

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

---

Nel caso il collettore solare sia stato progettato solamente per portare ad una certa temperatura il ricevitore, senza quindi asportazione intenzionale di calore, o meglio senza sfruttamento energetico seguente, il termine  $P_{\text{utile}}$  è nullo.

$P_{\text{ottiche}}$  sono le perdite dovute ai seguenti fattori di cui si tiene conto attraverso l'espressione :

$$P_{\text{ottiche}} = A (1 - S \rho \tau) \text{DNI}$$

-

S – Spillage – è il fattore di intercettazione, inteso come frazione di energia specularmente riflessa che viene intercettata dalla superficie del ricevitore, conseguenza della geometria del riflettore e del ricevitore, degli errori di montaggio, di movimenti reciproci fra le varie parti del collettore (dilatazioni, ingobbamenti, vento, etc.). Può essere compreso nel coefficiente di Spillage anche la riduzione di energia per errori del sistema di inseguimento solare

-

$\rho$  è la riflettanza del concentratore, dovuta al tipo di materiale (specchio su vetro, su metallo, etc.) alla sua lavorazione ed alle imperfezioni superficiali, nonché al suo grado di pulizia

-

$\tau$  è la trasmittanza (nel campo delle lunghezze d'onda relative allo spettro solare) dell'eventuale sistema di copertura in vetro del ricevitore, se presente, come nei casi in cui si sfrutti l'effetto

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

---

serra o si voglia fare il vuoto attorno ad esso.

-

$\alpha$  è l'assorbanza (nel campo delle lunghezze d'onda solari) della superficie del ricevitore. E' da tenere in conto la sua variabilità, oltre che con la lunghezza d'onda, con l'angolo di incidenza fra radiazione e superficie.

$P_{\text{irraggiamento}}$  è la potenza perduta per irraggiamento del ricevitore a seguito della sua temperatura di esercizio  $T$ . E' funzione della superficie  $A_r$  e del coefficiente di emissività ( $\epsilon$ ) relativo alle lunghezze d'onda dell'energia irraggiata alla temperatura  $T$ .

$$P_{\text{irraggiamento}} = A_r \epsilon T^4$$

$P_{\text{conv / conduz}}$  è la potenza termica perduta per conduzione attraverso le tubazioni, e collegamenti vari e quella perduta per convezione naturale da parte delle superfici a contatto con l'aria ambiente. E' di importanza notevolmente diversa fra il caso di ricevitore nudo e di ricevitore ricoperto da vetro sotto il quale sia stato fatto il vuoto. Complessivamente tutte queste perdite termiche si considerano con un unico coefficiente ( $h$ ) funzione della geometria, della ventosità, etc.

$$P_{\text{conv / conduz}} = A_r h (T - T_a)$$

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

---

Complessivamente il bilancio termico è espresso da una funzione dove, per una fissata condizione meteo (DNI), la temperatura di regime ed il rapporto di concentrazione sono biunivocamente legate. :

$$A \text{ DNI} = A \epsilon_{th} \text{ DNI} + A (1 - S_{eff}) \text{ DNI} + (A/C) \epsilon_{th} T^4 + (A/C) h (T - T_a)$$

Eliminando il termine comune A, si ha la seguente espressione, facilmente risolvibile per via grafica:

$$\text{DNI} = \epsilon_{th} \text{ DNI} + (1 - S_{eff}) \text{ DNI} + (1/C) \epsilon_{th} T^4 + (1/C) h (T - T_a)$$

Qualora l'inseguimento solare non sia effettuato su due assi, cioè si fosse in presenza di un

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

---

angolo di incidenza ( $i$ ) fra raggio solare e normale alla superficie di troncamento del collettore, come nel caso dei collettori parabolici lineari, o dei collettori piani fissi, occorre modificare i seguenti fattori:

-

L'energia in ingresso **DNI** sarà sostituita da **DNI cos i**  $\cdot$  **ombr** **M** tenendo conto oltre che della riduzione con la legge del coseno, anche di eventuali effetti di ombreggiatura (se presenti più collettori) ed eventuali riduzioni energetiche di estremità (ricevitori lineari che alla loro estremità non sono colpiti dai raggi riflessi).

-

Il termine **S**  $\cdot$   $\cdot$   $\cdot$  andrà ulteriormente moltiplicato per il cosiddetto **IAM** (Incidence Angle Modifier), valore minore dell'unità (funzione spesso empirica di  $i$ , e del tipo di materiale del ricevitore) che tiene conto del fatto che assorbanza e riflettività variano al variare dell'angolo di incidenza (fin'ora altrimenti considerato prossimo a  $90^\circ$ )

Fra i suddetti parametri i più difficili da valutare sono da una parte l'assorbanza e l'emittenza (per la loro variabilità con il tipo di superficie, con la distribuzione spettrale dell'energia e con il loro angolo di incidenza), dall'altra il coefficiente convettivo/conduittivo che spesso è frutto di rilievi sperimentali.

Abbozziamo comunque un bilancio termico di massima, per un collettore a concentrazione, a doppio inseguimento, di apertura  $A$ , di rapporto di concentrazione  $C$  (e quindi  $A_r = A/C$ ), assumendo orientativamente per i seguenti coefficienti un campo di variazione come sotto

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

---

riportato:

**GHI** (radiazione globale orizzontale) =  $903 \text{ W/m}^2$  (tipico max irraggiamento nelle ore centrali estive con cielo sereno di un sito italiano meridionale)

**DNI** =  $818 \text{ W/m}^2$  (con ipotesi di altezza solare di  $76,32^\circ$  ed un quota di irraggiamento diffuso di circa 12%)

La potenza in ingresso sarà considerata uguale al DNI, tal quale, senza riduzioni per effetto del coseno dell'angolo di incidenza, avendo supposto il caso di un inseguimento solare su due assi, ed avendo ovviamente ipotizzato il bersaglio sul fuoco del paraboloide a 100 metri dal suo vertice.

Il bersaglio si ipotizza essere formato da legno, ed il solo effetto utile sia quello di aumento di temperatura, senza utilizzo di energia termica utile.

$\tau = 0,92$  (valore medio per il campo dello spettro solare  $0,1 - 3 \mu\text{m}$ )

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

---

$\tau = 0,85$  (valore medio per temperature inferiori a circa 300 °C)

$S \tau = 0,7$  (ipotesi di specchi non ottimali)

$\tau = 1$  (ipotizzando un ricevitore esposto all'atmosfera, senza copertura)

$\tau_{th} = 0$

$h = 10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$T_a = 20 \text{ °C}$

La risoluzione del bilancio termico per la ricerca della temperatura di regime del bersaglio è svolta graficamente come di seguito riportato, dopo aver imposto un rapporto di concentrazione  $C = 14$ .

Si evince che la temperatura di equilibrio è di circa 280 °C, sufficiente all'innescio della combustione in materiali lignei.:

L

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

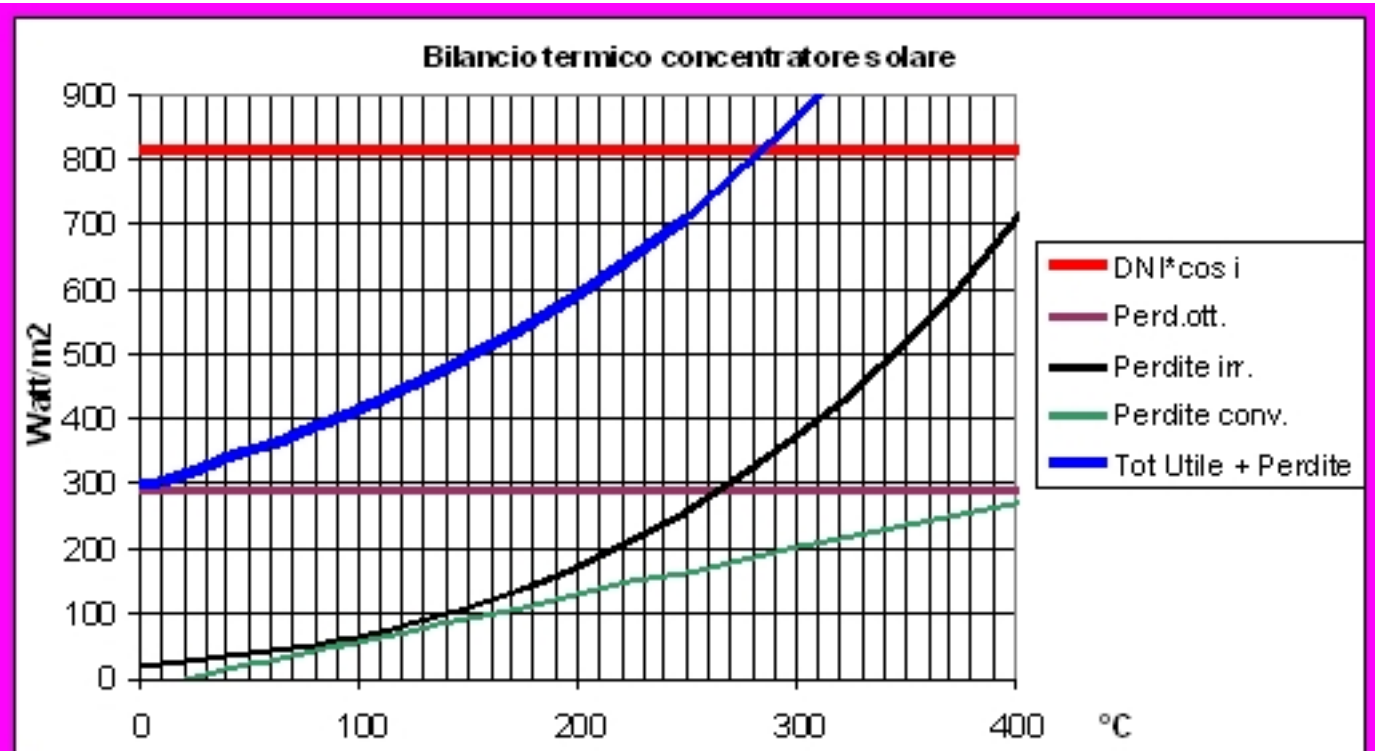


Figura 2/1 - Bilancio termico di un concentratore solare. Il grafico mostra l'andamento delle diverse componenti del bilancio termico in funzione della temperatura del ricevitore.

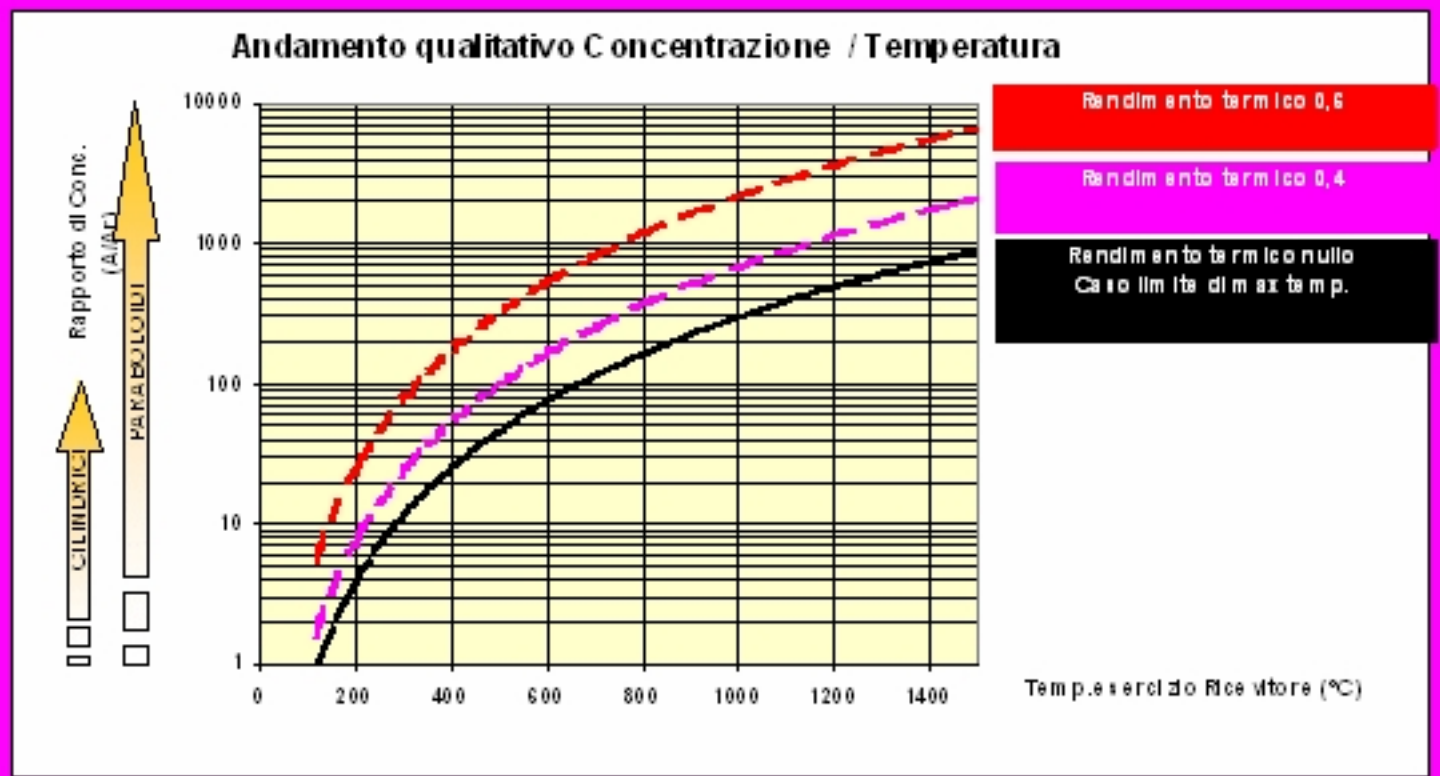


Figura 2/2 - Andamento qualitativo della concentrazione in funzione della temperatura del ricevitore. Il grafico mostra l'andamento qualitativo della concentrazione in funzione della temperatura del ricevitore per diversi livelli di efficienza termica.

## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

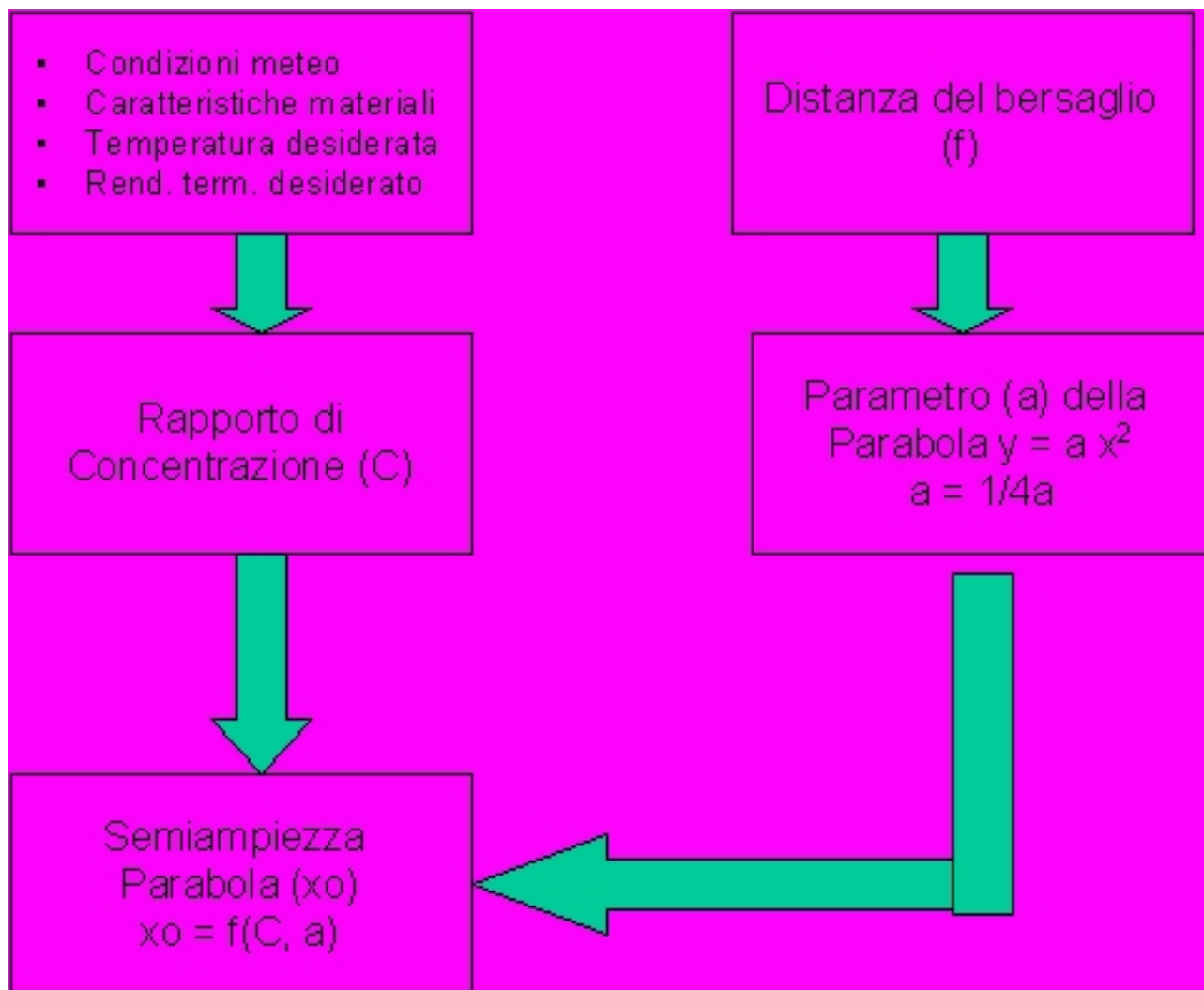


Fig. A.4.5. Schema di calcolo della semiampiezza di un paraboloide di concentrazione in funzione della distanza del bersaglio e del rapporto di concentrazione. La semiampiezza di un paraboloide di concentrazione è data dalla relazione  $x_0 = f(C, a)$  dove  $C$  è il rapporto di concentrazione e  $a$  è il parametro della parabola  $y = a x^2$  con  $a = 1/4f$ .



## Descrizione collettori solari a concentrazione. 2 di 6

Scritto da Administrator

Sabato 17 Marzo 2012 17:15 - Ultimo aggiornamento Sabato 17 Marzo 2012 18:25

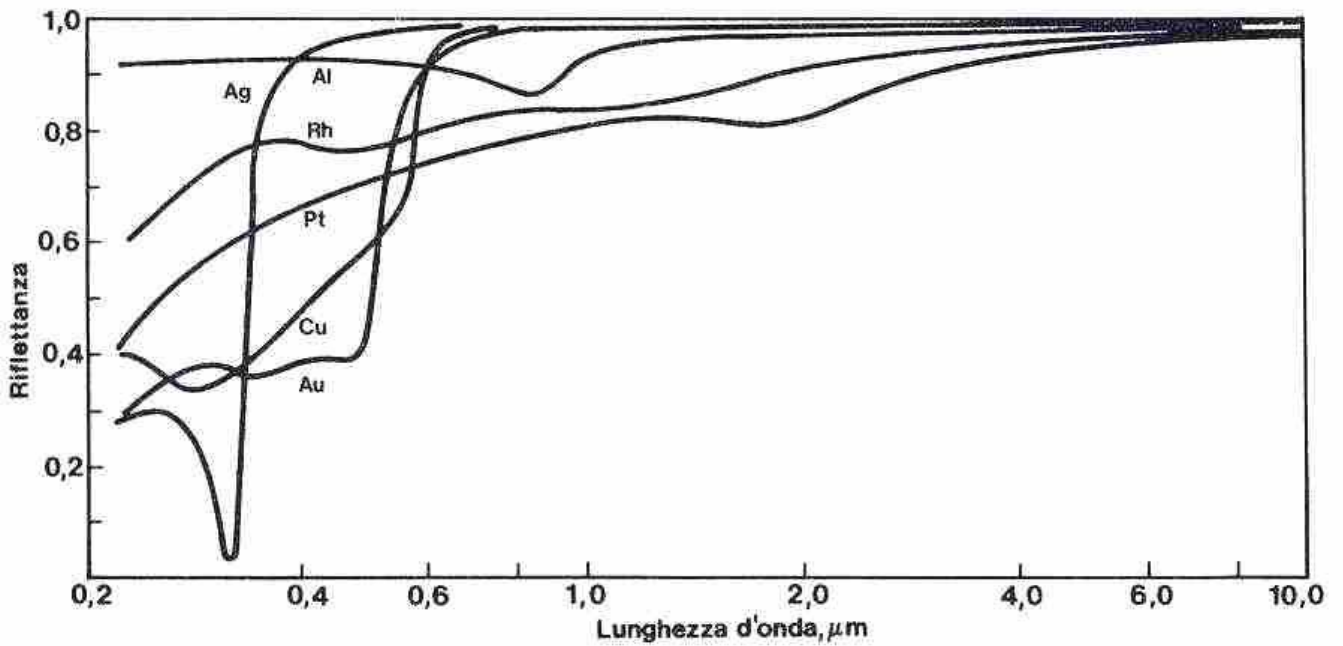
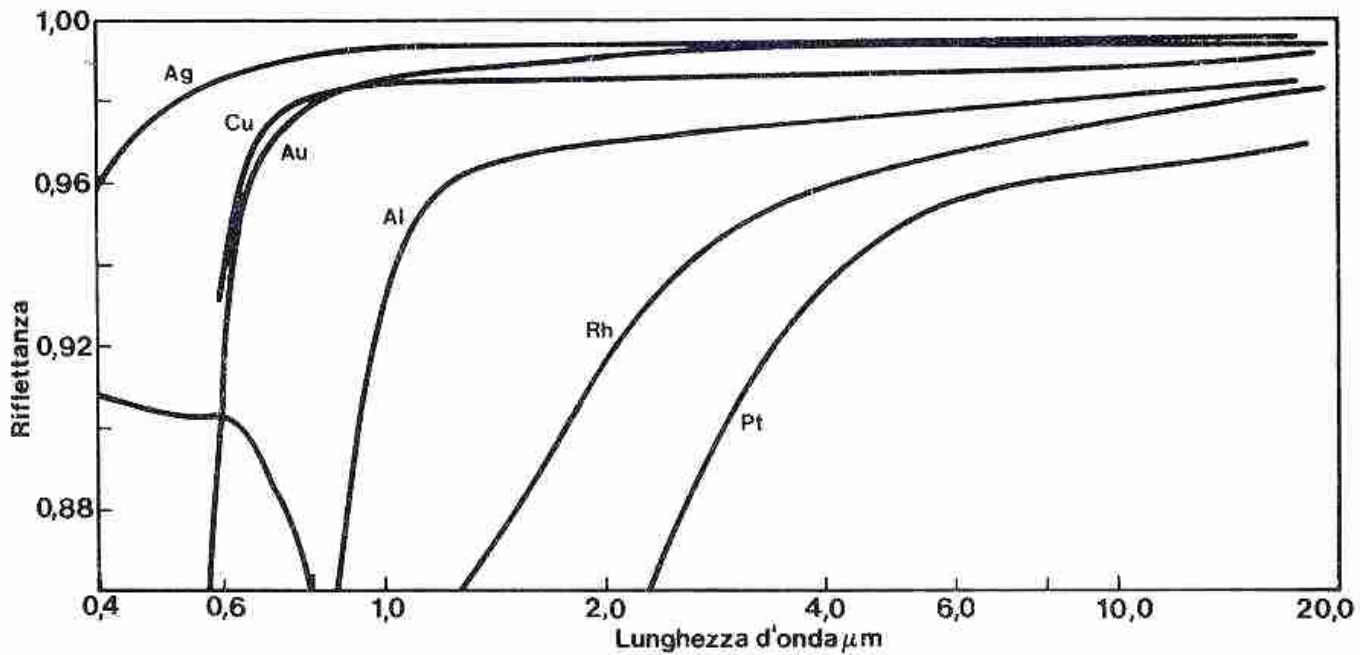


Fig. 44.16



Riflettanza di alcuni metalli nel visibile e nell'infrarosso fino a 20 μm.

Fig. 44.17 Riflettanza di alcuni metalli nel visibile e nell'infrarosso fino a 20 μm. (Fonte: [1], pag. 100)

3 di 6