

CONSIDERAZIONI SULLA REGOLA DEL TRENTESIMO, CON UNA SEMPLICE TABELLA, AD USO DEI PRINCIPIANTI, PER LA DETERMINAZIONE DELLA BASE STEREO NELLA RIPRESA STEREOFOTOGRAFICA

di Antonello Satta – www.archiviostereoscopicoitaliano.it

Riceviamo spesso nel nostro Archivio, da parte di nuovi appassionati di fotografia stereoscopica, richieste in merito a dove e a quali apparecchi fotografici stereoscopici acquistare e quasi puntualmente notiamo che i richiedenti non hanno quella necessaria conoscenza della teoria stereoscopica, grazie alla quale potranno poi utilizzare in modo adeguato questi apparecchi. Il fatto è che per fotografare in stereoscopia sono fondamentali alcuni concetti elementari (quali base stereo, finestra stereo, focale dell'obiettivo, punto prossimo e punto remoto, gap, ecc. *) senza la cui conoscenza il risultato dell'uso di una stereocamera sarà assolutamente casuale e non porterà ad ottenere, se non occasionalmente, i risultati sperati. Del resto, a questa causa è anche dovuto il fallimento dei periodici tentativi di diffusione su vasta scala della fotografia stereoscopica, a partire dalle prime esperienze ottocentesche per finire con il tentativo degli anni ottanta del Novecento del sistema Nimslo, il quale era un eccellente sistema (autostereo) per la ripresa e la visione in ambito amatoriale di fotografie stereoscopiche, ma fallì miseramente per il fatto che la maggior parte di fruitori se ne serviva in ogni ambito e per ogni distanza di ripresa, anziché per l'ambito di distanze per cui era calcolato (punto prossimo a 2 metri e punto remoto all'infinito). L'utilizzo di tale apparecchio per tutti gli ambiti di ripresa, dal ritratto alla fotografia panoramica, mal si combinava con le regole della fotografia stereoscopica secondo le quali una base stereo fissa limita a particolari intervalli di distanza dei punti della scena la realizzazione di foto stereoscopiche corrette. L'utilizzo di tale sistema secondo le modalità della tradizionale fotografia 2d, da parte di utilizzatori per lo più interessati alla tradizionale foto ricordo, portava ad ottenere pessimi risultati visivi (con immagini in primo piano sfuocate, così come ad immagini con paesaggi senza soggetti in primo piano e quindi con profondità stereoscopica pari a zero), con il graduale abbandono del sistema, fino al suo conseguente fallimento.

Riguardo alla teoria stereoscopica, copiosa è la letteratura storica sull'argomento e su Internet è oggi possibile trovare di tutto, anche in riferimento alle più recenti applicazioni nel campo del cinema stereoscopico. Riguardo agli ultimi contributi pubblicati su internet, sulla spinta dell'avvento del cinema stereoscopico digitale, spesso si tratta di disquisizioni teoriche parziali che non tengono conto di quanto la visione attraverso la tecnica della stereoscopia sia profondamente differente dalla visione stereoscopica reale. Spesso capita di leggere articoli teorici (anche molto approfonditi) di poca utilità in ambito pratico, e, di recente, anche testi che si proclamano esaustivi sull'argomento e poi propongono più o meno complessi e/o costosi software per il calcolo della base stereo grazie ai quali il lettore la determinerà meccanicamente, ma non sarà poi in grado di capire niente del meccanismo di funzionamento della corretta impostazione della base stereo in funzione di tutti i parametri di ripresa. Così facendo non sarà poi neppure in grado di interpretare correttamente i risultati ottenuti per poterli adattare in base alle proprie esigenze e a quelle della ripresa (e ciò vale soprattutto per le riprese stereoscopiche in ambito cinematografico).

In questo ultimo ambito, in particolare, le regole stereoscopiche sono anche più complesse di quelle delle tradizionali riprese stereofotografiche, non solo per le problematiche relative alla dimensione dello

schermo, che complicano la geometria della ripresa stereoscopica, ma anche per le non meno importanti questioni linguistiche, legate al montaggio e alla sceneggiatura del film, che si possono poi sintetizzare, per esempio, nella necessità di scegliere minori profondità della scena per particolari quadri cinematografici o nel dover modificare la posizione della finestra stereo in funzione del montaggio (poiché esistono questioni fisiologiche che determinano fastidiosi conflitti percettivi quando si passa da quadri con forte parallasse positiva a quadri con forte parallasse negativa, e viceversa). In altre parole, il linguaggio cinematografico complica notevolmente le questioni di scelta della base stereo, rispetto alle problematiche relative alla tradizionale fotografia stereoscopica, e, proprio per questo, esigerebbe la piena padronanza delle competenze stereoscopiche (per ottenere i risultati prefissati), che non si possono delegare acriticamente ad un software.

Per tutte queste ragioni, qualsiasi sia l'ambito di applicazione della stereoscopia, è ancora più necessario che chi se ne occupa conosca sia i concetti più elementari, grazie ai quali è poi possibile conoscere anche quelli più complessi, e sia le regole, che con l'aumento delle conoscenze possono e devono essere consapevolmente adattate. E' conoscendo le regole che si capiscono poi le eccezioni, non il contrario.

Fatta questa premessa e ritornando alle origini della stereoscopia fotografica, uno tra i primi ad occuparsene fu lo scienziato David Brewster, che già nel 1856, nella sua fondamentale opera *The Stereoscope***, disquisisce sulla diversa parallasse dei punti della scena, in funzione della diversa distanza dall'osservatore. In particolare, egli rileva attraverso un semplice calcolo che la parallasse di un soggetto posto a 6 piedi di distanza (circa 2 m) è di circa 2°, valore che si scoprirà nel tempo essere corrispondente alla massima parallasse sostenibile dalla quasi totalità di persone nella osservazione di una immagine stereoscopica ortoscopica.

Contrariamente a quanto scritto da taluni, anche in forum internazionali, Brewster non definisce una regola generale per la determinazione della base stereo nella ripresa stereofotografica. Saranno altri, basandosi evidentemente sulla sua osservazione, a sperimentare e fissare il valore dei 2° citati come il massimo valore della parallasse riguardata dai due obiettivi di una stereocamera, tale da permettere la ripresa e visione di corrette e fruibili foto stereoscopiche per la maggior parte delle persone. È basandosi su questa scoperta che è stato poi facile giungere ad una delle più diffuse formule della stereoscopia, la nota Regola del trentesimo, che sarà esposta più sotto.

Che cosa significa questo? Significa che con obiettivi aventi un campo di 45° circa (molto prossimo al campo visivo utile dell'occhio umano), più o meno quello delle ottiche disponibili allora, che avevano una focale prossima alla diagonale del formato di ripresa (obiettivi grandangolari e teleobiettivi erano ancora lontani dall'essere utilizzati in stereoscopia, così come, comunemente, in fotografia, se non in rari e occasionali casi) la base stereo di ripresa doveva essere tale da far sì che l'angolo di parallasse di un punto vicino osservato con le due camere, rispetto ai punti all'infinito, non doveva eccedere i 2°. Questo valore soddisfa la quasi totalità di persone sane, ovviamente negli ambiti di visualizzazione ordinari, che escludono l'ingrandimento su grandi schermi, dove, per ragioni qui un po' lunghe da spiegare, il valore deve essere convenientemente ridotto ad 1° e anche più).

Eccedendo significativamente il valore di 2°, molti sono ancora in grado di vedere correttamente le immagini stereoscopiche (pur nella alterazione della sensazione di profondità rispetto al reale, cosa che potrebbe persino essere un vantaggio se utilizzata a fini espressivi), ma la maggior parte sarebbe afflitta da diplopia o fastidi visivi tali da renderne spiacevole o impossibile la visione.

Diminuendo tale valore, si avrebbe solo una riduzione proporzionale della profondità, che non necessariamente porta a risultati scadenti, semplicemente determina un'illusione di profondità minore di quella che il nostro sistema visivo può apprezzare con una parallasse di 2°. È bene notare che questa riduzione, in particolari ambiti, è oggi spesso voluta e non è quindi un difetto, ad esempio, è utilizzata in molti recenti film stereoscopici, quando, per enfatizzare una scena dal forte impatto visivo stereoscopico, si riduce consapevolmente la profondità della scena immediatamente precedente.

Per quanto detto, sin dall'avvento della stereoscopia si è adottato comunque il valore di 2° come valore adeguato per una impostazione corretta della base stereo. Non è un valore stabilito "per legge" (matematica o fisica) o un valore di cui ricercarne ossessivamente la ragione, come risulta su internet leggendo fantasiose tesi di alcuni (del resto cercare ossessivamente la ragione del perché dei 2° sarebbe come cercare matematicamente la ragione per cui abbiamo un naso meno corto di quello di Pinocchio, o perché le nostre orecchie non sono grandi come quelle di Topolino...). Il valore di parallasse di 2° è un valore sperimentale verificato su un campione altissimo di osservatori, che viene preso a riferimento come buono e che diventa quindi un assioma nel campo della determinazione di corrette regole stereoscopiche, che comunque poi dovranno sempre essere opportunamente interpretate nelle loro applicazioni reali.

Come già accennato, preso atto di tutto questo, sin dalle prime sperimentazioni stereoscopiche si sono ottenute regole per la corretta determinazione della base stereo, in funzione dei 2° sopra citati.

La prima di queste, da sempre ampiamente utilizzata, è quella che viene chiamata "Regola del trentesimo", valida per obiettivi con angolo di campo di 45°, valore molto prossimo a quello del cono visivo corretto dell'occhio umano e a quello permesso dagli unici obiettivi disponibili all'origine della stereoscopia (che, come già detto, avevano comunemente una focale vicina alla diagonale del formato di ripresa).

Essa è determinata attraverso il calcolo matematico, grazie al quale, fissando appunto in 2° il valore più conveniente per la parallasse dei punti più vicini rispetto ai punti all'infinito, per una corretta, naturale e comoda visione stereo, la base stereo di una stereocamera con cui si intende fotografare una scena avente un punto prossimo a distanza dp e un punto remoto a distanza infinita, con obiettivi aventi un campo di 45°, è pari a $1/28,57$ circa della distanza del punto prossimo, ovvero

$$b = 1/28,57 \times dp \quad (1)$$

dove b è la base stereo e dp la distanza del punto prossimo.

La regola viene poi sempre approssimata a $1/30$ (da cui il suo nome: Regola del trentesimo) per ragioni di facilitazione del calcolo mnemonico, diventando

$$b = 1/30 \times dp \quad (2)$$

visto che, com'è ovvio, è molto più facile calcolare a memoria $1/30$ di una distanza che $1/28,57$.

In ogni caso, tale approssimazione è assolutamente ininfluenza ai fini del risultato, visto che, per esempio, per $dp=2$ m il valore che si ottiene con $1/28,57$ è di 70,2 mm, mentre con $1/30$ è di 66,6 mm. Del resto, anche a voler fare i perfezionisti, è molto più conveniente e facile calcolare a memoria il valore della base stereo basandosi sulla regola del trentesimo e poi togliere qualche millimetro, che sforzarsi le meningi nel calcolare $dp/28,57$.

La Regola del trentesimo è dunque una approssimazione, volendo essere più precisi dobbiamo necessariamente tenere conto anche di un altro fattore di cui, stranamente, nessuno tiene conto nella determinazione della base stereo, ovvero la posizione della finestra stereo.

In tutto quanto detto (e anche nella disquisizione che sta all'origine della Regola del trentesimo) si teorizza sulla base che sulla finestra stereo ci siano sempre punti all'infinito (visto che la teoria è determinata sulla base di apparecchi fotografici di ripresa ad assi paralleli, con gap zero solo per punti all'infinito). Questa cosa in realtà non avviene quasi mai nei montaggi stereoscopici moderni, dove invece si posiziona quasi sempre il primo piano (corrispondente al punto prossimo) sulla finestra stereo, onde evitare che si formino spiacevoli violazioni della finestra stereo e anche per la stessa definizione di finestra stereo.

Questo tipo di montaggio porta ad aumentare ulteriormente il valore del denominatore della formula (1), poiché il posizionamento dei punti prossimi della scena sulla finestra stereo, cioè sul piano di stampa dell'immagine, o sul piano del monitor porta alla eliminazione di due bande laterali con punti omologhi non presenti su entrambe le immagini, con il conseguente effetto che le immagini risultanti, una volta ingrandite a coprire lo stesso formato delle immagini originali con le bande laterali ancora da tagliare, sono analoghe a quelle ottenute con una focale maggiore, per le quali è dunque necessario ridurre conseguentemente la base stereo.

Nel caso del montaggio con punto prossimo sulla finestra stereo, la stereobase è 9/10 di quella che si ha per un montaggio sulla finestra stereo dei punti all'infinito. Ciò porta la (1) a diventare:

$$b=1/31,74 \times dp \quad (3)$$

Volendo ulteriormente teorizzare sulla questione, è utile dire che la (3) e conseguentemente la (1) sono relative ad ottiche con angolo di campo di 45° (51,6 mm circa nel formato 35 mm).

Con ottiche normali da 55 mm sul formato 35 mm (o 35 mm circa per il formato APS C), valore comune per molti produttori, la (3) diventa

$$b=1/33,83 \times dp \quad (4)$$

e ciò poiché, per $f=55$ mm, il cono visivo non è di 45°, ma di 42,5°, con una parallasse maggiore di quella che si avrebbe con la focale da 51,6, che è quella per cui si ha un angolo di campo di 45°.

La (4) non fa altro che ridurre la parallasse al valore di 2° per l'ottica 55 mm.

Sulla base di tutte le considerazioni fatte e come ulteriore perfezionamento teorico si riporta la tabella sottostante che si ritiene essere, sulla base delle condizioni stabilite, la tabella corretta per determinare la base stereo in funzione della focale, sulla base di un montaggio sulla finestra stereo dei punti prossimi e per visione delle immagini stereoscopiche in corrispondenza della distanza di visione prossima (circa 30 cm) all'interno di un cono di visione di 45° (più o meno la situazione che si nella osservazione di una stereografia pubblicata su un libro o visualizzata sul monitor di un computer).

TABELLA ELEMENTARE PER IL CALCOLO DELLA BASE STEREO

<http://www.archiviostereoscopicoitaliano.it/>

FOCALE OBIETTIVO IN MM (formato 35MM)									
	21	24	35	51,6	55	75	80	100	200
FOCALE OBIETTIVO IN MM (formato APS C)									
	13,1	15	21,9	32,3	34,4	46,9	50	62,5	125
FOCALE OBIETTIVO IN MM (formato)									
DISTANZA IN METRI	SEREOBASE IN CM								
1	7,8	6,9	4,7	3,2	3,0	2,2	2,1	1,7	0,8
1,1	8,6	7,5	5,1	3,5	3,3	2,4	2,3	1,8	0,9
1,2	9,3	8,2	5,6	3,8	3,6	2,6	2,5	2,0	1,0
1,3	10,0	8,8	6,0	4,1	3,9	2,8	2,7	2,1	1,1
1,4	10,8	9,5	6,5	4,4	4,1	3,0	2,9	2,3	1,1
1,5	11,5	10,1	6,9	4,7	4,4	3,2	3,1	2,4	1,2
1,6	12,3	10,8	7,4	5,0	4,7	3,5	3,3	2,6	1,3
1,7	13,2	11,6	7,9	5,4	5,1	3,7	3,5	2,8	1,4
1,8	14,0	12,3	8,4	5,7	5,4	3,9	3,7	3,0	1,5
1,9	14,7	12,9	8,8	6,0	5,6	4,1	3,9	3,1	1,6
2	15,4	13,5	9,3	6,3	5,9	4,3	4,1	3,3	1,6
2,2	16,9	14,8	10,1	6,9	6,5	4,5	4,5	3,6	1,8
2,4	18,6	16,3	11,2	7,6	7,1	5,2	4,9	4,0	2,0
2,6	20,1	17,6	12,1	8,2	7,7	5,7	5,3	4,3	2,1
2,8	21,6	18,9	12,9	8,8	8,3	6,1	5,7	4,6	2,3
3	23,3	20,4	14,0	9,5	8,9	6,6	6,2	4,9	2,5
3,2	24,7	21,7	14,8	10,1	9,5	7,0	6,6	5,3	2,6
3,4	26,2	23,0	15,7	10,7	10,1	7,4	7,0	5,6	2,8
3,6	27,7	24,3	16,6	11,3	10,6	7,8	7,3	5,9	2,9
3,8	29,4	25,8	17,6	12,0	11,3	8,3	7,8	6,2	3,1
4	30,9	27,1	18,5	12,6	11,8	8,7	8,2	6,6	3,3
4,5	34,5	30,3	20,7	14,1	13,3	9,7	9,2	7,3	3,7
5	38,5	33,8	23,1	15,7	14,8	10,8	10,2	8,2	4,1
6	46,3	40,6	27,8	18,9	17,8	13,0	12,3	9,8	4,9
7	54,1	47,5	32,5	22,1	20,8	15,2	14,4	11,5	5,7
8	61,7	54,2	37,0	25,2	23,7	17,4	16,4	13,1	6,6
9	69,6	61,1	41,7	28,4	26,7	19,6	18,5	14,8	7,4
10	77,2	67,7	46,3	31,5	29,6	21,7	20,5	16,4	8,2
12	92,6	81,3	55,6	37,8	35,5	26,1	24,6	19,7	9,8
14	108,0	94,8	64,8	44,1	41,5	30,4	28,7	22,9	11,5
16	123,5	108,4	74,1	50,4	47,4	34,8	32,8	26,2	13,1
18	139,2	122,1	83,5	56,8	53,4	39,2	36,9	29,5	14,8
20	154,4	135,5	92,6	63,0	59,2	43,5	41,0	32,8	16,4
25	193,1	169,4	115,8	78,8	74,1	54,4	51,2	41,0	20,5
30	231,5	203,2	138,9	94,5	88,8	65,2	61,4	49,1	24,6
40	308,7	270,9	185,2	126,0	118,4	86,9	81,9	65,5	32,8
50	385,9	338,6	231,5	157,5	148,1	108,7	102,4	81,9	41,0
100	772,0	677,5	516,1	315,1	296,2	217,4	204,8	163,9	81,9
200	1543,7	1354,7	926,2	630,1	592,3	434,8	409,6	327,7	163,8

Questa tabella segue la formula

$$b=1/31,74 \times dp \quad (3)$$

per focali con un angolo di campo di 45° su un qualsiasi formato.

L'estensione della (3) alle varie focali avviene attraverso la formula

$$b=51,6/f \times (1/31,74 \times dp) \quad (5)$$

Chi trova comodo avere con se una tabella stereoscopica pronta all'uso può stamparla e portarla con se per usarla all'occorrenza (la versione stampabile in PDF può essere scaricabile [qui](#)), certo che, se ha seguito finora l'intero ragionamento, è ora in grado di usare la tabella con la piena consapevolezza della sua determinazione. Chi ha facilità con il calcolo mnemonico potrà ugualmente applicarla senza portarla con se, semplicemente calcolando la base stereo per l'ottica con angolo di 45°, secondo la Regola del trentesimo, e togliendo poi 1/6 circa dal valore ottenuto. Potrà poi calcolare il valore in funzione della focale in uso tenendo conto che la base stereo è in prima approssimazione inversamente proporzionale ad essa.

Naturalmente questa disquisizione elementare è basata sull'assioma dei 2° citati. Con l'aumento delle proprie conoscenze stereoscopiche, e della propria esperienza, chiunque scoprirà che la stereoscopia non è una scienza esatta, ma fortemente dipendente dalla fisiologia individuale, dagli obiettivi che ci si propone (che possono farci propendere per immagini più o meno in rilievo, magari esagerando a patto di tenere in considerazione che saranno allora meno persone che potranno vedere correttamente le stereografie) e dagli ambiti di visualizzazione, giacché la base stereo dipende anche dal formato di visione, al punto che, come già accennato, è consigliabile ridurla, fino a dimezzarla, mano a mano che ci si avvicina ai formati di tipo cinematografico.

A causa di tutto questo, si scoprirà anche che la base stereo non ha un valore assoluto, ma è legata alle diverse specifiche condizioni di ripresa e utilizzo, ragione per cui, per esempio, a parità di campo visivo, si potrà osservare che immagini molto tridimensionali al cinema potranno essere meno affascinanti sul piccolo schermo, così come che suggestive immagini 3D sullo schermo televisivo potranno essere esageratamente e fastidiosamente 3D sul grande schermo. La cosa potrà essere diversa a seconda della distanza di visione e del conseguente campo visivo. Del resto, tutto questo potrà essere facilmente rilevato nei filmati di tipo Imax, che essendo stati stereoscopicamente calcolati per le omonime sale con schermi aventi un grande campo visivo, senza finestra stereo visibile e con una visione per lo più a parallasse negativa, una volta visualizzati sul piccolo schermo diventano, per molti, nei punti di maggior parallasse, di visione particolarmente fastidiosa, problematica o impossibile.

*Allo scopo, per quelli cui la cosa fosse utile, segnalo questo glossario :

http://www.archiviostereoscopicoitaliano.it/documenti/GLOSSARIO_3D_2.3.pdf

** Vedi: <http://www.archiviostereoscopicoitaliano.it/brewster.htm>

A cura di Antonello Satta, The Stereoscope: its history, theory and construction / by David Brewster, Archivio Stereoscopico Italiano, Selvazzano Dentro, 2006, pag.149.