



## L'estrazione dell'oro

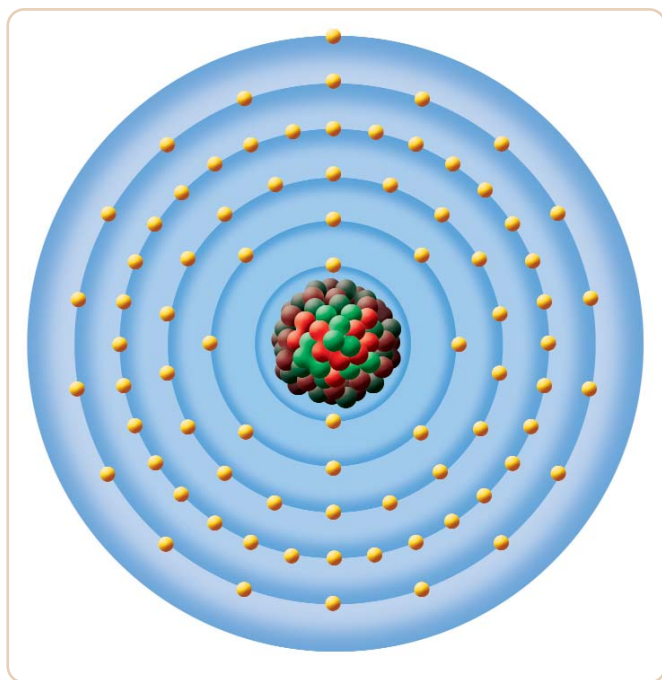
A P P R O F O N D I M E N T O

L'oro (**Au**) è un elemento (metallico) della tavola periodica caratterizzato dalle seguenti proprietà:

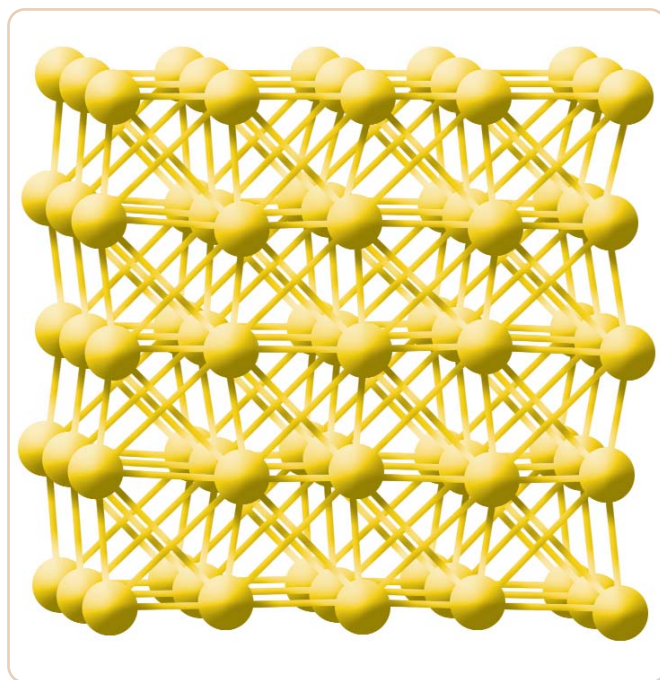
- **numero atomico** 79;
- **massa atomica media** 196,9665 g/mole (o U.M.A.);
- **punto di fusione** 1.064,8°C;
- **punto di ebollizione** 2.808°C;
- **elettronegatività** (secondo la scala di Pauling) 2,4;
- **due stati di ossidazione** +1 e +3;
- **configurazione elettronica** Xe 4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>1</sup>;
- **raggio atomico** di 1,44 Å (1 Å = 1 • 10<sup>-10</sup> m).

Inoltre è un elemento molto denso (ha una **densità** a 20°C pari a 19,3 kg/l) ed è **raro**, poiché nella crosta terrestre è presente con una **concentrazione** media di 5 • 10<sup>-3</sup> ppm. Ricordiamo che i **ppm** sono le parti per milione, ossia i milligrammi di sostanza su chilogrammo di campione (oppure i grammi di sostanza su tonnellata di campione). L'oro è presente nelle rocce aurifere sotto forma metallica non solubile in acqua, quindi per poterlo **estrarre** bisogna farlo reagire e trasformarlo in ione auroso (**Au<sup>+</sup>**) o aurico (**Au<sup>3+</sup>**).

Ma la reazione **Au → Au<sup>+</sup> + 1e<sup>-</sup>** è difficoltosa poiché l'oro ha un potenziale di riduzione elevato (**E<sub>0</sub> = 1,68 V**) e quindi è poco reattivo.



**Figura 1**  
Struttura dell'atomo di oro



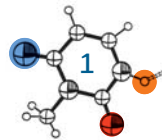
**Figura 2**  
Struttura del cristallo metallico d'oro

Per trasformare facilmente l'oro in ione auroso (**Au<sup>+</sup>**) si impiega il cianuro di potassio (**KCN**), facendo avvenire la seguente reazione:



Dalla reazione si evince che l'oro metallico (**Au**) si è trasformato in un complesso stabile diciano aurato potassico [**KAu(CN)<sub>2</sub>**] solubile in acqua.

Quanto al procedimento pratico di estrazione, nelle miniere aurifere la roccia estratta viene triturrata e ridotta in





polvere con delle macine. La polvere di minerale aurifero viene quindi immersa in delle vasche contenenti una soluzione di cianuro di potassio (**KCN**) che, sotto continua agitazione, fa avvenire la reazione di dissoluzione dell'oro e nello stesso tempo estrae il complesso diciano aurato potassico [**KAu(CN)<sub>2</sub>**].

Successivamente, per eliminare le impurità solide presenti, la soluzione viene purificata attraverso una **filtrazione** su letti di sostanze assorbenti.

Per ottenere l'oro metallico (**Au**) si fa reagire la soluzione di diciano aurato potassico con dello zinco metallico:

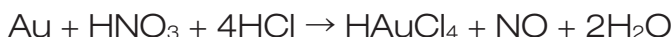


L'oro così prodotto contiene al suo interno delle impurità di zinco metallico, e perciò lo si fa reagire con una soluzione di acido solforico diluito che reagisce con lo zinco ma non con l'oro:



**Figura 3**  
Simbolo di pericolo (molto tossico)

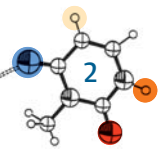
Il cianuro di potassio (**KCN**) è una sostanza molto tossica, ed è quindi necessario che le industrie che producono oro siano dotate di sistemi di controllo con elevati standard di sicurezza (alcuni anni fa, nell'ex Jugoslavia, si verificò un incidente in un'industria di estrazione e produzione di oro, con la fuoriuscita di diverse tonnellate di soluzione di cianuro di potassio che si riversarono nel Danubio uccidendone la fauna ittica per diverse decine di chilometri). Per ottenere oro con una purezza vicina al 100% si deve ricorrere a **processi elettrolitici**. Nel processo elettrolitico l'oro non puro si dissolve con acqua regia, che è una soluzione di acido cloridrico (**HCl**) e acido nitrico (**HNO<sub>3</sub>**) concentrati in rapporto 3 a 1; si ottiene così la seguente reazione:

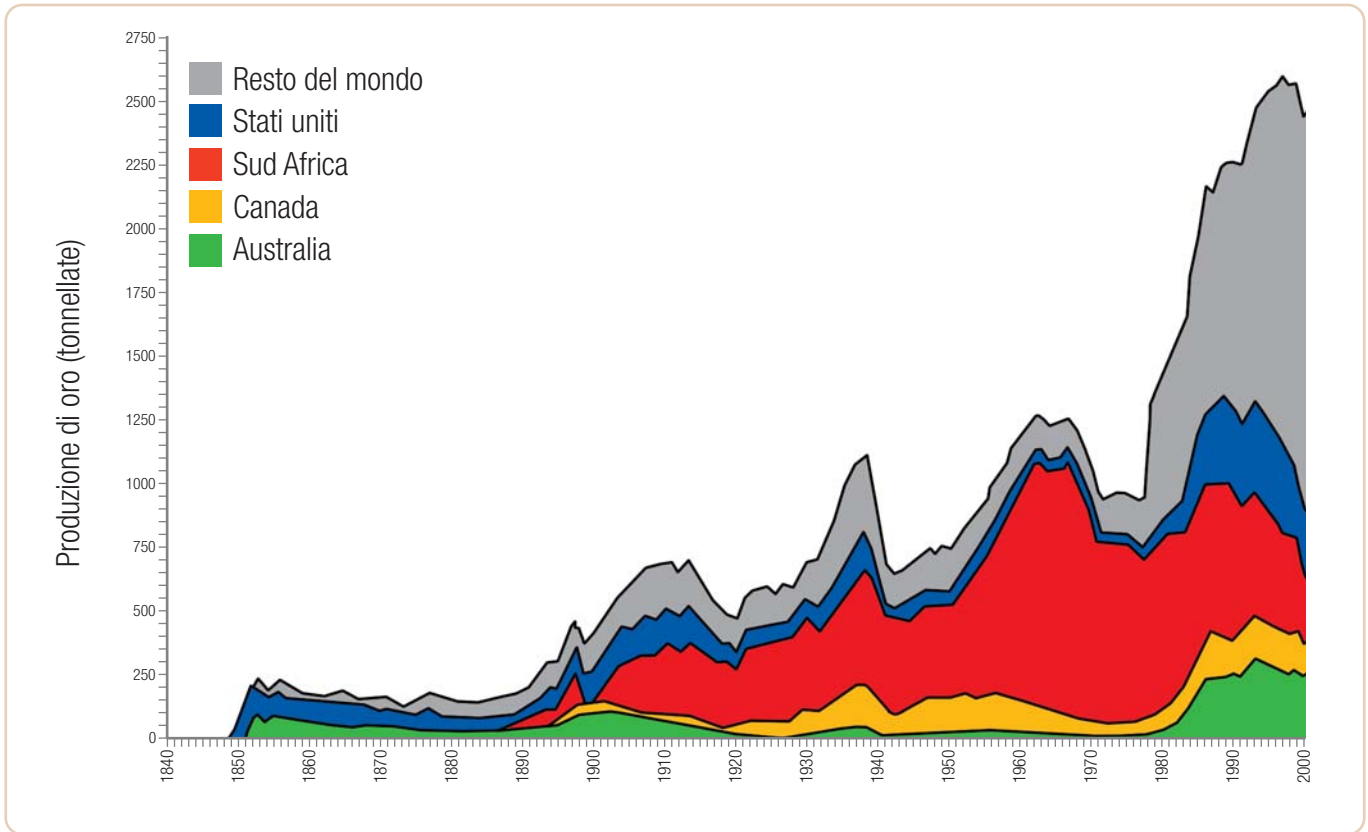


Una volta sciolto tutto l'oro, nella soluzione vengono immersi due elettrodi metallici, dei quali il polo negativo è costituito da oro puro.

Ai capi dei due elettrodi si applica una corrente continua che trasforma lo ione aurico (**Au<sup>3+</sup>**) in oro metallico (**Au**) ad elevata purezza.

La deposizione di oro metallico purissimo sull'elettrodo negativo avviene secondo la seguente reazione:





**Figura 4**  
Andamento della produzione mondiale d'oro negli ultimi 150 anni