obiettivo rotante. Ovviamente, ci sono tante soluzioni possibili per realizzare un apparecchio di questo tipo. Per esempio, potete usare legno anziché metallo, un formato di pellicola diverso dal nostro, etc. Noi vi descriveremo l'apparecchio che abbiamo costruito, anche perché è l'unico che abbiamo sperimentato. Come abbiamo detto prima, dal punto di vista ottico, questo strumento è caratterizzato da un obiettivo che durante la ripresa viene fatto ruotare con velocità costante e da una pellicola che è disposta in senso cilindrico. Il raggio del cilindro formato dalla pellicola deve essere pari alla focale dell'obiettivo.

Come schematizzato dalla figura 6, l'obiettivo è sistemato in un tamburo rotante che nel nostro caso è formato da un tubo d'ottone del diametro di 80 mm. In questo tamburo ci sono due fessure opposte per fare passare la luce.

Il corpo della macchina fotografica è costituito da due piastre d'ottone collegate e tenute a distanza da 4 colonnette (figura 7). Queste due piastre portano le guide su cui scorrerà la pellicola. La parte anteriore è chiusa da due lamiere d'ottone opportunamente sagomate ed avvitate sulle piastre. Nella figura 7 abbiamo indicato soltanto le parti fondamentali del corpo macchina, quello che descriviamo nel prossimo paragrafo verrà spiegato più in dettaglio e verrà mostrato da altre illustrazioni.

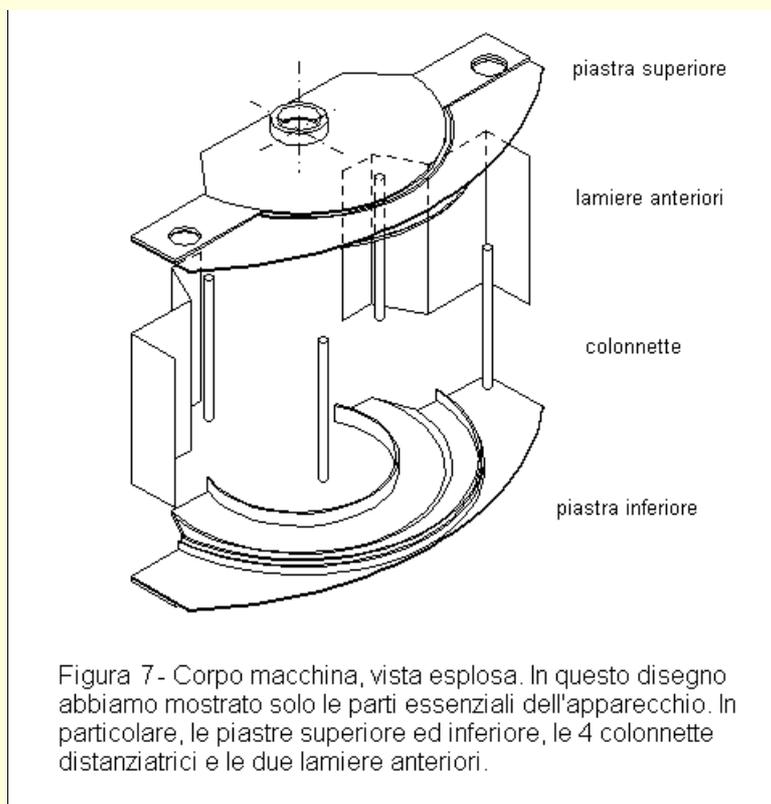


Figura 7 - Corpo macchina, vista esplosa. In questo disegno abbiamo mostrato solo le parti essenziali dell'apparecchio. In particolare, le piastre superiore ed inferiore, le 4 colonnette distanziatrici e le due lamiere anteriori.

Fra le lamiere anteriori ed il tamburo rotante ci sono due antine cilindriche, rivestite di velluto nero che sfiorano il tamburo e impediscono alla luce di penetrare all'interno (figura 6). Un frontale anch'esso di forma cilindrica protegge il tamburo e porta uno sportellino che deve essere aperto al momento della ripresa (figura 1). In posizione posteriore, uno sportello è incernierato sul corpo macchina e completa la protezione dell'apparecchio nei confronti della luce esterna (figura 17). In posizione superiore, uno spazio apposta accoglie il dispositivo per il movimento del tamburo (figura 24). Completano l'apparecchio la serratura del coperchio posteriore, le colonnette rotanti per sostenere la pellicola, le manopole di manovra della pellicola, il foro di osservazione dell'avanzamento della pellicola, le livelle superiore ed inferiore, il coperchio trasparente che permette di osservare il dispositivo di movimento, il mirino per stabilire l'inquadratura, il foro filettato per l'attacco sul cavalletto, la cinghia e i relativi attacchi, il porta batterie con il pulsante di azionamento. La parte forse più critica di questo apparecchio è il dispositivo di rotazione dell'obiettivo. Esso è mosso da un motorino elettrico ed è formato da una serie di ruote che lavorano per frizione. Di seguito vedremo tutte queste parti con maggior dettaglio.

Le informazioni che vi forniamo non possono essere troppo dettagliate anche per lasciarvi una certa libertà di interpretazione. Esse saranno comunque sufficienti per riprogettare la macchina fotografica, tenendo conto anche dei materiali e dei componenti che avrete trovato.

MATERIALI ▲

Per la costruzione di questa macchina fotografica, abbiamo utilizzato principalmente lamiere d'ottone di spessore 0,2, 0,5, 1, 10 mm, un tubo d'ottone del diametro esterno di 80 mm e dello spessore di 1 mm. Abbiamo utilizzato anche una barra d'ottone di 4 mm di diametro dalla quale abbiamo ricavato diverse colonnette e una barra d'ottone del diametro di 15 mm. Una barra di PVC nero del diametro di 10 mm per la sistemazione della pellicola. Due sottili lamine d'acciaio per sostenere la pellicola. Una piastra di plexiglas dello spessore di 3 mm. Abbiamo fatto ricorso a diversi componenti commerciali o ricavati da macchine fotografiche. Fra i componenti commerciali ricordiamo viti, perni, una cerniera metallica, molle, sfere, cuscinetti a sfera, cinghie per registratori o mangianastri, un motorino elettrico, cavi, spinotti, connettori e due bolle sferiche per bilance. Fra i componenti ricavati da macchine fotografiche figura l'obiettivo che l'abbiamo ricavato da una Rolleiflex acquistata apposta. Abbiamo inoltre acquistato un'altra macchina fotografica usata formato 6x6 cm per ricavare altri componenti minori quali: il dispositivo di chiusura, le manopole di manovra della pellicola, il dispositivo antiritorno (ruota libera) per l'avanzamento della pellicola, il mirino apribile.

OBIETTIVO ▲

Per questa macchina fotografica, vi conviene utilizzare un obiettivo commerciale, acquistato apposta o tolto da una macchina fotografica. Ogni obiettivo ha una certa copertura, vale a dire che l'immagine che forma ha una luminosità abbastanza uniforme fino a una certa distanza dall'asse ottico. Al di là di questa distanza, l'immagine non è più utilizzabile perchè troppo debole. La forma del campo di copertura di ogni obiettivo è dunque circolare. Questo significa anche che in generale gli obiettivi progettati per lavorare per formati 24x36 mm non potranno essere utilizzati per formati maggiori come per esempio il 6x6 cm perchè non riusciranno a coprirlo. Quindi la scelta da fare è tra un formato e l'altro e poi tra gli obiettivi che vengono utilizzati per quel formato. I formati più diffusi e dei quali si possono facilmente trovare pellicole negative e diapositive sono il "135", che normalmente fornisce il formato 24x36 mm e il "120" che fornisce i formati 4,5x6, 6x6 e 6x9 cm. In pratica, la pellicola 135 ha un'altezza utile di 24 mm, mentre quella 120 ha un'altezza utile di 58 mm. E' chiaro che, a parità di angolo di ripresa, questo secondo tipo di pellicola consente di ottenere immagini molto più dettagliate del primo.

Per questo tipo di riprese panoramiche, occorre che anche il campo di ripresa verticale sia abbastanza ampio, per esempio di 40°. Con pellicole 135 un obiettivo di focale 30 mm abbraccia un campo verticale di 44°. Con pellicole 120, un obiettivo da 75 mm abbraccia un campo verticale di circa 42°. In tutti i casi, il raggio del cilindro formato dalla pellicola dovrà essere pari alla focale dell'obiettivo.

L'obiettivo che abbiamo utilizzato è un Tessar Zeiss della focale di 75 mm smontato da una Rolleiflex. Tale obiettivo è di ottima qualità, possiede un buon microcontrasto e produce immagini nitide. Ha una focale relativamente lunga e con esso otteniamo negativi delle dimensioni di 58 x160 mm. Si tratta di dimensioni notevoli e che consentono di ottenere stampe di grande formato. Il campo coperto con il nostro apparecchio è di 120° in orizzontale e di 42° in verticale. L'angolo di ripresa verticale è inferiore a quello orizzontale, ma come vi renderete conto è anch'esso un angolo ampio. Infatti, quest'angolo corrisponde a quello che si ha sul lato più lungo di un fotogramma normale (obiettivo da 50 mm su di un fotogramma 24x36 mm).

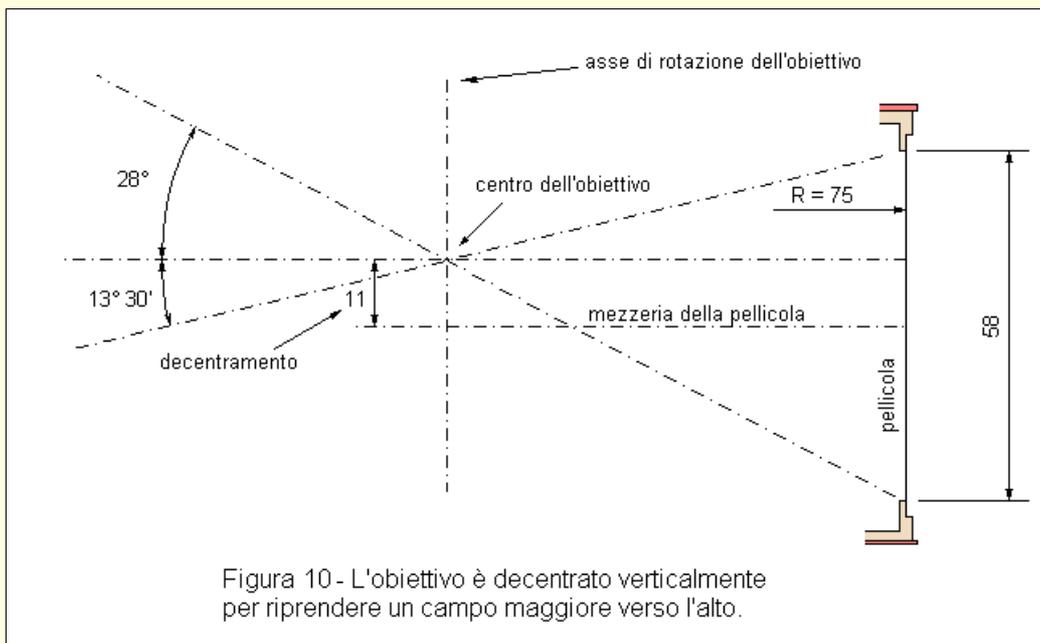


Figura 8 - Obiettivo montato su di una piastrina la cui posizione è regolabile per mezzo di tre viti calanti. Le due colonnette sono fissate ai tappi inferiore e superiore (rimosso) del tamburo (rimosso).



Figura 9 - Particolare della vite di regolazione della posizione orizzontale dell'obiettivo.

In questo tipo di macchine fotografiche, il campo verticale è inferiore rispetto a quello orizzontale. Ciò trova giustificazione nel fatto che gli oggetti da riprendere, soprattutto se distanti, si dispongono generalmente a cavallo della linea dell'orizzonte. Tuttavia, nei panorami cittadini gli edifici si sviluppano maggiormente verso l'alto. Per venire incontro a questo problema, l'obiettivo è stato montato decentrato verso l'alto, consentendo all'apparecchio di riprendere un campo maggiore in questa direzione (figura 10). Il decentramento risulta vantaggioso anche quando si fanno riprese dall'alto, perchè capovolgendo l'apparecchio si potrà riprendere un campo maggiore verso il basso. In particolare, il decentramento dell'obiettivo è di 11 mm e consente di ottenere un angolo di ripresa di 28° sopra la linea dell'orizzonte e di 13° 30' sotto la linea, per 41° 30' complessivi.



Dovete verificare che l'obiettivo che impiegate sia in grado di assicurare una buona copertura anche al bordo inferiore della pellicola (sulla stampa corrisponde al bordo superiore, al cielo). Se l'obiettivo non riesce a coprire il bordo della pellicola, in quella posizione giungerà meno luce e su una stampa o una diapositiva vedrete il cielo divenire improvvisamente più scuro. In questo caso, dovrete ridurre il decentramento dell'obiettivo oppure procurarvene un altro.

IL TAMBURO ROTANTE

Il tamburo rotante contiene e protegge l'obiettivo (figura 11). La sua principale funzione è quella di permettere la rotazione dell'obiettivo senza fare entrare luce parassita. Il tamburo rotante è formato da un tubo d'ottone del diametro esterno di 80 mm e dello spessore di 1 mm. Esso possiede due fenditure larghe

5 mm attraverso cui passa la luce destinata ad impressionare la pellicola. Il tamburo è chiuso sopra e sotto da un coperchio per parte. Ciascuno di questi coperchi possiede un perno destinato ad essere inserito in un cuscinetto a sfera sul corpo dell'apparecchio.



Figura 11 - Tamburo rotante. Il tappo superiore è stato tolto per mostrare l'obiettivo ed il dispositivo di centraggio.

Per essere sicuri che durante la rotazione il tamburo non giri fuori centro, montate il tamburo completo di coperchi sul tornio, usando la contropunta. Date quindi una pelata di un paio di decimi di mm all'esterno del tamburo. per ritrovare la stessa posizione quando smonterete e rimonterete i tappi, tracciate sui tappi e sul tamburo una sottile linea di riferimento.

L'obiettivo dev'essere posizionato in modo tale che il nodo ottico posteriore si trovi esattamente sull'asse di rotazione del tamburo. Se questo non avviene, durante la rotazione del tamburo l'immagine si sposterà sulla pellicola, causando perdita di nitidezza dell'immagine. Per regolare la sua posizione, l'obiettivo è montato su di una piastrina metallica assicurata a due colonnette per mezzo di tre viti regolabili (figura 8). Una vite laterale (figura 9) permette di regolare anche la posizione dell'obiettivo in senso destra-sinistra. Più avanti vedremo come fare queste regolazioni.

IL CORPO DELLA MACCHINA ▲

Le parti principali del corpo macchina (figure 7, 12 e 13) sono le seguenti: le piastre superiore ed inferiore, la flangia di chiusura inferiore, le guide per la pellicola, le pareti anteriori e laterali, lo sportello posteriore, lo sportello anteriore o frontale.

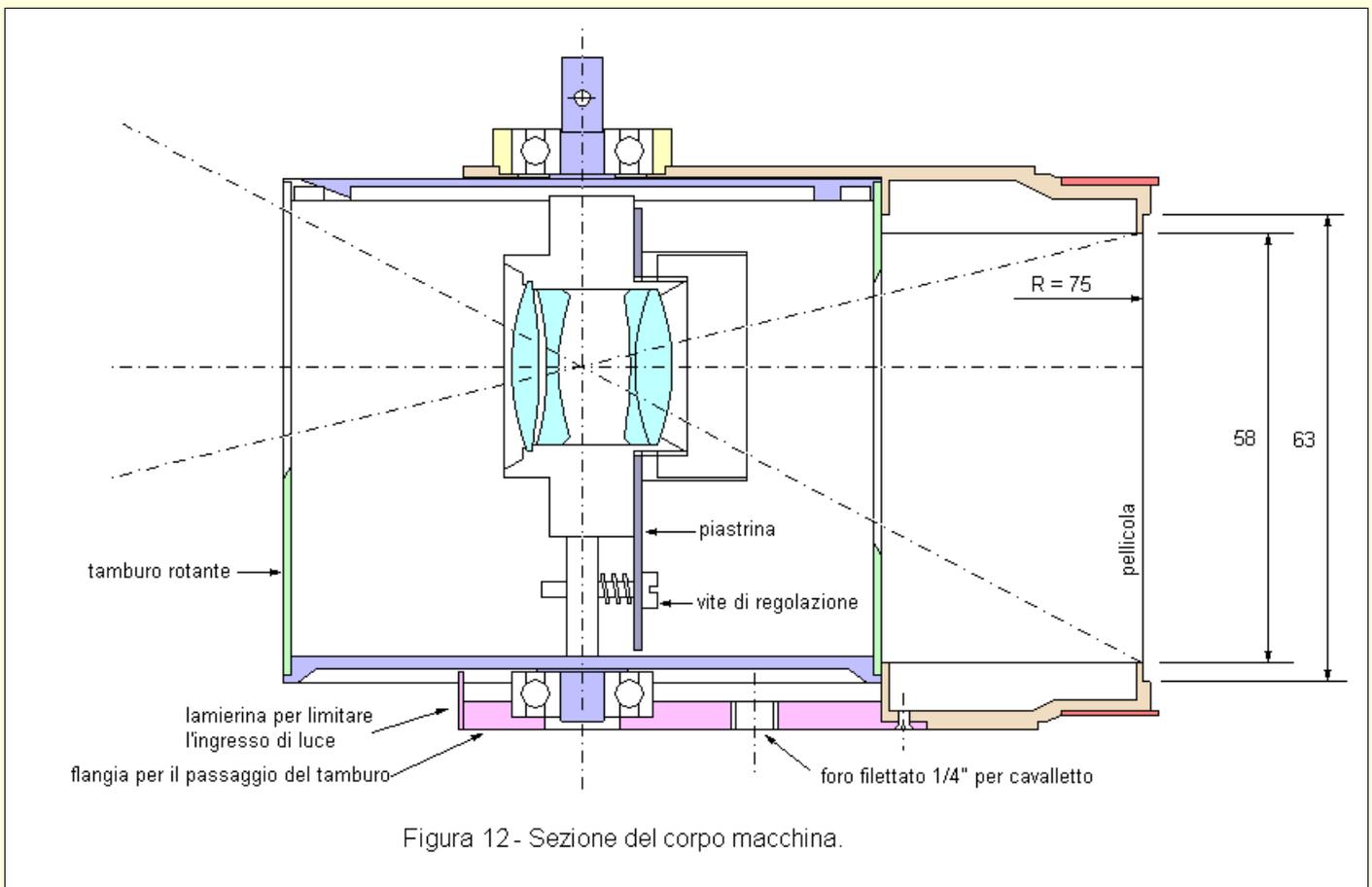




Figura 13 - Corpo macchina.

La piastra superiore (figura 14) è formata da diverse parti brasate con stagno. La principale è quella che porta la guida per la pellicola. La piastra inferiore è simile a quella superiore, con la differenza che presenta un foro per l'introduzione del tamburo rotante (figure 12 e 13). Questo foro viene chiuso per mezzo di una flangia (figura 12).

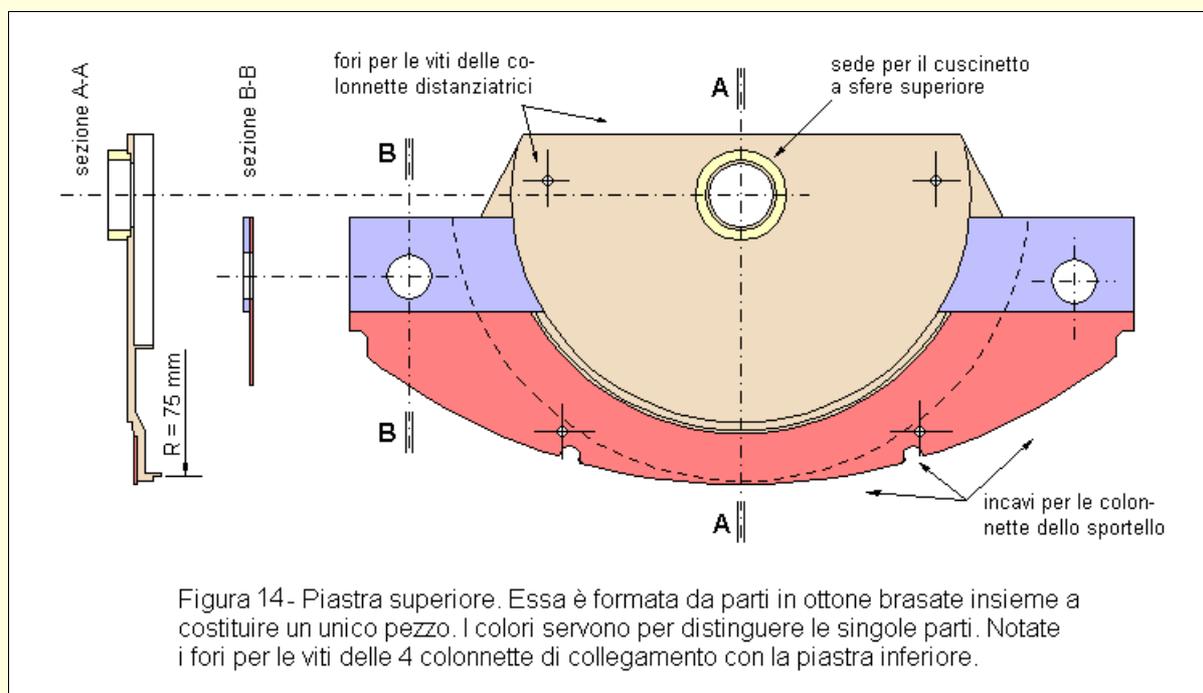


Figura 14- Piastra superiore. Essa è formata da parti in ottone brasate insieme a costituire un unico pezzo. I colori servono per distinguere le singole parti. Notate i fori per le viti delle 4 colonnette di collegamento con la piastra inferiore.

La flangia inferiore possiede un cuscinetto a sfere su cui ruota il tamburo. Un secondo cuscinetto è sistemato sulla piastra superiore. Sulla flangia è brasata una lamierina che serve a impedire l'ingresso della luce. Una filettatura da 1/4" serve per il montaggio della macchina al cavalletto (figura 12).

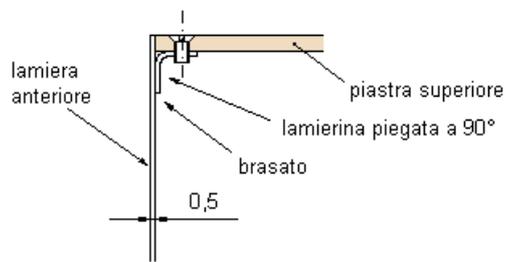


Figura 15 - Posizione delle lamierine piegate per fermare la luce e per collegare le lamiere anteriori con le piastre superiore ed inferiore.

La parte anteriore della macchina è chiusa da 2 lamiere che ne seguono il profilo (figura 7). 4 lamierine piegate a 90° corrono lungo l'angolo fra le 2 lamiere anteriori della macchina e le piastre superiore ed inferiore (figura 15) ed hanno lo scopo di fermare la luce ai bordi. Queste lamierine piegate ad angolo sono brasate sulla rispettiva lamiera anteriore (esse non sono mostrate nella figura 7). La figura 15 mostra anche come le lamiere anteriori sono montate sulla macchina. Il montaggio di queste lamiere contribuisce ad irrobustire la struttura della macchina.

Per evitare che della luce parassita possa penetrare nell'apparecchio, tra il corpo macchina ed il tamburo sono sistemate due antine (figure 6 e 33). Esse hanno una forma di "tegola" e sono ricavate dallo stesso tubo da cui è stato ottenuto il tamburo. Queste antine sono montate su di una colonnetta ciascuna, sono lievemente oscillanti per adattarsi al tamburo e sono ricoperte di velluto nero che sfiora il tamburo senza frenarlo.

IL FRONTALE ▲

Il frontale protegge il tamburo e completa la protezione dell'apparecchio nei confronti della luce esterna (figura 1, 16, 24, 32).



Figura 16 - Frontale rimosso dalla macchina. Lo sportellino si aggancia al bordo sinistro e viene aperto prima della ripresa.

E' formato da una lamiera anteriore incurvata e da due lamiere a mezzaluna di cui una superiore ed una inferiore. Queste tre lamiere sono avvitate su due colonnette d'ottone, poi sono state brasate a formare un corpo unico. Il frontale viene fissato sulla macchina con tre viti. Uno sportellino permette di scoprire la parte utile del tamburo durante le riprese. Questo sportellino è incernierato su di un perno da una parte e si aggancia sul frontale dall'altra. Basta un colpetto con un dito per sganciarlo e per scoprire il tamburo. Per evitare l'apertura accidentale dello sportellino, è sufficiente mettergli sotto un cartoncino. A tale scopo va bene un pezzetto di una confezione per pellicole.

LO SPORTELLINO POSTERIORE ▲



Figura 17 - Sportello posteriore della macchina.



Figura 18 - Foro per il controllo dell'avanzamento della pellicola.

Lo sportello posteriore è formato da tre lamiere: una superiore, una inferiore, una posteriore e da 4 colonnette d'ottone (figura 17). Queste parti sono state assemblate con viti e poi sono state brasate a stagno. La brasatura ha conferito solidità allo sportello facendolo divenire un corpo unico e ha chiuso ogni fessura. In posizione posteriore è sistemato un foro per la lettura del numero del fotogramma (figura 18). Esso è schermato da un filtro rosso scuro e può essere aperto o chiuso per mezzo di un cursore.



Figura 19 - Corpo macchina visto dal lato della cerniera.



Figura 20 - Corpo macchina visto dal lato del dispositivo di chiusura.

Sul lato destro, lo sportello è attaccato al corpo macchina per mezzo di una cerniera metallica (figura 19). Sul lato sinistro, dev'essere applicato un dispositivo di chiusura (figura 20). Questo dispositivo può essere ricavato da una macchina fotografica da demolire.

AVANZAMENTO DELLA PELLICOLA

Il rullino nuovo della pellicola viene inserito fra due perni, uno inferiore ed uno superiore (figura 21). Quello superiore si può sollevare verso l'alto di alcuni millimetri per consentire al rullino di essere inserito, quindi viene nuovamente abbassato. Lo stesso discorso è valido per il rocchetto vuoto sul quale si avvolgerà la pellicola mano a mano che si fanno fotografie (figura 22).

Guardando la macchina fotografica da dietro e con lo sportello aperto, la pellicola viene inserita a sinistra, viene fatta passare sotto la connetta rotante di PVC nero di sinistra, poi sotto le due colonnette d'ottone verniciate di nero, quindi sotto la colonnetta rotante di PVC nero di destra e viene infine agganciata al rocchetto vuoto (figura 23). Girando la manopola in alto a destra, la pellicola avanza sulle guide che la mantengono in un assetto cilindrico e alla distanza di 75 mm dall'obiettivo. Come sappiamo, questa distanza è pari alla focale dell'obiettivo.



Figura 21 - Alloggiamento per il rullino nuovo della pellicola. Notate i perni su cui va inserito il rullo, la colonnetta rotante in PVC. Questa colonnetta è ampiamente scaricata al centro. Una lamina elastica preme la pellicola in corrispondenza della riduzione del diametro della colonnetta per conferirle l'assetto giusto e per evitare che essa esca dalle guide. La piccola lamina laterale in acciaio ha lo scopo di facilitare l'allineamento del rullo sui perni della macchina. All'interno si vede l'antina oscillante rivestita di velluto e la colonnetta a cui è avvitata. In basso sul fondo, è visibile il dorso oscurato della bolla inferiore.



Figura 22 - Alloggiamento per il rocchetto su cui si avvolge la pellicola. Notate la colonnetta rotante in PVC, la lamina piana che appoggia sulla colonnetta e che determina il bordo dell'immagine. La lamina metallica piccola serve a facilitare l'estrazione del rullo esposto. Notate infine in basso la lamierina piegata che corre tra la piastra inferiore e la lamiera anteriore.

Due lamierine elastiche di ottone dello spessore di 0,2 mm definiscono la dimensione orizzontale del fotogramma (figure 6, 21, 22). Esse sono sistemate in modo da ottenere un fotogramma di 122°, che corrisponde ad una lunghezza di 160 mm sulla pellicola. La prima volta che abbiamo provato l'apparecchio, la pellicola tendeva ad uscire dalle guide per disporsi come la corda di un arco fra le due colonnette di PVC rovinando completamente ogni ripresa. Per evitare questo importante inconveniente, abbiamo ridotto il diametro della prima colonnetta nella sua zona centrale ed abbiamo inserito una lamina elastica per dare alla pellicola il giusto assetto fin dall'inizio (figura 21).

La manopola che trascina la pellicola deve potersi muovere solo nella direzione di avanzamento e non deve tornare indietro. A tale scopo occorre un dispositivo di blocco quale una ruota libera o un altro sistema. Noi abbiamo utilizzato il dispositivo ricavato dalla macchina fotografica demolita. Si tratta di una molla avvolta sul perno di trascinamento. Ruotando in un senso, la molla tende ad allargarsi e permette al perno di muoversi, ruotando nell'altro senso, la molla stringe e impedisce al perno di muoversi.



Figura 23 - Macchina aperta per mostrare la pellicola. Il senso di avanzamento è da sinistra verso destra. Le due colonnette centrali non hanno alcuna funzione per l'assetto della pellicola e servono solo a distanziare e a collegare le due piastre, superiore ed inferiore.

La parte sensibile utile della pellicola di tipo 120 è larga 61,7 mm ed è lunga 810 mm. Essa è protetta da una striscia di carta annerita sul lato a contatto con la pellicola. Questa striscia di protezione è alta 63 mm. Sul lato posteriore sono indicati i numeri per il controllo dell'avanzamento della pellicola. La numerazione in basso, stampata per fotogrammi lunghi 45 mm, è quella da utilizzare nel nostro caso. I numeri sono distanti 48 mm l'uno dall'altro. Poiché i nostri fotogrammi sono lunghi 160 mm, durante l'avanzamento della pellicola alcuni numeri andranno saltati. In particolare, utilizzeremo i seguenti numeri: 3, 7, 11, 15, per un totale di 4 fotogrammi per pellicola. Fra un fotogramma e l'altro resteranno 32 mm di pellicola inutilizzata e, quando la essa verrà tagliata nei singoli fotogrammi, resteranno dei bordi utili per la loro manipolazione. Le pellicole esposte e sviluppate vanno conservate in appositi raccoglitori.

IL DISPOSITIVO DI ROTAZIONE DELL'OBBIETTIVO ▲

Il dispositivo che fa ruotare il tamburo e quindi l'obiettivo della macchina fotografica per circa 120° necessari alla ripresa è alloggiato in uno spazio situato sopra l'apparecchio e che ne conserva lo stesso profilo (figura 24). Il vano per il dispositivo di rotazione contiene anche una bolla per il controllo dell'orizzontalità dell'apparecchio ed è chiuso da un coperchio trasparente in plexiglas (figura 25). Sopra questo coperchio è sistemato il mirino e sporgono le manopole per manovrare la pellicola. Sotto al coperchio sono fissati i cavi per alimentare il motorino e due microinterruttori per interrompere la corsa del tamburo rotante.



Figura 24 - Vano per il dispositivo di rotazione del tamburo. Esso è chiuso da un coperchio trasparente. Oltre al dispositivo di rotazione, vi sono i cavi e la bolla. Sopra è visibile il mirino ripiegato e le manopole di manovra.

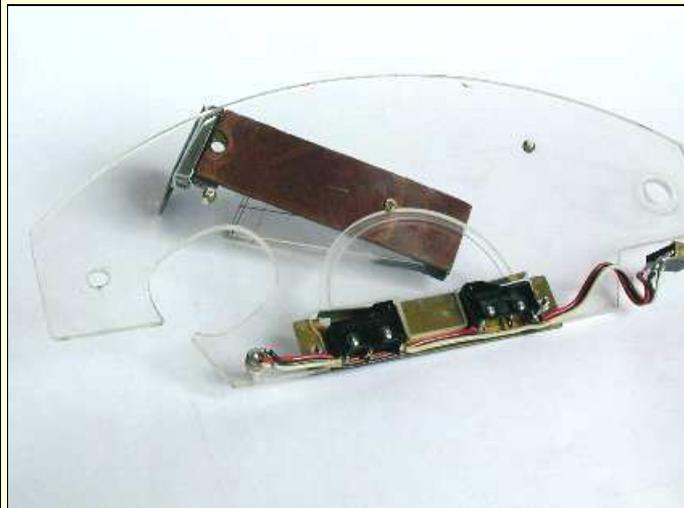


Figura 25 - Coperchio di plexiglas visto da sotto. Osservate i microinterruttori, i fori per il passaggio del motorino e delle manopole, la lavorazione per il perno di fine corsa e il mirino semiaperto.

Durante la costruzione di questa macchina fotografica, abbiamo dovuto rifare diverse volte molte parti a causa di errori nel progetto, errori nella fabbricazione, situazioni non previste, etc. Tuttavia, nessun'altra parte ci ha creato tanti problemi quanto il dispositivo di rotazione dell'obiettivo. Abbiamo provato diversi sistemi, finché abbiamo trovato valido un sistema a ruote di frizione mosso da un motorino elettrico. Questo sistema funziona abbastanza bene ed è valido per questa macchina fotografica. Tuttavia, un bravo elettronico potrebbe progettare un sistema più versatile, capace di una più vasta gamma di velocità e che non risenta della scarica delle batterie, almeno fino ad un certo punto.

Il nostro sistema utilizza un motorino elettrico a corrente continua, alimentato con una tensione di 9 V. Con tale tensione, questo motorino compie circa 12.000 giri al minuto. Il motorino è montato su di un perno (figura 27, perno 1) ed è tenuto leggermente premuto contro la ruota intermedia per mezzo di una molla (figura 27, molla 1). Anche la puleggia intermedia è montata su di un sostegno impiantato (figura 27, perno 2), in modo che anch'essa possa essere leggermente premuta contro la ruota principale per mezzo di un'altra molla (figura 27, molla 2). Entrambe le pulegge sono realizzate in plexiglas e sul loro diametro esterno è montata una cinghia di gomma di sezione circolare. Il perno del motorino ed il mozzo della ruota intermedia sono invece di metallo nudo.

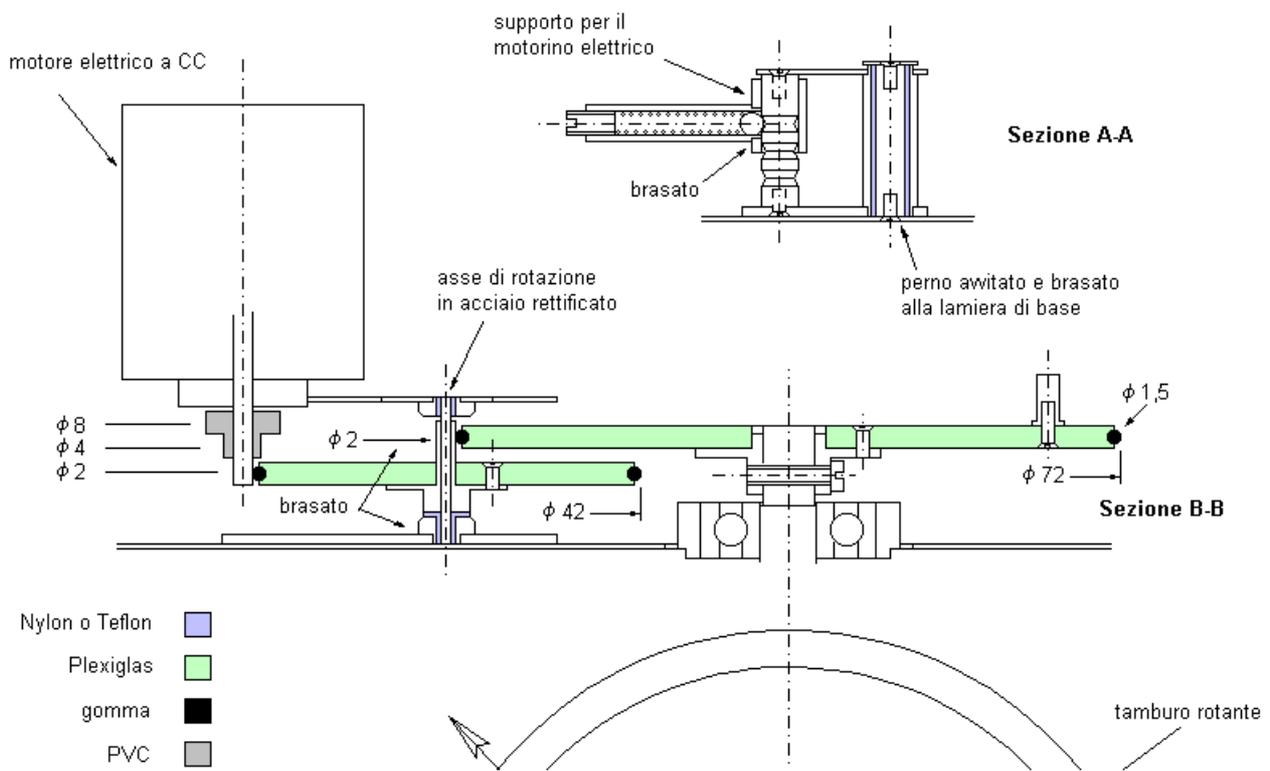


Figura 26 - Sezione del dispositivo di rotazione dell'obiettivo (schema).

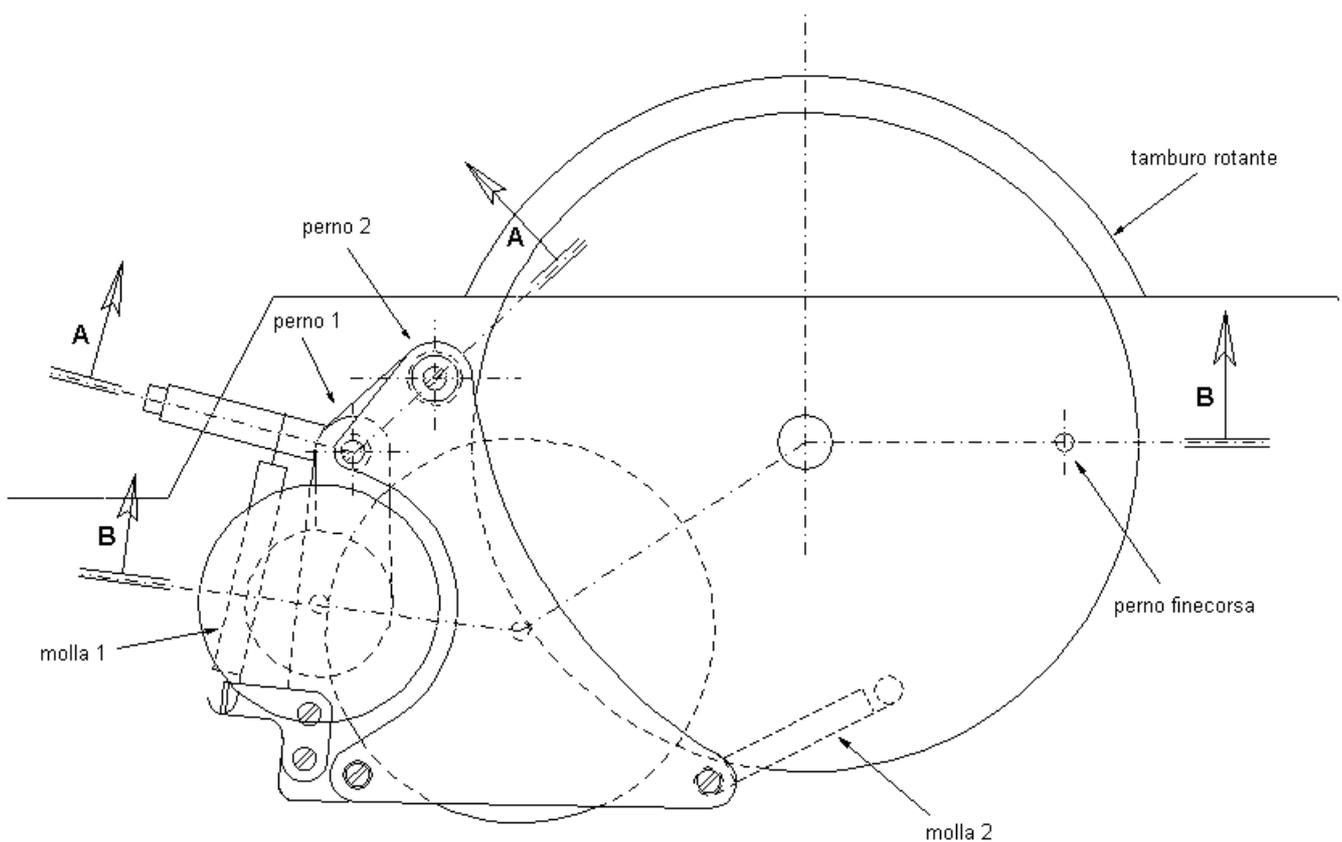


Figura 27 - Pianta del dispositivo di rotazione dell'obiettivo (schema).

L'alberino del motore elettrico ha il diametro di 2 mm. Per potere variare la velocità di rotazione dell'obiettivo, su quell'alberino abbiamo montato una puleggia con due diametri. In questo modo abbiamo a disposizione i seguenti tre diametri: 2, 4, 8 mm. Il motorino elettrico può essere sistemato in tre posizioni verticali per impegnare sulla puleggia intermedia uno dei tre diametri sull'albero motore (figura 26). A ciascuna di queste pulegge sul motorino corrisponde una velocità di rotazione dell'obiettivo diversa per cercare di ottenere la giusta esposizione della pellicola. La puleggia intermedia possiede i diametri di 2 e 42 mm, quella grande di 72 mm (figure 26, 27, 28, 29).



Figura 28 - Dispositivo per la rotazione del tamburo. Si noti la puleggia principale, la puleggia intermedia e il motorino elettrico. Più indietro è visibile la bolla montata su viti calanti. Il frontale è stato tolto per mostrare meglio la puleggia principale ed il tamburo.



Figura 29 - Puleggia intermedia. Osservate sulla sinistra la molla di tiro contro la puleggia principale (rimossa). Si intravede l'albero del motorino contro la puleggia intermedia.



Un altro metodo per aumentare la gamma delle velocità è quello di modificare la tensione di alimentazione del motorino. L'alimentatore del nostro sistema di rotazione è formato da una scatola contenente 6 batterie da 1,5 V. Sull'esterno di questo contenitore è visibile un connettore nero. Questo connettore ha i contatti disposti in modo tale da collegare le batterie in serie ed ottenere 9 V. Sostituendo questo connettore con un altro con i contatti disposti in parallelo, otteniamo 1,5 V. In questo modo disponiamo di un'altra serie di 3 velocità di rotazione.

Sempre sull'alimentatore è presente un pulsante per fornire la tensione al motorino. Al momento della ripresa, questo pulsante dev'essere tenuto premuto fino alla fine della rotazione dell'obiettivo. Abbiamo poi un deviatore che serve ad invertire la polarità della tensione sul motorino per invertire quindi il senso di rotazione del tamburo rotante. Dall'alimentatore esce un cavo dotato di spinotto per portare la corrente al motorino.

Figura 30 - Alimentatore della macchina fotografica. Contiene 6 batterie mezza-torcia da 1,5 V. Osservate il cavo e lo spinotto per il collegamento all'apparecchio, il deviatore per invertire la polarità della tensione, il connettore per passare da 9 V a 1,5 V, il pulsante rosso per erogare la tensione.

Il dispositivo di rotazione dell'obiettivo è situato sul corpo macchina, all'interno di uno spazio che ha lo stesso profilo della macchina fotografica e che è chiuso da una lastra di plexiglas in modo da poter controllare il buon funzionamento del sistema. Un connettore femmina è sistemato sul bordo di questo spazio e su di esso si innesta il cavo dell'alimentatore. All'interno del vano superiore, dei cavi portano la corrente a due microinterruttori. Questi microinterruttori interrompono la corrente quando vengono chiusi. A tale scopo, la ruota che è impegnata sull'asse del tamburo possiede un piccolo perno sporgente. Durante la ripresa, questa puleggia ruota finché il perno sbatte contro un microinterruttore e la corrente viene interrotta. Quindi, i microinterruttori vengono usati anche come fine corsa meccanico. A questo punto, l'operatore deve fare avanzare la pellicola per essere pronto per una nuova ripresa. Ora, spostando il deviatore sull'altra posizione e premendo il pulsante, il motorino verrà alimentato con polarità opposte ed il tamburo si muoverà in senso inverso fino a che il perno della puleggia non sbatterà contro l'altro microinterruttore. Per potere smontare la piastra di plexiglas, i cavi sono interrotti da due spinotti. Uno di questi connettori si trova prima dei microinterruttori e l'altro verso il motorino (figura 25).

I dati riportati nella tabella sottostante si riferiscono al nostro dispositivo alimentato con batterie cariche.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ROTAZIONE DELL'OBIETTIVO

ruote motrici / ruote condotte	rapporto di riduzione	giri al minuto (9V)	tempi di esposizione (9V)	giri al minuto (1,5V)	tempi di esposizione (1,5V)
8 x 2 / 42 x 72	1 / 189	60	1/60	12	1/12
4 x 2 / 42 x 72	1 / 378	30	1/30	6	1/6
2 x 2 / 42 x 72	1 / 746	16	1/16	3,3	1/3,3

MIRINO E INQUADRATURA ▲

Il mirino è di tipo a truardo. E' formato da una lamiera di base alla cui estremità posteriore è situata una lamierina con un piccolo foro centrale e in quella anteriore una piastrina di plexiglas (figura 31). Sulla piastrina di plexiglas è tracciata una riga nera verticale (1), un'altra riga orizzontale (2) che indica il limite superiore del fotogramma e una seconda riga orizzontale che indica l'orizzonte (3). Il limite inferiore viene indicato dalla base della piastrina trasparente. Il mirino viene fatto ruotare attorno alla vite (5) che lo collega alla piastra di plexiglas. Altre due viti ne limitano l'escursione verso destra e verso sinistra rispettivamente. Portando il mirino aperto contro la vite di sinistra (6) ed osservando attraverso il forellino (4), l'operatore può vedere il limite destro della ripresa e portando il mirino contro la vite di destra (7) può osservare il limite sinistro della ripresa. Le due estremità del mirino possono essere ripiegate, ma premendo un pulsante (8), si riaprono per mezzo di molle.



Figura 31 - Il mirino.

BOLLE ▲

Come abbiamo detto, la bolla per il controllo dell'orizzontalità della macchina fotografica è alloggiata nel vano superiore. Essa è montata su di un supporto con tre viti regolabili (figura 28). Un'altra bolla è sistemata sotto la piastra inferiore e viene utilizzata quando l'apparecchio lavora capovolto (figura 32). Queste bolle hanno una superficie sferica, sono normalmente utilizzate per bilance e possono essere acquistate presso negozi di ferramenta.

CINGHIA ▲

La macchina fotografica è dotata di una cinghia di cuoio che ne facilita la manipolazione. Questa cinghia si fissa su due asole sistemate ai lati dell'apparecchio (figura 32). Il metodo per il fissaggio della cinghia è lo stesso che viene usato per i binocoli.

ACCESSORI ▲

Durante le riprese, questa macchina fotografica dev'essere montata su di un cavalletto. Esso dev'essere abbastanza robusto per non oscillare a causa della rotazione del tamburo. Un accessorio importante è una staffa per montare la macchina capovolta sul cavalletto (figura 32).



Figura 32 - Staffa per montare la macchina capovolta sul cavalletto. La freccia gialla indica la posizione della bolla inferiore.

Quando non la utilizzate, riponete la vostra macchina panoramica in una borsa. Tenete al suo interno un cacciavite, uno stecchino per manovrare il diaframma, un piccolo righello per misurare il diametro del diaframma (alcuni piccoli calendari di plastica portano un righello stampato sul bordo superiore), un blocchetto notes e una matita. Nel blocchetto annoterete il luogo, la data, l'ora della ripresa ed eventuali altri dati. Un attrezzo comodo può essere un carriolino con due ruote, di quelli che si usano per portare le valige. Su di esso potrete sistemare la borsa ed il cavalletto.

REGOLAZIONI ▲

CENTRATURA DELL'OBBIETTIVO ▲

Se l'obiettivo non è centrato come si deve, durante la sua rotazione l'immagine si sposterà sulla pellicola causando una importante perdita di nitidezza. Per fare in modo che durante la rotazione dell'obiettivo l'immagine resti ferma sulla pellicola, occorre che il *nodo ottico posteriore* dell'obiettivo si trovi sull'asse di rotazione del tamburo. Che cosa sia un nodo ottico è spiegato nel nostro articolo: "[Dalle Lenti agli Strumenti Ottici](#)". Non è necessario conoscere l'esatta posizione del nodo ottico per posizionarlo sull'asse di rotazione. Di seguito, spieghiamo come fare per regolare la posizione dell'obiettivo.

Durante questa regolazione, occorre che la macchina fotografica sia stata completata. In particolare l'obiettivo dev'essere montato nel tamburo e questo deve essere inserito nella macchina fotografica. Per maggiore comodità, smontate lo sportello posteriore ed il frontale. Come si vede dalle figure 8, 11, 12, 33, la posizione dell'obiettivo è regolabile mediante tre viti. Per poter raggiungere le viti di regolazione, sul tamburo devono essere realizzati tre fori per il passaggio di un cacciavite o di una chiave brugola, a seconda del tipo di viti che usate.

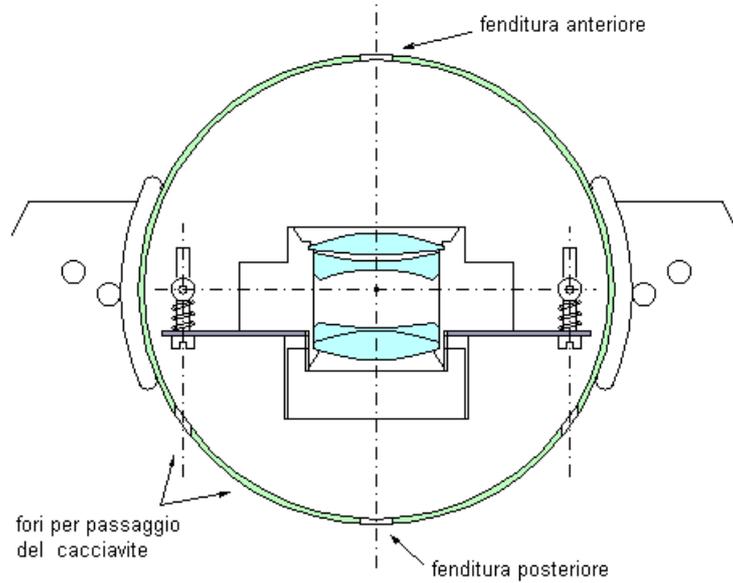


Figura 33 - L'obiettivo è montato su di una piastrina regolabile per mezzo di tre viti calanti.

Per potere regolare l'esatta posizione dell'obiettivo, è necessario osservare l'immagine che esso produce ad un ingrandimento di circa 50 X. La figura 34 mostra come potete fare questo controllo utilizzando un microscopio ed un vetrino. Il tavolino del microscopio dev'essere smontato. Usando opportuni spessori, fate in modo che l'obiettivo del microscopio sia alla stessa altezza dell'obiettivo dell'apparecchio. La macchina fotografica dev'essere avvitata sul microscopio. Il vetrino deve essere accorciato. Per mezzo di due elastici, esso deve essere mantenuto a contatto con una generatrice delle guide della pellicola. A cosa serve il vetrino? La polvere presente sul vetrino, oppure delle sottili linee tracciate apposta, farà da riferimento per valutare il movimento dell'immagine. Regolate la messa a fuoco dell'obiettivo della macchina fotografica all'infinito.



Figura 34 - Come usare un microscopio per regolare la posizione dell'obiettivo. Notate il vetrino fermato sulle guide da due elastici.

Inclinazione verticale dell'obiettivo.

In riferimento alle figure 34 e 35, con l'obiettivo puntato in avanti osservate un oggetto piccolo e lontano che avrete preso come riferimento. Nelle figure, abbiamo indicato questo oggetto con un punto. Ruotate il tamburo di 180°, se vedrete l'immagine di questo oggetto salire o scendere, ruotate una in un senso e l'altra nel senso opposto le due viti che stanno sulla stessa colonnetta della piastrina porta-obiettivo (figura 8). Ripetete l'operazione finchè non avrete eliminato il movimento verticale dell'immagine.

Coassialità Dx-Sin dell'obiettivo.

In riferimento alle figure 34 e 36, ruotate il tamburo di 180°. Se vedrete l'immagine dell'oggetto di riferimento spostarsi orizzontalmente, regolate la vite di spinta laterale sull'obiettivo (figura 9) fino ad annullare tale spostamento.

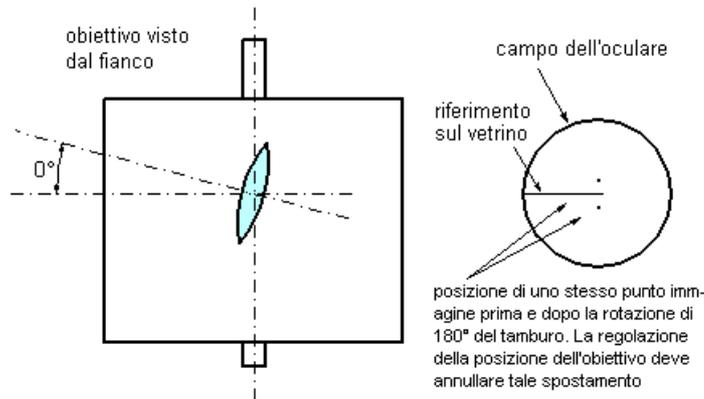


Figura 35 - Verifica dell'inclinazione dell'obiettivo.

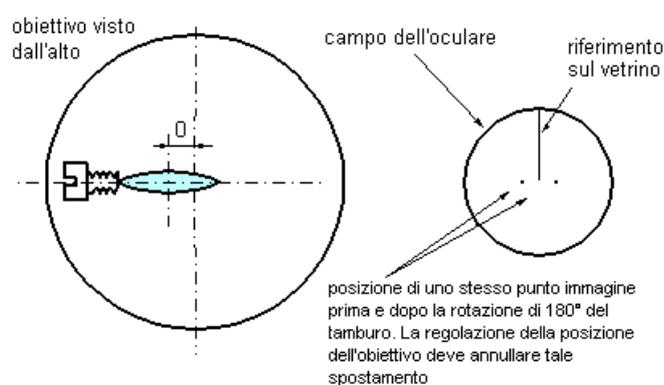


Figura 36 - Verifica della coassialità destra/sinistra dell'obiettivo.

Coassialità avanti-indietro dell'obiettivo.

In riferimento alle figure 34 e 37, ruotate il tamburo verso destra e sinistra di qualche grado (fino a quando lo spostamento delle fessure del tamburo non fanno scomparire l'immagine). Se durante tale rotazione vedrete l'immagine muoversi orizzontalmente, ruotate le tre viti calanti in modo da fare avanzare l'obiettivo, se il movimento dell'immagine aumenta, fate la correzione in senso inverso fino ad ottenere che l'immagine resti fissa. Affinchè l'obiettivo venga fatto avanzare o retrocedere parallelamente, le 3 viti devono essere mosse in uguale misura, a tale fine può essere conveniente usare viti brugola la cui chiave dà modo di apprezzare meglio di un cacciavite l'ampiezza dei movimenti fatti.

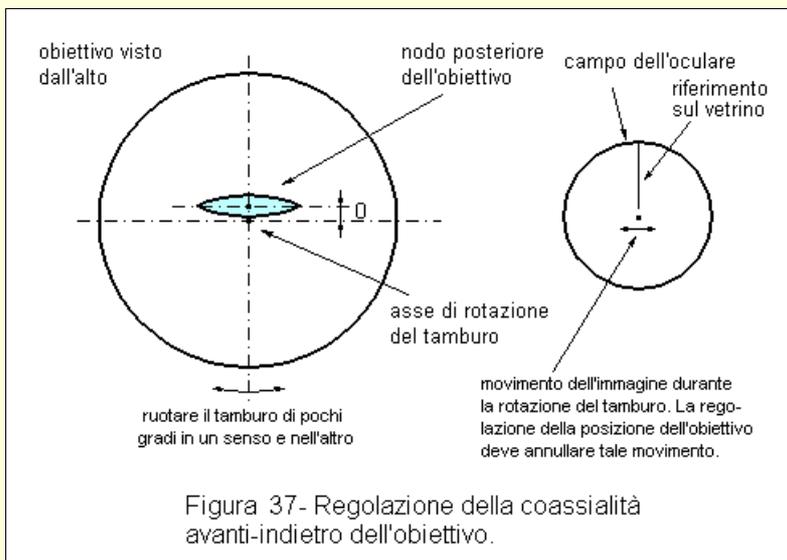


Figura 37 - Regolazione della coassialità avanti-indietro dell'obiettivo.

Regolazione della focale.

In riferimento alla figura 34, verificate che il vetrino sia bene aderente alla guida. Aprite completamente il diaframma dell'obiettivo della macchina fotografica. Con il microscopio mettete a fuoco una particella di polvere che si trovi sulla superficie del vetrino lungo la generatrice della guida della pellicola. Chiamiamo questa posizione della manopola di messa a fuoco micrometrica del microscopio: *posizione 1*. Ora guardate un oggetto posto alla distanza di circa 70 metri e mettetelo a fuoco sempre con il microscopio. Chiamiamo questa posizione della manopola del microscopio: *posizione 2*. Probabilmente tra la posizione 1 e la posizione 2 ci sarà una differenza e ciò significa che l'immagine va a fuoco prima o dopo la pellicola. In entrambi i casi si avrà una sfocatura dell'immagine. Per eliminarla, occorre ruotare la prima lente dell'obiettivo della macchina fotografica, compiendo l'operazione nota come *messa a fuoco*. Questa operazione però non si limita a spostare il piano di messa a fuoco, ma sposta anche il nodo ottico posteriore dell'obiettivo. Con opportune regolazioni, cercate di mettere a fuoco l'immagine sulla faccia anteriore del vetrino (lungo la linea che è in contatto con le guide della pellicola) e nello stesso tempo di centrare il nodo sull'asse di rotazione del tamburo. Non meravigliatevi se queste operazioni vi richiederanno una settimana di lavoro. Perché 70 metri e non l'infinito? Perché se riuscite a regolare la messa a fuoco dell'obiettivo per oggetti posti a quella distanza, guadagnerete in profondità di campo e avrete a fuoco tanto oggetti posti all'infinito quanto oggetti relativamente prossimi. Ricordatevi che durante le riprese utilizzerete un diaframma compreso tra 16 e 22.

Filtri.

Immaginiamo che utilizzerete quest'apparecchio per fare fotografie a colori. Come sapete, all'aumentare della distanza gli oggetti tendono a diventare più luminosi ed azzurri, gli ultravioletti aumentano. Per evitare che nelle foto risulti un eccesso di azzurro e per ridurre anche la foschia di certe giornate, prima di chiudere il tamburo, montate un filtro color ambra sull'obiettivo. Potete provare ad aggiungere anche un filtro polarizzatore per ridurre i riflessi ed accentuare i colori.

Annerimento delle superfici interne.

Per evitare l'ingresso di luce parassita e per ridurre le riflessioni della luce che passa per l'obiettivo durante le riprese, le superfici interne della macchina fotografica vanno annerite. A tale scopo, potete usare una bomboletta di vernice spray di colore nero opaco. Le guide sulle quali scorre la pellicola non devono essere verniciate.

MISURA DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE

La velocità massima di rotazione del tamburo dev'essere tale da ottenere che un punto sulla pellicola resti impressionato per 1/60 di secondo circa. Se necessario modificate il diametro delle ruote del dispositivo di rotazione. Per rilevare il tempo di esposizione (t), sollevate il coperchio di plexiglas in modo che i microinterruttori non interrompano la corsa del tamburo. Fate girare il tamburo per 20 secondi e contate il numero di giri fatti (w). Il tempo di esposizione sarà dato da: $t = 1/(w * 3)$. Se per esempio $w = 10$, $t = 1/30''$. Questa formula è valida per questa macchina fotografica, con le dimensioni che abbiamo descritto. Potete considerare che le velocità di rotazione siano inversamente proporzionali al diametro delle pulegge sul motorino elettrico, quindi se con la puleggia da 8 mm di diametro ottenete 1/60'', con quella da 4 otterrete 1/30'' e con quella da 2 otterrete 1/15''.

UTILIZZAZIONE

L'ESPOSIZIONE

In una giornata di sole normale, con una pellicola da 100 ASA e con un tempo di esposizione di 1/60'' occorre stringere il diaframma a 16. Poichè l'obiettivo è montato all'interno del tamburo, non potrete più leggere i valori del diaframma, dovrete quindi regolare il diaframma misurando il diametro del foro di

passaggio della luce, o pupilla. Poichè il numero (f) del diaframma corrisponde al rapporto tra la focale (F) e il diametro (d) della pupilla di passaggio, il diametro del foro sarà dato da: $d = F/f$. Data una focale di 75 mm, per ottenere un diaframma pari a 16 dovreste portare il diaframma a 4,7 mm. Man mano che si scaricano le batterie potrete stringere un po' l'apertura del diaframma. Non aprite troppo il diaframma perchè gli oggetti vicini andrebbero fuori fuoco, piuttosto utilizzate una velocità di rotazione inferiore. Nelle spiagge o in zone con neve, stringetelo a circa 3 mm. Se necessario, utilizzate un esposimetro secondo il metodo della luce incidente. In pratica, in questa macchina il diaframma dev'essere manovrato per mezzo di uno stecchino. Poichè durante questa regolazione la pellicola prenderebbe luce e si rovinerebbe, la regolazione del diaframma può essere fatta solo a macchina scarica.

LA RIPRESA ▲

Una volta trovata una veduta che stimola la vostra attenzione, dovete stabilire il punto di ripresa, montare l'apparecchio sul cavalletto, stabilire con il mirino i limiti destro e sinistro della fotografia, bloccare la testa del cavalletto, inserire il cavo dell'alimentatore, aprire lo sportellino anteriore, mettere in bolla la macchina. A questo punto siete pronti per fare la ripresa. A volte, occorre aspettare che un autobus se ne vada, oppure che il sole nascosto dietro ad una nuvola torni fuori, etc. Abbiamo notato anche che quasi sempre, se si aspetta qualche minuto, succede qualcosa o arriva qualcuno che rende la fotografia migliore. Dopo un po' di tempo che armeggiate con quell'apparecchio, la gente, che prima era un po' incuriosita, vi dimenticherà e riprenderà le proprie attività: chi a conversare, chi a lavorare, chi a giocare, chi a leggere il giornale. A questo punto la vostra macchina fotografica riprenderà una scena di vita quotidiana che vi dirà tante cose dei rapporti delle persone fra di loro e con l'ambiente urbano o naturale in cui si trovano.

CARATTERISTICHE DELLE RIPRESE ▲

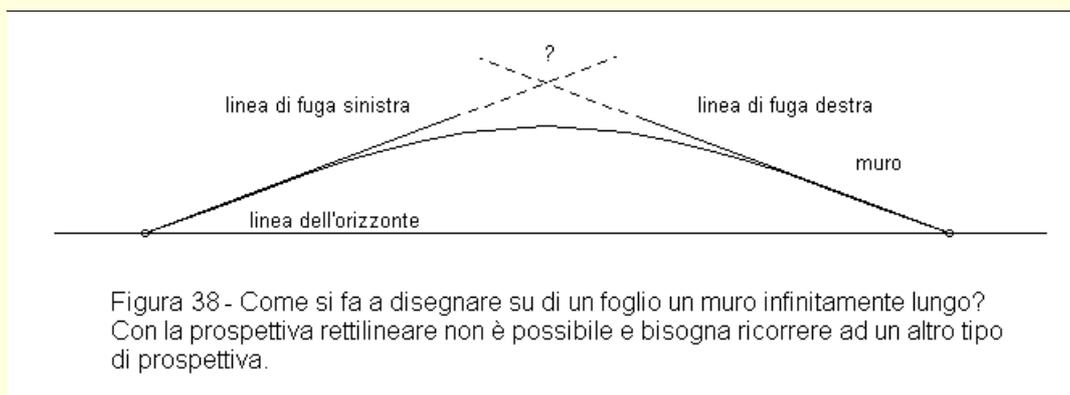
Una delle prime cose di cui vi accorgete è che, sulle stampe, le linee orizzontali dei palazzi risulteranno incurvate. Questo avviene perchè l'intersezione delle linee rette degli oggetti con la superficie cilindrica della nostra pellicola forma parabole. Nelle macchine fotografiche normali, dove la pellicola è mantenuta piana, l'intersezione di linee rette con la superficie piana della pellicola forma linee rette. Nelle nostre riprese, le linee verticali resteranno invece rettilinee perchè si situano su generatrici del cilindro, che sono anch'esse rettilinee. L'incurvamento delle linee orizzontali ed in minor misura di quelle inclinate è il prezzo che bisogna pagare per ottenere un grande campo di ripresa, in compenso otterrete anche altri vantaggi. E' giunto il momento di dire qualche parola sulla prospettiva.

LA PROSPETTIVA ▲

Che cos'è la prospettiva? La prospettiva è un metodo di raffigurare la realtà tridimensionale su di un piano. Uno scultore non ha questo problema perchè la sua rappresentazione è tridimensionale. Anche chi costruisce modelli di edifici o plastici di città non ha il problema della prospettiva. Pittori e fotografi invece rappresentano la realtà su superfici bidimensionali. Questo è comodo perchè le superfici piane sono facilmente archiviabili e prendono molto meno spazio di statue e di plastici. Ci sono tre principali tipi di prospettiva: rettilineare, cilindrica, sferica. Tutti e tre consentono di rappresentare lo spazio tridimensionale su di una superficie piana, ma hanno ciascuno i propri pregi ed i propri difetti.

Nella **prospettiva rettilineare**, chiamata anche rinascimentale, tutte le linee di fuga sono linee rette che convergono verso punti chiamati fuochi e che sono normalmente situati sulla linea dell'orizzonte. Di solito, le macchine fotografiche che usano la pellicola piana lavorano in prospettiva rettilineare. Finchè l'angolo di ripresa è limitato, questo tipo di prospettiva lavora bene e non ha inconvenienti di rilievo. Quando invece si allarga il campo di ripresa, gli oggetti al centro risultano rimpiccioliti rispetto a quelli ai bordi. Ciò avviene perchè la distanza fra l'obiettivo e il centro della pellicola è minore della distanza fra l'obiettivo e il bordo della pellicola (figura 3) e il rapporto di riproduzione degli oggetti è direttamente proporzionale a tali distanze. Come effetto si ha che gli oggetti al centro del fotogramma vengono come allontanati. Le piazze riprese con un grandangolo diventano molto più profonde. Un eventuale monumento posto al centro diventerà qualcosa di insignificante. Anche le montagne vengono allontanate dal grandangolo e, se le riprendete con la macchina fotografica diretta verso l'alto, esse verranno anche schiacciate verso il basso e trasformate in collinette. La mancanza di fedeltà cromatica delle stampe farà il resto e la foto dalla quale vi aspettavate un panorama mozzafiato diventerà talmente banale che sarete tentati di buttarla via. Con la prospettiva rettilineare non è poi possibile riprendere un campo di 180° per la semplice ragione che vi occorrerebbe una pellicola infinitamente grande. In conclusione, la prospettiva rettilineare è valida per campi di ripresa limitati, mentre per campi di ripresa ampi altera il rapporto dimensionale degli oggetti.

Per capire la **prospettiva cilindrica**, immaginate di essere di fronte ad un muro alto alcuni metri, lungo a perdita d'occhio, e con il compito di disegnarlo. Superato un primo momento di disorientamento, probabilmente tirerete una retta orizzontale che semplificando indicherà la base del muro, poi fisserete su quella retta un punto a sinistra e da lì fate partire la linea di fuga del bordo superiore del muro, quindi farete la stessa cosa sul lato destro del foglio. Vi troverete con due linee inclinate che tendono a incrociarsi in alto (figura 38), ma voi vi troverete in difficoltà perchè in quella posizione il muro non ha uno spigolo, ma addirittura una linea orizzontale! Ma se disegnate un tratto orizzontale, saltano fuori due spigoli! Come potete risolvere questo problema?



Se osservate attentamente il bordo superiore del muro, vi accorgete che la sua inclinazione verso il punto di fuga di sinistra aumenta mano a mano che lo sguardo si allontana dal centro. Altrettanto capita a destra e, dal momento che non c'è nessuna discontinuità, la linea che dovrete tracciare sarà curva, in particolare una parabola. Avrete una linea di fuga incurvata, ma avrete potuto disegnare un muro infinitamente lungo su di un foglio di dimensione limitata. Potrete anche rappresentare eventuali porte e finestre sul muro con linee perfettamente verticali. Fortunatamente non vi capiterà spesso di dovere riprendere muri così lunghi, anzi, potrete anche evitarli. Di solito, in queste riprese così ampie, si riprendono spazi nei quali gli edifici sono relativamente lontani, oppure in fuga. In ogni caso, come vi accorgete in seguito, uno dei vantaggi di questo tipo di prospettiva, è quello di rispettare i rapporti dimensionali fra gli oggetti.

Potete considerare la **prospettiva sferica** come un'estensione di quella cilindrica. Immaginate di essere a metà di un grattacielo e di voler rappresentare un altro grattacielo davanti a voi. Avrete gli stessi problemi che avevate incontrato nel rappresentare il muro, solo spostati sulla verticale. Ora, se volete riprendere qualcosa di molto esteso di fronte a voi dovrete incurvare tanto le linee orizzontali quanto quelle verticali. In questo modo otterrete una rappresentazione in prospettiva sferica. Esistono obiettivi chiamati *occhio di pesce* o *fish-eye* che sono in grado di coprire un angolo solido maggiore di 180° su di una pellicola piana. Tenendo verticale la macchina fotografica, con questo obiettivo potete fotografare tutto quello che vi circonda. Con un obiettivo a prospettiva rettilineare, non avreste mai potuto fare una ripresa così ampia.

Questa descrizione intuitiva aveva lo scopo di illustrare in modo semplice le caratteristiche principali di queste tre prospettive. Ciascuna di esse risponde a precise relazioni matematiche. Una volta capiti i loro vantaggi e limiti, non si chiameranno più *linee storte* quelle delle prospettive cilindrica e sferica, ma linee di fuga tracciate secondo metodi diversi.

RIPRESE IN PROSPETTIVA CILINDRICA ▲

Nessuno vi vieta di riprendere edifici di fronte per vederli incurvati in modo anormale. Nessuno vi vieta di inclinare l'apparecchio verso il basso per vedere la linea dell'orizzonte diventare convessa, oppure verso l'alto per vederla concava. Questo è già stato fatto da alcuni fotografi per mettere in discussione determinati schemi mentali. Tuttavia non è obbligatorio andare avanti così e si può cercare di utilizzare la prospettiva cilindrica in modo tale da sfruttarne i vantaggi e rendere minimi gli "inconvenienti".

I pregi di questa macchina fotografica sono diversi, per esempio il formato relativamente grande della pellicola permette di realizzare riprese molto nitide. Forse il pregio maggiore è quello di consentire un vasto campo di ripresa orizzontale e di mantenere gli oggetti ripresi nelle stesse distanze e proporzioni che avete osservato ad occhio nudo. Inoltre, le linee verticali restano perfettamente rette e verticali.

Il formato di ripresa è dotato di un proprio equilibrio. L'apparecchio è dotato di un campo di ripresa orizzontale pari a circa tre volte quello verticale. Ciò si adatta bene al fatto che gli oggetti si raccolgono principalmente attorno alla linea dell'orizzonte piuttosto che molto lontano da essa. Il mantenimento della prospettiva rettilineare per le linee verticali si accorda bene con il campo limitato che questo tipo di riprese ha verso l'alto.

Poiché questa macchina ha un campo di ripresa di 120°, se posta in un angolo di una piazza o di un locale rettangolari, potete riprendere tutti e quattro i lati (figura 39).

Dato il vasto campo di ripresa, questa macchina fotografica restituisce molto bene il tipo di giornata che c'è, il suo clima e la sua luce. Con un apparecchio normale invece non si capisce mai bene se il tipo di luce che vedete nella stampa corrisponde a quello reale, oppure se sia stato influenzato dai processi fotografici e in che misura.

Vi accorgete presto che un campo di 120° è molto vasto e farete fatica a trovare panorami capaci di sostenere una ripresa sotto un angolo così ampio. Infatti, spesso gli spazi perdono di unitarietà, oppure sono penalizzati da impacci quali tralicci, auto in sosta, pullman, camion, coperture di edifici per lavori in corso, cavi del filobus, cartelli di segnalazione, bidoni del pattume e campane per la raccolta differenziata. Spesso, dopo avere fatto un viaggio di centinaia di km per raggiungere una città, troverete la piazza impraticabile per qualcuno di questi motivi... una disperazione! Gli amministratori delle città storiche dovrebbero curare la loro pulizia almeno attorno agli edifici più significativi.

Come abbiamo detto, gli inconvenienti principali della prospettiva cilindrica sono quelli di rendere paraboliche le linee orizzontali di edifici vicini e di renderli cilindrici quando sono ripresi frontalmente. Evitate dunque di riprendere di fronte edifici vicini, ma fatelo da lontano oppure da uno spigolo (figura 40 B). Un'altra soluzione è quella di riprendere l'edificio in fuga e non frontalmente (figura 41 B).

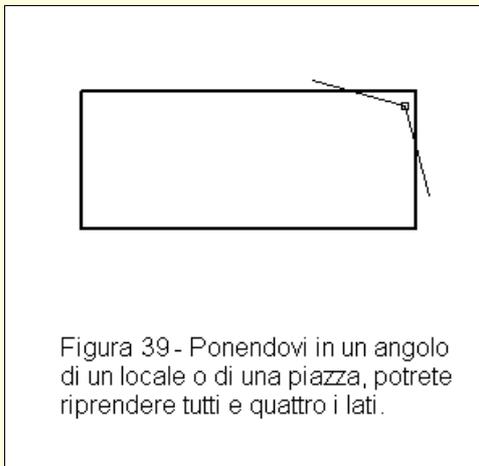


Figura 39 - Ponendovi in un angolo di un locale o di una piazza, potrete riprendere tutti e quattro i lati.

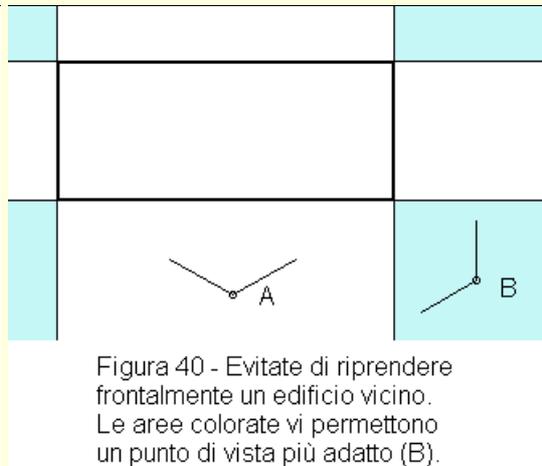


Figura 40 - Evitate di riprendere frontalmente un edificio vicino. Le aree colorate vi permettono un punto di vista più adatto (B).

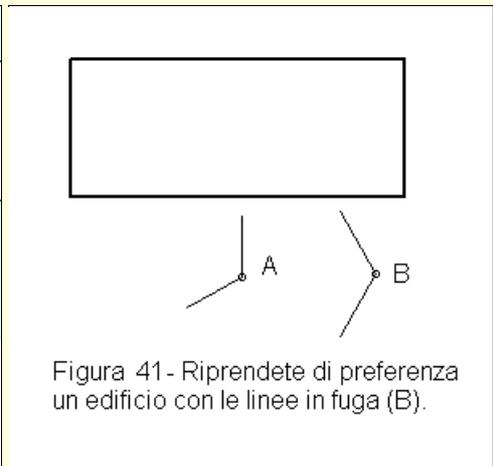


Figura 41 - Riprendete di preferenza un edificio con le linee in fuga (B).

Analisi e sintesi.

Con una macchina fotografica normale, a maggior ragione se dotata di teleobiettivo, il soggetto viene come staccato dal proprio contesto. Se riprendete una persona non vedete quello che c'è intorno, altrettanto vale per un palazzo che viene tolto dalla piazza o dalla via nel quale è stato costruito. Prendete ad esempio il duomo di Milano. Siamo abituati a vederlo così ben ritagliato dal proprio ambiente che non si riesce nemmeno a capire dove sia collocato. La foto di questo duomo, visibile nel nostro articolo: "[Alcune Fotografie Panoramiche](#)" lo vede invece situato vicino ad altri edifici, in un'ampia piazza dove ci sono turisti e passanti. Al contrario di quanto avviene nelle fotografie normali, quest'apparecchio restituisce il contesto al soggetto e lo riporta nel proprio ambiente. In questo caso, non è neppure più tanto corretto parlare di soggetto. Infatti, le riprese panoramiche raccolgono una pluralità di soggetti che concorrono ad una veduta d'insieme. A tale proposito, si può affermare che mentre un apparecchio normale fa un'operazione di analisi, staccando gli oggetti dal proprio ambiente, questo compie l'operazione opposta di sintesi, nella quale le diverse parti vengono rimesse insieme, ricollocate nel proprio ambiente, dove vivono l'una dell'altra. Dall'analisi delle singole parti, l'attenzione viene ora spostata al rapporto fra le parti e alla visione d'insieme.

L'OSSERVAZIONE DELLE FOTOGRAFIE ▲

Come regola generale, le fotografie andrebbero osservate secondo lo stesso angolo di ripresa. Bisogna quindi evitare di stampare foto panoramiche in formati troppo piccoli perché in questo modo lo spazio ripreso viene compresso in modo innaturale e tutta la scena ne soffre. Per ottenere una corretta restituzione dello spazio ripreso, bisogna stampare queste fotografie in formati abbastanza grandi. Andrebbero inoltre osservate stando vicini ad esse, in modo che l'angolo di osservazione non sia troppo distante dai 120° della ripresa. I perfezionisti vorranno anche mantenere le stampe disposte in senso cilindrico e con l'orizzonte all'altezza degli occhi. Ciò può essere fatto, ma non è indispensabile perché le stampe possono essere osservate altrettanto bene tenendole in piano.

Stampe su carta fotografica.

Queste fotografie possono essere stampate come tutte le altre, tuttavia, avendo un formato non standard, farete un po' di fatica a trovare il laboratorio disposto a stamparle. Vi consigliamo un formato minimo di 80 x 29 cm. Potete raccogliere queste fotografie in appositi album che dovrete fabbricare a mano. L'album che vi mostriamo in figura 42 è formato da un foglio di legno compensato sul quale sono applicate due macchinette tolte da raccoglitori ad anelli. Le stampe sono montate con nastro biadesivo su fogli di cartoncino. Una copertina di cartoncino lucido completa l'oggetto.

Ricordatevi di chiedere al laboratorio di fissare e di lavare bene le stampe se vorrete che durino nel tempo. Una foto fissata e o lavata male può cambiare colori anche dopo un solo anno, se trattata bene può mantenere ottimi colori anche dopo oltre 20 anni. Anche i negativi vanno fissati e lavati bene per prolungare la loro conservazione. A causa del relativamente grande formato e della lavorazione a mano, la stampa di queste fotografie costa parecchio e purtroppo non è sempre eseguita a regola d'arte. Spesso infatti restano delle dominanti che rovinano l'immagine nascondendo le sfumature di colore più leggere. Per appenderle alle pareti, potete montare queste stampe su tavolette di truciolare nobilitato, sui bordi delle quali avrete montato del laminato bianco.



Figura 42 - Album per foto panoramiche. Le stampe hanno le dimensioni di 90 x 32,6 cm.

Diapositive.

Questa macchina fotografica si presta anche ad ottenere diapositive. Le diapositive hanno il vantaggio di poter essere osservate direttamente, senza dovere fare la stampa. A tale scopo, dovrete però fabbricarvi un apposito visore dotato di una lente per osservare le vostre fotografie ingrandite. Gli inconvenienti delle diapositive sono quelli di non permettere errori di esposizione, di essere piuttosto contrastate e di costare parecchio in caso di stampa.

Digitalizzazione.

Queste negative e diapositive possono essere digitalizzate per mezzo di scanners. La risoluzione del materiale negativo o diapositivo a colori può essere considerata di 50 linee/mm, che corrispondono a 1270 dpi (ottici e non interpolati). Scanners con la risoluzione di 1200 dpi sono in commercio e sono a buon mercato. Verificate che lo scanner possieda realmente la risoluzione dichiarata. Verificate anche che esso permetta la digitalizzazione di trasparenze o di pellicole e che vi consenta di riprendere l'intero formato dell'immagine. Spesso, questi scanners sono dotati di maschere per i diversi formati di pellicola. Poiché il formato 60x160 mm non esiste, è possibile che dobbiate realizzare una maschera adatta. Per evitare anelli di Newton, tenete la pellicola leggermente sollevata dal vetro. Dopo avere digitalizzato le foto, potrete osservarle e trattarle con gli strumenti propri dell'informatica.

Stampe su carta di foto digitalizzate.

Una volta digitalizzate, potete stampare queste fotografie con stampanti a getto d'inchiostro o meglio a sublimazione di colori. Tuttavia, queste stampanti non vi permetteranno di superare la lunghezza del formato A4 o quella del formato A3. Per ottenere formati maggiori, potete ricorrere a speciali plotter. Prima di ordinare costose stampe di grande formato e su speciali carte lucide, fate fare delle prove e chiedete un preventivo. La tecnologia della stampa a getto d'inchiostro è ancora piuttosto primitiva. I colori sono poco saturi e poco fedeli, i pigmenti utilizzati sono poco resistenti alla luce e vengono sciolti dall'acqua.

MIGLIORAMENTI ▲

Quello che abbiamo descritto è il modello di macchina panoramica che abbiamo realizzato noi, ma si possono immaginare altre soluzioni. Come abbiamo già accennato, un miglioramento consisterebbe in un controllo elettronico della rotazione dell'obiettivo che dia la possibilità di ottenere una gamma più ampia di tempi di esposizione. Un altro intervento potrebbe essere quello di permettere l'accesso all'obiettivo, per poter cambiare filtri e regolare più comodamente il diaframma. Si potrebbero anche usare pellicole del tipo 220 che sono più lunghe di quelle 120 con il vantaggio di sostituire la pellicola meno frequentemente. Si potrebbe infine utilizzare un vettore di CCD di uno scanner al posto della pellicola. In questo caso, occorrerebbe però risolvere tanti problemi, non ultimo quello della velocità di trasferimento dell'immagine in una scheda di memoria. Comunque, anche così com'è, questa macchina è in grado di realizzare riprese delle quali sarete sicuramente soddisfatti.

MANUTENZIONE ▲

A parte la sostituzione delle pile, la principale manutenzione consiste nel cambiare periodicamente le cinghie del sistema di rotazione del tamburo. Infatti, dopo alcuni anni queste cinghie possono degradarsi improvvisamente e pregiudicare il corretto funzionamento del sistema. La pulizia dell'obiettivo non è necessaria, se non a distanza di molti anni.

RISORSE INTERNET ▲

<http://panphoto.com/cameras.html> Panoramic Camera Information, descrizione dei principali modelli di m. f. panoramica.
<http://www.rit.edu/~andpph/text-strip-experiments.html> Panoramic Camera's I've Made (by Andrew Davidhazy)
<http://www.cirkutpanorama.com/cameras.html> Panoramic Cameras (interessante profilo storico)
<http://memory.loc.gov/ammem/pnhtml/pnhist1.html> A Brief History of Panoramic Photography, Part 1
<http://www.panoramic.net/www/HandBuilt.htm> Hand Built Panoramic Cameras
http://perso.club-internet.fr/montjay/panorama_e.htm Panoramic Camera
<http://www.mottweilerstudio.com/> Pinoramic Camera (con foro di spillo per obiettivo)
<http://www.ffplm.it/galleria.htm> Fotografia stenopeica o a foro di spillo
<http://www.e-pan.com/> Digital Panoramic Camera

Ricerche in Internet (macchine panoramiche): panoramic camera.

Ricerche in Internet (macchine a foro di spillo): stenopeico, pinoramic camera, pinhole camera.

CONCLUSIONE ▲

La costruzione di questo apparecchio è piuttosto impegnativa, tuttavia, in questo articolo abbiamo illustrato anche dei metodi per produrre fotografie panoramiche alla portata di tutti, quali l'uso di un grandangolare, la sequenza di fotogrammi e la simpatica Pinoramic Camera.

La costruzione di questa macchina fotografica panoramica non è semplice, ma a nostro parere si tratta di un'impresa che per un appassionato di fotografia vale sicuramente la pena di essere portata a termine. Egli dovrà essere anche pronto ad avere una macchina indocile, che non fa quello che vuole lui, ma che al contrario condurrà il suo costruttore a cercare paesaggi, ad analizzarli sotto tanti aspetti e a vederli nel loro insieme. Il pregio maggiore di questa macchina fotografica non è quello di riprendere i singoli oggetti, cosa che sanno fare altrettanto bene se non meglio altri apparecchi, ma è quello di fotografare gli spazi, le luci, il clima, le atmosfere, il rapporto degli edifici fra di loro, il rapporto fra le costruzioni e l'ambiente urbano in cui si trovano, il modo con cui le persone reagiscono agli spazi, camminando a testa bassa e il più rapidamente possibile, oppure osservando con il naso all'insù, soffermandosi, sedendosi, sdraiandosi. Le vostre fotografie guideranno coloro che le osserveranno a leggere la realtà in un modo diverso.



Figura 43 - Venezia, Canale della Giudecca, 16 maggio 1979. Questa fotografia è stata realizzata con l'apparecchio che vi abbiamo descritto. Qui la vedete ridotta di 10 volte, ma se le cliccate sopra, riacquisterà le dimensioni originali. Vi avvertiamo che l'immagine che vi apprestate a scaricare, pur compressa "jpg", pesa **4,3 Mbytes**. Guardate la mano destra del marinaio, sembra che stringa una sigaretta. Per vedere l'immagine nelle sue dimensioni originali, cliccateci sopra.

[Invia i tuoi commenti sull'articolo](#)

