

# Rene

## Disturbi di circolo

---

1/4 della portata cardiaca (1.300 ml/min.)

### ■ **Iperemia passiva** (stasi)

- ⇒ da insufficienza cardiaca congestizia (bilaterale)
- ⇒ da ostacolato deflusso:
  - vena renale (mono/bilat.)
  - vena cava inferiore

# Rene

## Disturbi di circolo

---

### ■ Stasi acuta (da cause sistemiche)

- forma regolare
- > volume e peso (1/3 della norma)
- > consistenza
- capsula tesa, trasparente, > svolgibile
- superficie liscia, rosso-cianotica
- stelle di Verheyen evidenti
- sezione lucida, ricca di sangue
- vasi congesti
- corticale/midollare ben distinte
- corticale tumida, glomeruli riconoscibili

# Rene

## Disturbi di circolo

---

### ■ Stasi acuta

⇒ Istologia:

- ingorgo venoso e capillare
- glomeruli dilatati e turgidi
- < spazio capsulare (emazie e albumina)
- cilindri ematici tubulari

# Rene

## Disturbi di circolo

---

- **Stasi cronica** (induramento cianotico)
  - forma regolare
  - < volume e peso
  - > consistenza
  - capsula spessa, opaca, aderente
  - superficie liscia, cianotica
  - sezione opaca
  - corticale/midollare distinte

# Rene

## Disturbi di circolo

---

### ■ **Stasi cronica** (induramento cianotico)

⇒ Istologia:

- capillari (midollari) dilatati
- anse glomerulari ispessite
- endotelio/epitelio rigonfi
- proliferazione mesangiale, fibrosi
- m.b. glomerulare ispessita
- degenerazione ialina interstiziale
- fibrosi interstiziale perivascolare

# Rene

## Disturbi di circolo

---

- **Stasi da *ostacolato deflusso locale***  
(vena/e renale/i)
  - ⇒ rapidità
  - ⇒ completezza
  - ⇒ circolo collaterale

# Rene

## Disturbi di circolo

---

### ■ Rapido: neonati (<2 mesi) = **infarto emorragico**

⇒ etiologia:

- trombosi (90%), flebite settica
- disidratazione, diarrea, infezioni

⇒ reni tumidi, tesi, violacei

⇒ capsula tesa, svolgibile

⇒ parenchima molle

# Rene

## Disturbi di circolo

---

- **Rapido:** neonati (<2 mesi) = **infarto emorragico**

⇒ Istologia:

- ingorgo ematico venoso e capillare
- infiltrazione emorragica
  1. interstiziale
  2. glomerulare
  3. tubulare

# Rene

## Disturbi di circolo

---

### **Progressivo:** adulti

- circolo collaterale: periureterale, transcapsulare
  - etiologia:
    - ⇒ flogosi o neoplasie perirenali
    - ⇒ tromboflebite arterie iliache
    - ⇒ amiloidosi, diabete
  - rene tumido, giallastro
  - atrofico (corticale)
  - istologia:
    - edema
    - glomeruli con modico ispessimento vasale
    - atrofia tubulare e fibrosi

# Rene

## Deficit di apporto ematico

---

- Sistemico vs. locale / Acuto vs. cronico

### Deficit sistemici

#### ⇒ Anemia acuta (emorragica)

- forma, volume e consistenza normali
- capsula svolgibile
- superficie liscia
- corticale rosea, midollare scura
- limite cortico-midollare confuso

#### ⇒ Anemia cronica

- forma regolare, > volume
- consistenza pastosa
- capsula svolgibile
- colorito giallastro (degenerazione grassa tubuli)

# Rene

## Deficit di apporto ematico

---

### ■ Deficit locali

- ⇒ mono/bilaterali
- ⇒ calibro/numero di vasi affetti
- ⇒ ostruzione/stenosi
- ⇒ rapidità (circolo collaterale)
  - etiologia:
    - embolia (90%) adiposa, piastrine, amnios, neoplasie
    - trombosi
    - aterosclerosi renale (>50 aa.)
    - arteriti, aneurismi
- ⇒ normale / atrofia ischemica / infarto

# Rene

## Infarto

---

Area di necrosi ischemica conseguente a brusca, completa ed irreversibile interruzione dell'apporto di O<sub>2</sub> al rene

- 4% dei riscontri autoptici
- M/F = 1/2
- **ischemico** / *emorragico* / misto
- singolo / multiplo

# Rene

## Infarto

---

- cuneiforme o conoide (base periferica, apice midollare)
- estensione in rapporto al calibro del vaso
- corticale >>> midollare
  - a. renale = i. totale/subtotale
  - a. interlobare = i. cortico-midollare cuneiforme
  - a. arciforme = i. corticale trapezoidale
  - a. interlobulari = i. corticale cuneiforme

# Rene

## Infarto

---

Morfologia e colorito variabili con il tempo

- ⇒ bluastro – giallastro – biancastro
- ⇒ area protrudente – piana – depressa
- ⇒ asciutto, opaco, granuloso
- ⇒ > consistenza
- ⇒ alone periferico rosso + alone giallastro

# Rene

## Infarto

---

- **Infarto antico:**
  - depressione imbutiforme
  - capsula aderente
  - consistenza dura
  - biancastro
  - se multipli = **rene grinzoso post-infartuale**

# Rene

# Infarto

---

- **Istologia:**
  - 1. necrosi coagulativa
  - 2. riassorbimento
  - 3. detersione
  - 4. fibrosi / sclerosi

# Rene

## Infarto

---

### ■ *Necrosi centrale:*

- replezione ematica glomerulare/peritubulare
- lisi di emazie
- distacco della m.b. e sofferenza epitelio
- esita in collasso e retrazione

### ■ *Necrosi periferica:*

- orletto leucocitario
- degenerazione grassa dei PMN, cariolisi
- proliferazione fibroblastica (7 gg.), fibrosi

### ■ *Area marginale:*

- alterazioni degenerative glomeruli e tubuli
- glomeruli jalini, normali, rigeneranti
- esita in fibrosi / restitutio a.i.

# Rene

## Infarto

### NECROSI CORTICALE BILATERALE

- secondaria a gravidanza complicata (50-75%)
  - eclampsia
  - distacco prematuro di placenta
  - placenta previa
  - aborti settici
  - trombosi v. renale
- malattie infettive (peritoniti, sepsi, pancreatite)
- favismo e avvelenamenti
- disidratazione del lattante

Vasocostrizione? Trombosi? Turba emodinamica corticale

# Rene

## Infarto

### NECROSI CORTICALE BILATERALE

- F>M
- alterazioni confinate alla corticale
- diffuse (fatali) / parcellari
  - forma normale
  - > volume (200-300 g)
  - < consistenza
  - capsula sottile, lucida, svolgibile
  - superficie renale liscia, violacea – rosea – giallastra
  - festone necrotico corticale esteso alle colonne di Bertin, con rispetto delle porzioni marginali

# Rene

## Infarto

### NECROSI CORTICALE BILATERALE

#### ■ Istologia:

- alterazioni infartuali limitate alla corticale
- necrosi totale glomerulo-tubulare-vascolare
- trombosi arterie interlobulari e arteriolare
- congestione marginale
- alone leucocitario

#### ■ In caso di sopravvivenza:

- atrofia parenchimale
- > consistenza
- depressioni cicatriziali
- fibrosi interstiziale
- jalinosi glomerulare, atrofia tubulare

# Rene

## Nefropatie vascolari

---

### Afezioni primitive ed elettive dei vasi propri del rene

- Compresse nefroangioite e trombosi A. e V. renali
- Alterazioni arteriosclerotiche dei vasi renali
  - ⇒ Arteriosclerosi renale (aa. interlobari e arciformi)
  - ⇒ Arteriolo-sclerosi renale (aa. interlobulari e afferenti)
  - ⇒ Nefroangiosclerosi benigna
  - ⇒ Nefroangiosclerosi maligna
  - ⇒ Arterio-arteriolo-sclerosi

# Rene

## ARTERIOSCLEROSI RENALE

---

- < volume (+/-)
- > consistenza
- atrofia arteriosclerotica – **rene grinzoso arteriosclerotico**
  - capsula spessa e in parte aderente
  - superficie rosso-brunastra
  - grossolane aree depresse, pianeggianti, fissuriformi
  - cisti urinose
  - corticale e midollare assottigliate
  - adiposità della pelvi renale

# Rene

## ARTERIOSCLEROSI RENALE

---

Arterie renali con parete spessa e **placche ateromasiche**

■ Istologia (distribuzione parcellare nelle aree affette):

- arterie interlobari e arciformi:
  - ⇒ ispessimento intimale concentrico sclero-jalino
  - ⇒ ipertrofia muscolare (jalino-calcifica)
  - ⇒ slaminamento m.e.i.
- fibrosi e flogosi linfocitaria interstiziale
- atrofia glomerulo-tubulare
- collasso capillare

**Rene senile** = come sopra con alterazioni sfumate, in assenza di ipertensione o diabete

# Rene

## NEFROANGIOSCLEROSI BENIGNA

Affezione vascolare peculiare in corso di **ipertensione essenziale (!!!)**, analoga in cuore, encefalo, occhio

- M>F; > 50 aa.
- < volume (sino a 70 g – **rene grinzoso arteriolosclerotico**)
- > consistenza
  - ⇒ capsula spessa, opaca, aderente
  - ⇒ superficie microgranulosa, rossa (piccolo rene rosso granuloso)
  - ⇒ cisti urinose
  - ⇒ corticale sottile
  - ⇒ limite c/m confuso
  - ⇒ adiposità della pelvi

# Rene

## NEFROANGIOSCLEROSI BENIGNA

Istologia:

- Lesioni omogeneamente diffuse arteriole interlobulari ed afferenti
  - stenosi
  - rigonfiamento mixoide intimale
  - fibroblasti, fibrosi e sclerosi intimale
  - degenerazione fibrinoide intimale
  - glomeruli ipotrofici:
    - ⇒ mesangio e m.b.
    - ⇒ anse rigide
    - ⇒ capsula spessa
    - ⇒ depositi amorfi PAS+/-
  - tubuli atrofici o ipertrofici
  - fibrosi interstiziale

# Rene

## NEFROANGIOSCLEROSI MALIGNA

---

Affezione vascolare peculiare in corso di **ipertensione grave**, maligna ( $>150$  mm Hg), associata a patologie ipertensivanti (nefroangiosclerosi benigna, Cushing, feocromocitoma)

- analoghe lesioni cardiache, encefaliche, retiniche
- genesi immunitaria?
- vasculite?

# Rene

## NEFROANGIOSCLEROSI MALIGNA

---

- M>F; < 50 aa.
- +/- volume
- +/- consistenza
- capsula spessa, opaca, aderente
- superficie con lieve microgranulata, rosso
- microemorragie
- casi meno aggressivi = **rene grinzoso arteriolosclerotico**

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### NEFROPATIA DA PANARTERITE NODOSA

- Interessamento renale in 70-80% dei casi
- Coinvolgimento di molteplici arterie di calibro variabile
- Panarterite necrotizzante, analoga a :
  - angioiti da ipersensibilità
  - angioiti granulomatose
  - arterite reumatica
  - arterite temporale

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### NEFROPATIA DA PANARTERITE NODOSA

- **Forma microscopica**, acuta, rapidamente progressiva
  - lesioni di arteriole afferenti ed interlobulari
  - volume =>
  - scapsulabili, superficie liscia
  - emorragie petecchiali
  - glomeruli ben evidenti e protrudenti

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### NEFROPATIA DA PANARTERITE NODOSA

#### Istologia:

- arterite necrotizzante, fibrinoide
- trombosi
- infiltrato flogistico a manicotto (PMN, linfociti, plasmac.)
- necrosi fibrinoide glomerulare, segmentaria
- proliferazione endotelio/mesangiale
- semilune epiteliali (GMN extracapillare)

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### NEFROPATIA DA PANARTERITE NODOSA

#### ■ Forma macroscopica, cronica a lenta evoluzione

- lesioni di arterie arciformi ed interlobari
- volume =/<
- aree depresse (infarti cicatriziali)
- aree rilevate (infarti recenti o ipertrofia di compenso)
- ispessimento parietale delle arterie affette
- trombosi, emorragia

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### NEFROPATIA DA PANARTERITE NODOSA

Istologia:

- arterite necrotizzante, necrosi fibrinoide
- trombosi
- infiltrato flogistico a manicotto
- evoluzione in fibrosi cicatriziale
- focale e segmentaria ipercellularità glomerulare
- (GMN proliferativa focale)
- sclerojalinosi

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### Malattia di Schönlein-Henoch

- M>F
- Bambini o giovani adulti
- Porpora cutanea, artralgie, coliche, vomito e melena
- Possibile regressione spontanea dei sintomi renali
- Forme ad interessamento renale focale/moderato/diffuso
- Grosso rene bianco o variegato
  - GMN proliferativa focale e segmentaria
  - proliferazione endotelio/mesangiale
  - depositi di IgA (IgG, C3)
  - sinechie flocculo-capsulari
  - proliferazione epiteliale nelle forme gravi (semilune)

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

### Nefrite lupica

- Interessamento renale in corso di LES: 60-70%
- segni clinici di malattia renale: 30-40%
- insufficienza renale fatale: 15-20%
- F >> M, 10-30 aa
- *simultanea affezione di: cute, articolazioni, cuore, sierose*
- *vasculite (medio e piccolo calibro) con necrosi fibrinoide*
- *Ab anti-DNA/nucleo/mitocondri/microsomi/lisosomi etc.*
  - > volume e peso
  - colorito grigiastro con microemorragie confluenti
  - consistenza pastosa
  - corticale tumida, striata
  - depressioni cicatriziali (infartuali)

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

### Nefrite lupica

#### Istologia:

- quadro polimorfo, in varia fase evolutiva
  - **GMN a lesioni minime**
    - iperplasia mesangiale
    - focali depositi fibrinoidi capillari
  - **GMN proliferativa focale**
    - proliferazione mesangio/endo/epiteliale
    - semilune epiteliali
    - sinechie flocculo-capsulari
    - tenue infiltrato PMN
    - corpi ematossilinofili\*\*\* (feulgen+)
    - depositi fibrinoidi
    - ispessimento delle anse capillari (wire-loops)
    - trombi ialini intracapillari

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### Nefrite lupica

#### Istologia:

- quadro polimorfo, in varia fase evolutiva
  - **GMN proliferativa diffusa**
    - come sopra / diffusa
    - > proliferazione mesangiale
    - > deposizione di matrice
    - > infiltrazione PMN
    - > semilune e sinechie
    - depositi IgG, IgM, IgA, C3
  - **GMN membranosa**
    - depositi sottoepiteliali di IgG e C3

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

---

### Sindrome di Goodpasture

Alveolite emorragica (emottisi recidivanti) +  
GMN necrotica segmentaria (proteinuria +  
ematuria microscopica)

- M>F
- 15-30 aa.
- >> volume, tumidi, edematosi
- superficie liscia con microemorragie

# Rene

## NEFROANGIOPATIE SECONDARIE

### Sindrome di Goodpasture

**Istologia:** *Assenza di necrosi fibrinoide arteriosa*

#### ■ Reni

- GMN focale e segmentaria, necrotizzante, fibrinoide
- infiltrato PMN
- proliferazione mesangio/endo/epiteliale (semilune)
- sinechie capsulo-glomerulari
- evoluzione in GMN diffusa o extracapillare a rapida evoluzione
- depositi di IgG e C3 lineari sulla m.b.

#### ■ Polmoni

- alveolite emorragica
- necrosi settale
- macrofagi pigmentati (emosiderina)
- evoluzione sclerosante

# Rene

## AMILOIDOSI

### ■ In corso di amiloidosi

⇒ **primaria** (35%)

⇒ **secondaria** (flogosi croniche suppurative, A.R., Hodgkin, neoplasie, colite ulcerosa)

⇒ **da mieloma**

⇒ **familiari** (mediterranea, con neuropatia, con cardiopatia)

⇒ *l'uremia è la + frequente causa di morte in pz. con amiloidosi*

⇒ talora associata a epato-splenomegalia, lesioni cutanee, malassorbimento, sindrome del tunnel carpale (amiloidosi del dializzato)

# Rene

## AMILOIDOSI

---

### ■ *Grosso rene bianco amiloide*

- colorito pallido
- >> volume e peso (200-300 g)
- >> consistenza
- capsula tesa e svolgibile
- superficie liscia
- >corticale, con strie giallognole, aspetto lardaceo, ben demarcata
- midollare rosso-scuro

# Rene

## AMILOIDOSI

---

### ■ Istologia:

- deposizione di amiloide (omogenea, eosinofila, PAS+/-, R.C.+, tioflavina+, blue toluidina+, birifrangente) in:
  - ⇒ glomeruli (mesangio e anse capillari), sclerojalinosi
  - ⇒ vasi
  - ⇒ interstizio
- M.E.:
  - fibrille lunghe, non ramificate, non orientate, poco elettrondense

# Rene

## NEFROPATIA DIABETICA

- Coinvolgimento pressoché costante
- 50% causa di morte
- Proteinuria + ematuria microscopica (I.R.C.)
- Ipertensione arteriosa + Retinopatia + Cardiopatia + Vasculopatia periferica
  - *lesioni bilaterali e simmetriche*
  - *differente aspetto in fasi di evoluzione*
  - volume e peso =>/<
  - colorito pallido
  - consistenza pastosa/>
  - superficie liscia/granulosa
  - < corticale, limiti mal distinti

# Rene

## NEFROPATIA DIABETICA

---

### Istologia

#### ■ *glomerulosclerosi diffusa*

- precoce
- depositi ialini, PAS+, mesangiali e intracapillari
- compressione/obliterazione delle anse glomerulari
- M.E.: ispessimento m.b. sottoendoteliale

#### ■ *glomerulosclerosi nodulare intercapillare* (Kimmelstiel-Wilson)

- tardiva (rara prima della terapia insulinica)
- ammassi centrali, intraglomerulari, acidofili, PAS+
- capillari decentrati, ectasici, a corona
- obliterazione delle anse
- (complessi insulina- Ab anti-insulina?)

# Rene

## NEFROPATIA DIABETICA

---

### Istologia

- *glomerulopatia essudativa* (aspecifica)
  - depositi amorfi, acidofili, PAS+ sulla superficie esterna delle anse e sul versante interno della capsula e tra epitelio tubulare e m. b.
- *arterio-arteriolosclerosi*
- *pielonefrite*
- *necrosi papillare (infartuale) post-pielonefritica*
- *lesione di Armanni-Ebstein* (deposizione glicogenica e lipidica nei tubuli prossimali)
- *necrosi tubulare acuta* (da acidosi metabolica)

# Rene

## NEFROPATIA GRAVIDICA

### Alterazioni renali in corso di gestosi EPH

#### ■ Glomerulosclerosi gravidica

- =/> volume, < consistenza
- colorito grigio-giallastro
- superficie liscia, corticale tumefatta

#### ■ Istologia:

- interessamento glomerulare diffuso
- > diametro e spessore parietale delle anse
- rigonfiamento citoplasmatico endoteliale e mesangiale
- deposizione subendoteliale di materiale amorfo PAS+
- (fibrinogeno e fibrina = C.I.D.?)

#### ■ Pielonefrite gravidica (pressione uterina, stasi urinaria)

#### ■ Glicosuria gravidica (> permeabilità glomerulare al glucosio)

# Rene

## SINDROME UREMICO-EMOLITICA

### ■ Bambini < 10 aa

- Porpora trombotica-trombocitopenica?
- Reazione Ag/Ab nella parete vasale, virus?
- Ipertensione arteriosa/nefroangiosclerosi maligna?
- Post-febbrile, vomito, diarrea, dolori addominali
- Anemia emolitica, trombocitopenica, oligo-anuria
- Ipertensione arteriosa, porpora, melena, diplopia, paralisi facciale

### ■ Istologia

- Trombosi delle arteriole afferenti (microangiopatia trombotica) e delle anse glomerulari
- Necrosi della parete vasale
- Necrosi ischemica / emorragia glomerulare sino alla necrosi corticale bilaterale
- Organizzazione fibrotica della trombosi/necrosi

# Rene

## IDRONEFROSI

---

*Dilatazione delle vie escrettrici, con progressiva atrofia del parenchima renale, conseguente ad ostacolato deflusso dell'urina*

# Rene

## IDRONEFROSI

---

### Cause di ostruzione:

#### ■ *congenite*

- valvole e stenosi dell'uretra
- ostruzione del collo vescicale
- stenosi del giunto pielo-ureterale
- megauretere
- reflusso vescico-ureterale

# Rene

## IDRONEFROSI

---

### Cause di ostruzione:

#### ■ *acquisite*

- ipertrofia prostatica
- urolitiasi
- sclerosi del collo vescicale
- neoplasie pelviche (vescicali, uterine, pelviche, ureterali, retroperitoneali)
- flogosi uretro-pielo-ureterali
- necrosi papillare
- gravidanza
- paresi/paralisi neurogene (traumatica)

# Rene

## IDRONEFROSI

---

### Sede dell'ostruzione:

- uretra + meato
- vescica
- uretere/i
- pelvi

# Rene

## IDRONEFROSI

---

### **Tipo dell'ostruzione:**

- acuta/cronica
- completa/incompleta
- uni/bilaterale
- permanente/ricorrente

# Rene

## IDRONEFROSI

---

Alterazioni indotte sul rene:

- ostruzione completa/permanente
  - riduzione della filtrazione glomerulare
  - “filtrazione retrograda” nell’interstizio
  - reflusso per via linfatica e venosa
  - minima ectasia pielo-caliceale
  - minima atrofia parenchimale

# Rene

## IDRONEFROSI

---

Alterazioni indotte sul rene:

- ostruzione parziale/intermittente
  - mancanza di reflusso linfatico
  - incremento pressorio progressivo
  - massiva ectasia pielo-caliceale
  - compressione dei vasi midollari (atrofia tubulare)
  - compressione sui glomeruli (<<< filtrato)
  - massima atrofia renale

# Rene

## IDRONEFROSI

---

### Aspetti anatomo-patologici

- >>> volume
- =/< peso
- >>> consistenza
- colorito grigio-roseo
- appiattimento delle papille
- ectasia pielo-caliceale
- atrofia cortico-midollare
- aspetto pseudo-cistico del rene

# Rene

## IDRONEFROSI

---

### Istologia:

- ipo-atrofia tubulo-glomerulare
- fibrosi interstiziale
- flogosi cronica linfocitaria/PMN
- pielonefrite cronica (idro-pionefrosi)

# Rene

## UROLITIASI

---

*Formazione e presenza di concrezioni calcolotiche nel rene e nelle vie urinarie*

- 5 % della popolazione adulta
- M>F, adulti>bambini
- Forme familiari (uratiche, ossaliche, cistinuriche)

# Rene

## UROLITIASI

---

### Influenza di fattori dietetici

- concentrazione di sostanze litogene
  - Ca<sup>++</sup> (iperparatiroidismo, Cushing, ipervit. D, malattie ossee, terapie)
  - Ossalati (congeniti, acquisiti)
  - Urati (gotta, ipercatabolismo nucleinico)
  - Cistina (deficit congenito)
- disidratazione
  - (> temperatura, sudorazione, dieta)
- alterazione del pH urinario (infezioni)
- matrice organica urinaria (mucoproteine)
- deficit di inibitori

# Rene

## UROLITIASI

---

### Tipi di calcoli

- ossalato di  $\text{Ca}^{++}$
- fosfato di  $\text{Ca}^{++}$
- carbonato di  $\text{Ca}^{++}$
- ossalato + fosfato di  $\text{Ca}^{++}$
- fosfo-ammonio-magnesiaci
- urati
- cistina

# Rene

## UROLITIASI

---

### Aspetti anatomo-patologici

- singola/multipla
- sede:
  - mono/bilaterale
  - parenchimale/pielica/ureterale/vescicale/uretrale
- dimensione: 2 mm – 2 cm
- superficie:
  - liscia = carbonato  $\text{Ca}^{++}$
  - irregolare = ossalato di  $\text{Ca}^{++}$

# Rene

## UROLITIASI

---

### Aspetti anatomo-patologici

#### ■ consistenza:

- molle = fosfo-ammonio-magnesiaci
- dura = altri

#### ■ forma:

- sferica
- ramificata

#### ■ colore:

- biancastro (Ca<sup>++</sup>)
- rosso-biancastro (sangue)
- giallo-bruni (urato)