

METALLI

**Università degli Studi di Ferrara
Sezione di Igiene e Medicina del Lavoro**

METALLI

- **I metalli (dal greco “metallon” miniera, quindi minerale) sono elementi chimici solidi a temperatura ambiente (ad eccezione del mercurio), spesso lucenti, buoni conduttori di elettricità e calore, malleabili, duttili**
- **Sono presenti in natura nell’aria, nell’acqua, nel suolo e di conseguenza negli alimenti**

METALLI

Sono definiti essenziali e tossici

- **Essenziali, perché necessari, a bassissime dosi, per alcune funzioni dell'organismo**
- **Tossici perché in dosi elevate determinano effetti dannosi per la salute**
- **Lo stesso elemento, quindi, può essere essenziale a basse dosi e divenire tossico a dosi più elevate**

METALLI

METALLI TOSSICI:

- piombo
- arsenico
- cadmio
- cromo
- nichel
- manganese
- febbre da fumi metallici

PIOMBO

- **E' un metallo di colore grigiastro, duttile, con punto di fusione a circa 330°C ed emissione di vapori a 450°C**
- **E' noto dall'antichità ed è relativamente abbondante sulla crosta terrestre**
- **E' molto resistente alla corrosione, ma al contatto con l'aria si ossida e annerisce**

PIOMBO

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

- **Industria estrattiva, metallurgica e raffinazione**
- **Produzione e lavorazione di oggetti in piombo e di leghe contenenti piombo**
- **Industria ceramica e del vetro (smalti al Pb)**
- **Lavori di verniciatura e raschiatura di vernici al Pb**
- **Industria chimica e farmaceutica**
- **Costruzione e demolizione di accumulatori e radiatori**
- **Saldatura al piombo**

PIOMBO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

Distribuzione

Escrezione

PIOMBO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

- **via respiratoria: dipende dalla granulometria, dalla solubilità dei composti di Pb e dalla frequenza respiratoria**
- **via digerente: ingerito con cibi e bevande**
- **via cutanea: in particolare i piombo-alchili perché liposolubili**

PIOMBO

TOSSICOCINETICA

Distribuzione

- **Torrente circolatorio: si lega all'albumina del plasma e all'emoglobina dei globuli rossi**
Il tempo di dimezzamento del Pb nel plasma è di 1-2 giorni, nel sangue intero 28-35 giorni
- **ossa**
- **reni**
- **fegato**
- **tiroide**
- **midollo emopoietico**

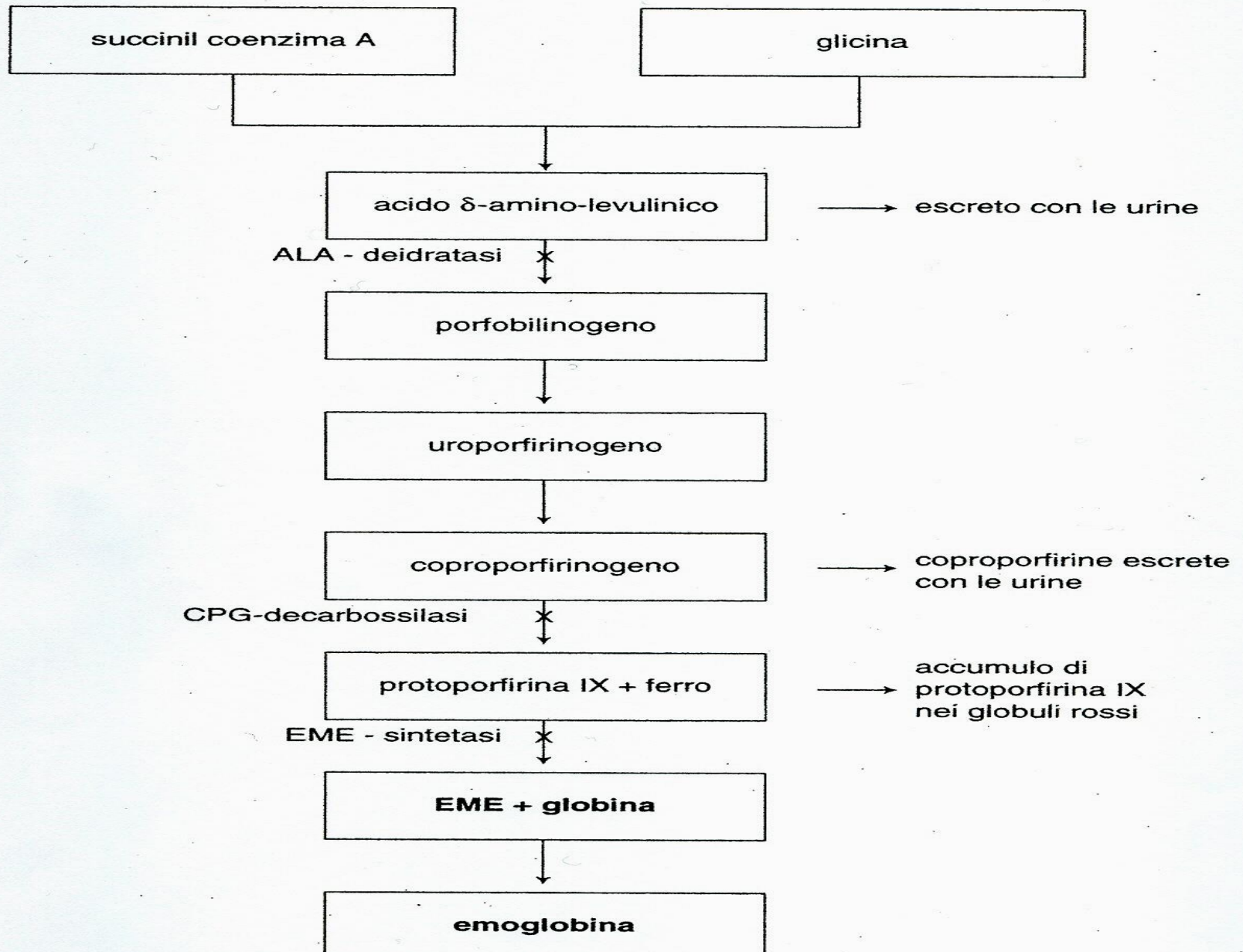
PIOMBO

TOSSICOCINETICA

Escrezione

- **attraverso l'urina: il 50-60% del Pb**
- **attraverso le feci: il 25% del Pb**

BLOCCO ENZIMATICO DEL PIOMBO NELLA SINTESI DELL'EME



PIOMBO

TOSSICITÀ

Intossicazione acuta

Intossicazione cronica

PIOMBO

TOSSICITÀ

Intossicazione acuta: colica saturnina

oggi rara, si manifesta con:

- **dolore addominale diffuso, a fascia o periombelicale**
- **stipsi ostinata**
- **bradicardia e ipertensione**
- **oliguria (riduzione al 50-60% del filtrato glomerulare)**
- **anemia moderata normocromica con segni di iperemolisi**

PIOMBO

TOSSICITÀ

Intossicazione cronica: Saturnismo

- **anemia con alterazioni eritrocitarie: aumento delle protoporfirine, per il blocco della via metabolica che porta alla sintesi di eme, alterazioni mitocondriali, eritrociti immaturi in circolo**
- **coliche addominali, stipsi**
- **alterazione del metabolismo purinico, gotta**
- **nefrosclerosi con ematuria, proteinuria, cilindruria, oliguria e ipertensione**

PIOMBO

TOSSICITÀ

Intossicazione cronica: Saturnismo

- **alterazioni cognitive, astenia, parestesia ed irritabilità, cefalea, amnesia, encefalopatia (frequente nei bambini, più rara nell'adulto)**
- **infertilità nella donna, nell'uomo anomalie spermatiche ed oligospermia**
- **paresi del radiale, la velocità di conduzione motoria risulta alterata per la demielizzazione**
- **disturbi trofici gengivali (orletto di Burton): ha origine per reazione del piombo presente nei capillari con l'idrogeno solforato dei residui alimentari**

PIOMBO

Monitoraggio biologico

Indicatori di esposizione

- **Piombemia: concentrazione piombo nel sangue**
- **Piomburia: concentrazione piombo nell'urina**
Si eleva dopo due settimane (meno indicativa)
- **Piombemia dopo somministrazione di 1 g di sale monocalcico bisodico dell'acido etilen-diamino-tetracetico (CaNaEDTA), agente chelante del piombo (test non applicato nella routine)**
Se elevata, indica la presenza di riserve tissutali di Pb, anche diversi anni dopo la cessazione del lavoro

PIOMBO

VALORI LIMITE

(D.Lg 81/2008)

- **Valore limite di esposizione ambientale professionale:**

Piombo inorganico 0,150 mg/m³

- **Valore limite biologico:**

60 µg Pb/100 ml di sangue

per le lavoratrici in eta' fertile il riscontro di valori di piombemia superiori a 40 µg/di100 ml di sangue comporta, comunque, allontanamento dall'esposizione

PIOMBO

SORVEGLIANZA SANITARIA (ALLEGATO XXXIX D. Lg 81/2008)

Si effettua obbligatoriamente quando l'esposizione alla concentrazione di Pb nell'aria supera $0,075 \text{ mg/m}^3$ oppure la concentrazione di Pb nel sangue supera $40 \text{ }\mu\text{g/100ml}$

PIOMBO

SORVEGLIANZA SANITARIA

(D.Lg 81/2008)

Visita preventiva

- **visita medica**
- **es. emocromocitometrico**
- **es. funzionalità renale**
- **es. urine**
- **microproteinuria**

PIOMBO

SORVEGLIANZA SANITARIA

(D.Lg 81/2008)

visita periodica

- **visita medica annuale con es. emocromocitometrico, piombemia, es. funzionalità renale, es urine, microproteinuria**
 - **controlli semestrali per piombemia**
> 30µg/100ml uomini e 20µg/100ml donne
 - **controlli trimestrali per piombemia**
> 40µg/100ml uomini e 30µg/100ml donne

In casi selezionati visita specialistica neurologica, elettromiografia, Holter pressorio e cardiaco

PIOMBO
SORVEGLIANZA SANITARIA
(D.Lg 81/2008)

visita medica

- **su richiesta del lavoratore e qualora il Medico Competente ne confermi l'opportunità**

ARSENICO

- **E' molto diffuso in natura, raramente in forma libera**
- **Si ritrova ad alte concentrazioni nelle rocce vulcaniche (10 mg/Kg), in minore quantità nelle acque (da qualche $\mu\text{g/l}$ a diverse centinaia di $\mu\text{g/l}$)**
- **E' presente anche nei cibi (500 $\mu\text{g/Kg}$) , particolarmente nei crostacei (100 mg/Kg)**

ARSENICO

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

- **produzione del vetro (sbiancatura)**
- **produzione di chips per l'industria elettronica**
- **metallurgia non ferrosa (cuproleghe, nichel)**
- **produzione di coloranti**
- **produzione di ceramiche**
- **produzione di pesticidi ed erbicidi (in Italia attualmente è proibito)**

ARSENICO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

Distribuzione

Escrezione

ARSENICO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

- **via respiratoria: dipende dalla granulometria, dalla solubilità dei composti inalati e dalla frequenza respiratoria**
- **via digerente: ingerito con cibi e bevande**
- **via cutanea**

ARSENICO

TOSSICOCINETICA

Distribuzione

Attraverso il torrente circolatorio si distribuisce:

- pelle ed annessi cutanei (tropismo verso i gruppi SH della cheratina)**
- polmoni**
- fegato**
- reni**

ARSENICO

TOSSICOCINETICA

Escrezione

- attraverso l'urina nella maggior parte
- attraverso le feci

ARSENICO

TOSSICITÀ

Intossicazione acuta

Intossicazione cronica

Cancerogenicità

ARSENICO

TOSSICITÀ

Intossicazione acuta

accidentale o dolosa, raramente professionale, è caratterizzata da:

- gastroenterite acuta (nausea, vomito, dolori addominali, diarrea coleriforme)
- emolisi (arsina)
- disidratazione
- shock
- insufficienza renale acuta con oliguria ed anemia

ARSENICO

TOSSICITÀ

Intossicazione cronica

- **disturbi gastrointestinali con complicazioni epato-renali**
- **decadimento condizioni generali ed astenia**
- **dermatite polimorfa (vescicolo-papillare, esfoliativa) con melanodermia**
- **alterazione degli annessi cutanei (distrofia ungueale e caduta dei capelli)**
- **polineurite**

ARSENICO

TOSSICITÀ

Cancerogenicità

L'Arsenico è un agente cancerogeno certo, gruppo A1, secondo la IARC (International Agency for Research on Cancer)

È responsabile certo di neoplasie :

polmonari

cutanee (epiteliomi)

È ancora dubbia la responsabilità dell'arsenico per le neoplasie:

seni paranasali

epatiche

ARSENICO

Monitoraggio biologico

Indicatori di esposizione

- **As urinario totale è il migliore indicatore di esposizione, influenzato però dall'As introdotto con la dieta**
- **Arseniemia (meno indicativa)**

CADMIO

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

- **saldobrasatura di leghe contenenti Cd**
- **produzione accumulatori alcalini (Ni-Cd)**
- **trattamenti galvanici (cadmiatura)**
- **produzione ed uso di pigmenti (alcuni gialli)**
- **metallurgia del Cd e sue leghe**
- **fusione di metalli o rottami contenenti Cd**

CADMIO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

Distribuzione

Escrezione

CADMIO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

- **via respiratoria: polveri e vapori, viene assorbita una percentuale di Cd compresa tra il 20 e il 50%**
- **via digerente in minore quantità (2 - 10%)**
- **via cutanea per i composti solubili**

CADMIO

TOSSICOCINETICA

Distribuzione

- **torrente circolatorio: si lega ai globuli rossi**
- **organi bersaglio:**
- **rene (organo critico, tubulo prossimale deputato al riassorbimento del cadmio già filtrato dai glomeruli)**
- **polmone**
- **osso**

CADMIO

TOSSICOCINETICA

Escrezione

- attraverso l'urina nella maggior parte
- attraverso le feci

CADMIO

TOSSICITÀ

Intossicazione acuta

Intossicazione cronica

Cancerogenicità

CADMIO

TOSSICITÀ

Intossicazione acuta

- **broncopolmonite chimica grave ed edema polmonare per inalazione massiva**
- **complicazioni gastroenteriche ed epatorenali**

CADMIO

TOSSICITÀ

Intossicazione cronica

- **nefropatia tubulare prossimale con microproteinuria, glicosuria normoglicemica, aminoaciduria e fosfaturia**
- **rinite cronica e anosmia**
- **enfisema polmonare**
- **osteomalacia**
- **fratture spontanee (malattia itai-itai, in Giappone per il consumo di pesce contaminato))**

CADMIO **TOSSICITÀ**

Cancerogenicità

Il Cadmio è un agente cancerogeno certo, gruppo A1, secondo la IARC (International Agency for Research on Cancer)

È responsabile certo di neoplasie :

polmonari

seni paranasali

È ancora dubbia la responsabilità del cadmio per la neoplasia:

prostatica

CADMIO

Monitoraggio biologico

Indicatori di esposizione

- **cadmiemia**
- **cadmiuria (risulta normale finchè non vi è una lesione del tubulo renale)**

Indicatori di effetto

- **β_2 microglobulina urinaria**

CROMO

- **Metallo molto resistente, viene per questo utilizzato nella produzione di leghe speciali**
- **Chimicamente è presente nelle forme**
 - **trivalente (III)**
 - **esavalente (VI, più pericoloso in quanto entra più facilmente nelle strutture cellulari)**

CROMO

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

- lavorazioni e trattamenti galvanici (cromatura)
- concia delle pelli
- produzione saldatura di acciai speciali
- produzione di cromati
- produzione-uso di pigmenti al cromo
- edilizia e uso di cemento contenente bicromato

CROMO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

Distribuzione

Escrezione

CROMO

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

- **via respiratoria**
- **via cutanea**

CROMO

TOSSICOCINETICA

Distribuzione

- **Il cromo VI è il più dannoso.**

Nel passare attraverso le membrane biologiche, viene ridotto a cromo III, provocando un effetto irritativo (effetto ustione)

- **Il cromo III, poi, si lega alle proteine plasmatiche**

Organo bersaglio:

- **polmone**

CROMO

TOSSICOCINETICA

Escrezione

- **attraverso l'urina**

CROMO TOSSICITÀ

Effetto irritativo

Effetto sensibilizzante

Effetto cancerogeno

CROMO

TOSSICITÀ

Effetto irritativo

Cute

- **dermatite ulcerativa (piccole ustioni a mezzo chicco di riso)**

Apparato respiratorio

- **rinite cronica**
- **ulcerazione del setto nasale (con perforazione da parte a parte)**
- **faringite, laringite, bronchite croniche**

Apparato digerente

- **gastroduodeniti per ingestione di cromo**

CROMO

TOSSICITÀ

Effetto sensibilizzante

Cute

- **dermatite allergica di tipo IV (eczema da cemento per la presenza di bicromato))**

Apparato respiratorio

- **Asma (il complesso Cr-proteina ha la funzione di antigene)**

CROMO

TOSSICITÀ

Cancerogenicità

Il Cromo è un agente cancerogeno certo, gruppo A1, secondo la IARC (International Agency for Research on Cancer)

È responsabile certo di:

- carcinoma broncopolmonare**
- epiteloma nasale (seni paranasali)**

CROMO

Monitoraggio biologico

Indicatori di esposizione

- **cromo urinario:**
 - **a fine turno lavorativo**
 - **differenza fine-inizio turno**
 - **fine settimana lavorativa**

NICHEL

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

- **produzione di acciai speciali e inossidabili, leghe**
- **rivestimenti galvanici (nichelatura)**
- **produzione di monete**
- **produzione di batterie ricaricabili e catalizzatori**
- **raffinazione (prodotto intermedio nichel carbonile)**

NICHEL

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

Distribuzione

Escrezione

NICHEL

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

- **apparato respiratorio**
- **apparato gastrointestinale**

NICHEL

TOSSICOCINETICA

Distribuzione

organi bersaglio:

- **polmone (organo critico)**
- **tiroide**
- **ghiandole surrenali**
- **rene**
- **fegato**

NICHEL

TOSSICOCINETICA

Escrezione

- **attraverso l'urina nella maggior parte**
- **attraverso le feci in minima parte**
- **attraverso il sudore**

NICHEL

TOSSICITÀ

Manifestazioni cliniche

Cancerogenicità

NICHEL

TOSSICITÀ

Manifestazioni cliniche

- **irritazione apparato respiratorio**
- **edema polmonare, polmonite, enfisema**
- **dermatite da contatto (eczema professionale)**

NICHEL TOSSICITÀ

Cancerogenicità

Il Nichel è un agente cancerogeno certo, gruppo A1, secondo la IARC (International Agency for Research on Cancer)

È responsabile certo di:

- tumore polmonare (effetto moltiplicativo per i fumatori per la presenza di IPA che si liberano col fumo di sigaretta)
- seni paranasali

NICHEL

Monitoraggio biologico

- **nicHEL urinario**

MANGANESE

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

- **saldatura con bacchetta**
- **produzione di permanganato di K^+**
- **produzione di leghe ferro-manganese**
- **produzione ed uso di pigmenti (vetro, ceramica)**
- **produzione di batterie a secco**
- **varie (pesticidi, fertilizzanti, fiammiferi, fuochi d'artificio)**

MANGANESE

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

Distribuzione

Escrezione

MANGANESE

TOSSICOCINETICA

Assorbimento

- **via respiratoria**
- **via digerente in minore quantità**

MANGANESE

TOSSICOCINETICA

Distribuzione

- **torrente circolatorio: si lega ai globuli rossi**
- **organi bersaglio:**
 - **fegato**
 - **cervello**
 - **rene**
 - **polmone**
 - **osso**

MANGANESE

TOSSICOCINETICA

Escrezione

- **attraverso la via intestinale, in particolare con la bile**
- **attraverso le feci in minima parte**

MANGANESE

TOSSICITÀ

Intossicazione acuta

Intossicazione cronica

MANGANESE TOSSICITÀ

Intossicazione acuta

polmonite chimica da inalazione massiva

Intossicazione cronica

**Fase iniziale: apatia, turbe del sonno,
difficoltà nel coordinamento dei movimenti**

**Evoluzione: quadro Parkinson simile, disturbi
del linguaggio, facies fissa o manganica
(musk face), alterazione dell'andatura e
severi disturbi della sfera psichica**

MANGANESE

Monitoraggio biologico

- **manganese nelle urine come indicatore di esposizione a breve**
- **manganese nel sangue riflette l'esposizione cumulativa**

MANGANESE

Terapia

- **si utilizza EDTA (sale monocalcico disodico dell'acido etilendiamino tetracetico o versenato di Ca)**
- **è un chelante del manganese, si lega al metallo, sottraendolo ai siti nei quali si è depositato**
- **il risultato è l'aumento della concentrazione di manganese eliminato con l'urina**
- **purtroppo con limitato effetto**

FEBBRE DA FUMI METALLICI

- **è causata dall'inalazione di ossidi di rame, zinco, magnesio**
- **puntate febbrili 39-40°C, con esordio brusco in pieno benessere della durata di alcune ore, accompagnate da sudorazione, brividi a risoluzione spontanea**

FEBBRE DA FUMI METALLICI

- **gli ossidi di zinco, rame, magnesio inalati determinano un accumulo di leucociti a livello polmonare, cui consegue il rilascio di *citochine* (pirogeno endogeno), responsabili della sintomatologia sistemica**