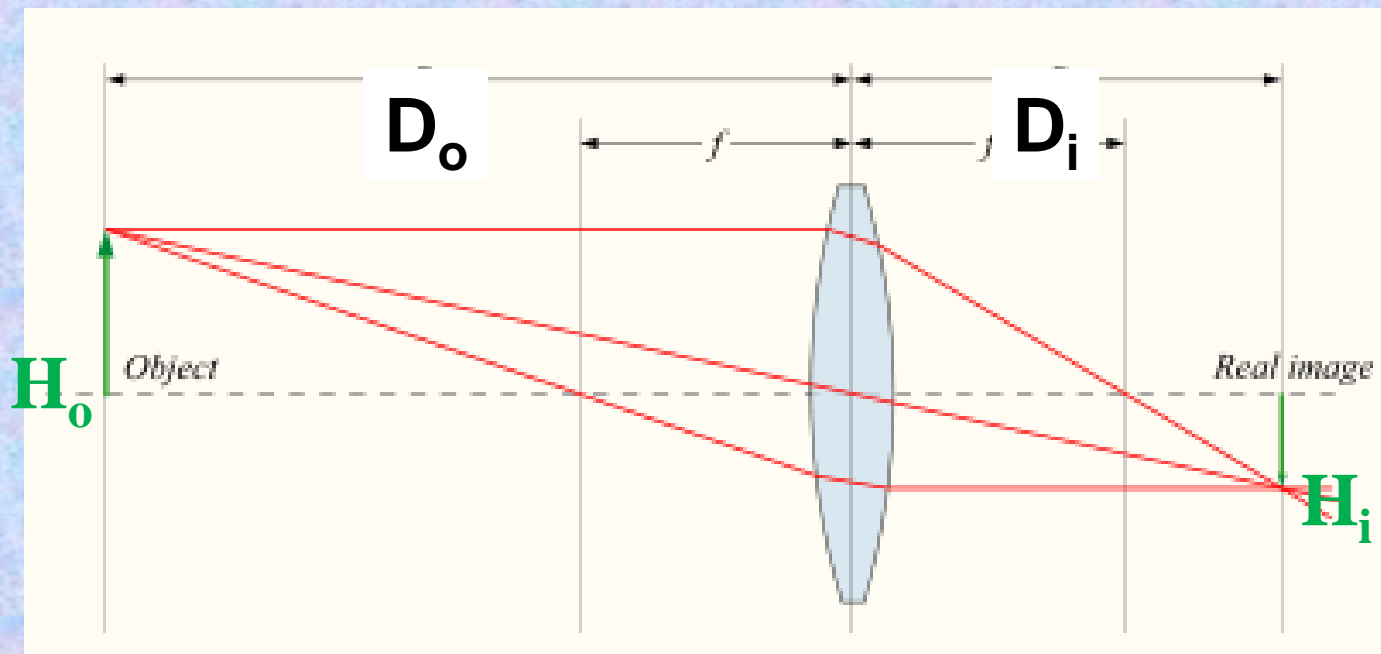


Formazione delle immagini con una lente convessa

- **Equazione delle lenti sottili:** $1/D_o + 1/D_i = 1/f$
- **Dimensioni:** $H_i = m H_o$ con $m = -D_i/D_o$
(D_o e D_i distanze oggetto e immagine dalla lente, f lunghezza focale, H_o dimensione dell'oggetto, H_i dimensione dell'immagine, m fattore di ingrandimento o riduzione)



Esperienza

- Munitevi di una fotocamera digitale di cui potete leggere la lunghezza focale dell'obiettivo.
- Provate a inquadrare un soggetto che occupi l'intero campo di vista in verticale; misurate la dimensione del soggetto (altezza) e la distanza dall'obiettivo.
- Calcolate la distanza a cui si forma l'immagine dietro l'obiettivo tramite la *Legge delle lenti sottili*, l'ingrandimento (fattore di riduzione), e quindi la dimensione dell'immagine sul rivelatore (ovvero la sua dimensione verticale).
- Conoscendo il numero di pixel che formano l'immagine, calcolate la loro dimensione.

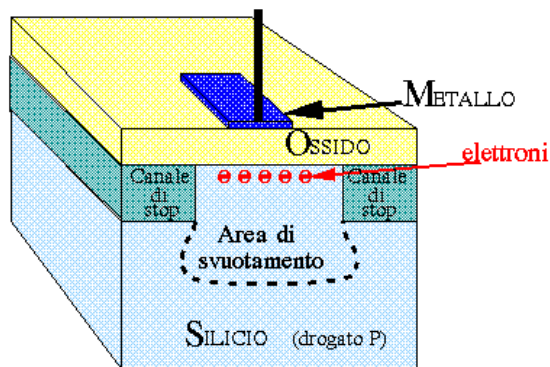


Fotocamere digitali

- Hanno in genere obiettivi con lunghezza focale minima relativamente piccola ($f = 5-10 \text{ mm}$).
- Ciò comporta una dimensione dell'immagine più piccola rispetto al caso di una macchina fotografica classica (tipicamente $f = 28-300 \text{ mm}$).
- Esse hanno inoltre un diametro D della lente più piccolo, a parità di apertura o numero $F = f / D$: la quantità di luce raccolta dall'obiettivo è minore ma ciò è compensato dalla maggiore sensibilità del rivelatore CCD rispetto alla pellicola fotografica.

CCD: Charge Coupled Device

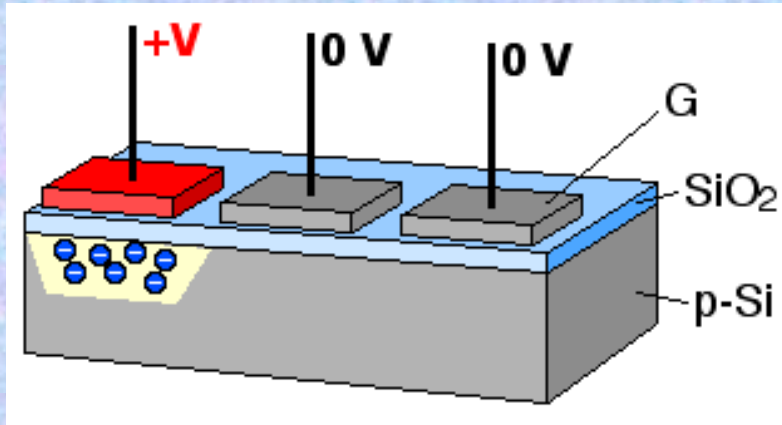
ELEMENTO BASE DI UN CCD: IL CONDENSATORE MOS



- Lo strato isolante di SiO_2 (Ossido) separa l'elettrodo di alluminio (Metallo) dal substrato di Silicio
- Una tensione positiva applicata all'elettrodo respinge le buche creando una regione di svuotamento, nella quale possono accumularsi le cariche (in questo caso elettroni)
- Due canali di stop (pesantemente drogati P) limitano l'estensione laterale della zona di svuotamento

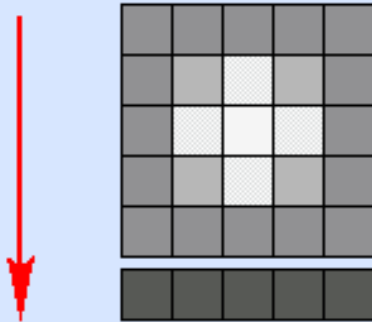
Il CCD è costituito da una matrice di elementi fotosensibili (*pixel*) realizzati utilizzando *silicio*. La radiazione incidente rilascia energia che genera cariche elettriche. Queste si accumulano nel silicio durante la *fase di esposizione* alla luce e successivamente vengono "contate" nella *fase di lettura* del contenuto del CCD.

Lettura di un CCD



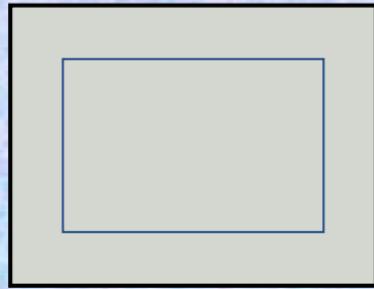
Il rivelatore CCD è esposto alla luce per un dato intervallo di tempo e periodicamente un circuito elettronico esegue la lettura di tutte le cariche elettriche accumulate nei vari pixel.

Clocking Parallel Register

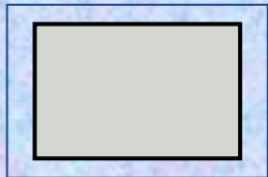


Dimensioni di vari sensori CCD

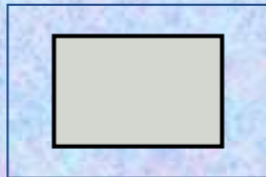
Blue frame:
35 mm "full frame"
36 × 24 mm
864 mm²



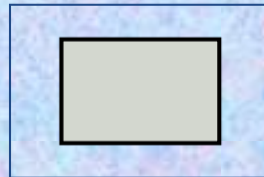
Medium format (Kodak KAF 39000 sensor)
50.7 × 39 mm
1977 mm²



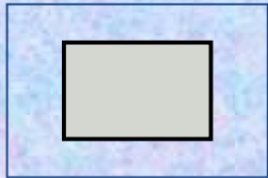
APS-H (Canon)
28.7 × 19 mm
548 mm²



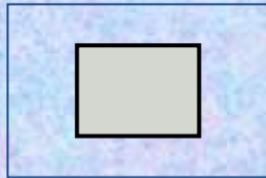
APS-C (Nikon DX,
Pentax, Sony)
~23.6 × 15.7 mm
~370 mm²



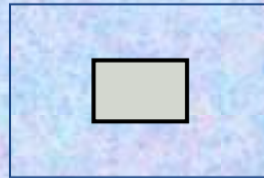
APS-C (Canon)
22.2 × 14.8 mm
329 mm²



Foveon (Sigma)
20.7 × 13.8 mm
286 mm²



Four Thirds System
17.3 × 13 mm
225 mm²



Nikon 1/CX
13.2 × 8.8 mm
116 mm²



1/1.7"
7.6 × 5.7 mm
43 mm²



1/1.8"
7.18 × 5.32 mm
38 mm²



1/2.5"
5.76 × 4.29 mm
25 mm²