(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

Perché parlare di anticoagulazione?

Tra i meccanismi che favoriscono l'attivazione dei processi coagulativi (vie intrinseca ed estrinseca) e delle piastrine possiamo citare:

- il contatto del sangue con superfici non del tutto biocompatibili
- contatto del sangue con l'aria
- turbolenze e rallentamenti del flusso sangue
- processi di emoconcentrazione
- fattori clinici (ipercoagulabilità da sepsi, trombocitosi...)

Prevenzione, Cura, Innovazione Nuove prospettive per l'Infermieristica Nefrologica 44° CONGRESSO NAZIONALE SIAN

Mettifogo Mariangela Sian 2026

Linee Guida KIDIGO

Section 5: Dialysis Interventions for Treatment of AKI

5.1.1: Initiate RRT emergently when life-threatening changes in fluid, electrolyte, and acid-base balance exist. (*Not Graded*)

5.1.2: Consider the broader clinical context, the presence of conditions that can be modified with RRT, and trends of laboratory tests—rather than single BUN and creatinine thresholds alone—when making the decision to start RRT. (*Not Graded*)

5.2.1: Discontinue RRT when it is no longer required, either because intrinsic kidney function has recovered to the point that it is adequate to meet patient needs, or because RRT is no longer consistent with the goals of care. (*Not Graded*)

5.2.2: We suggest not using diuretics to enhance kidney function recovery, or to reduce the duration or frequency of RRT. (*2B*)

5.3.1: In a patient with AKI requiring RRT, base the decision to use anticoagulation for RRT on assessment of the patient's potential risks and benefits from anticoagulation (see Figure 17). (*Not Graded*)

5.3.1.1: We recommend using anticoagulation during RRT in AKI if a patient does not have an increased bleeding risk or impaired coagulation and is not already receiving systemic anticoagulation. (*1B*)

Prevenzione, Cura, Innovazione Nuove prospettive per l'Infermieristica Nefrologica 44° CONGRESSO NAZIONALE SIAN

Mettifogo Mariangela Sian 2026

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

Linee Guida KIDIGO

5.3.2: **For patients without an increased bleeding risk or impaired coagulation and not already receiving effective systemic anticoagulation, we suggest the following:**

5.3.2.1: **For anticoagulation in intermittent RRT, we recommend using either unfractionated or low-molecular-weight heparin, rather than other anticoagulants.** ***(1C)***

5.3.2.2: **For anticoagulation in CRRT, we suggest using regional citrate anticoagulation rather than heparin in patients who do not have contraindications for citrate.** ***(2B)***

5.3.2.3: **For anticoagulation during CRRT in patients who have contraindications for citrate, we suggest using either unfractionated or low-molecular-weight heparin, rather than other anticoagulants.** ***(2C)***

Linee Guida KIDIGO

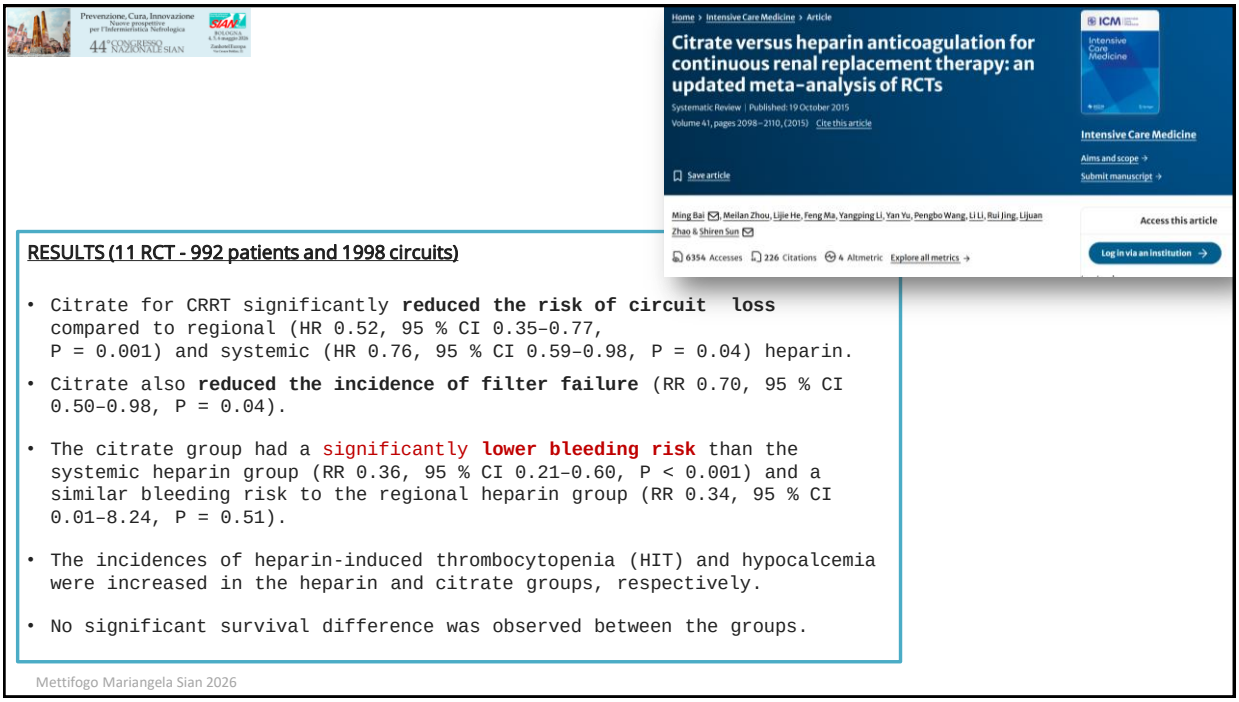
5.3.2: Per i pazienti senza un aumentato rischio di sanguinamento o alterazioni della coagulazione e che non ricevono già un'efficace anticoagulazione sistemica, si suggeriscono le seguenti opzioni:

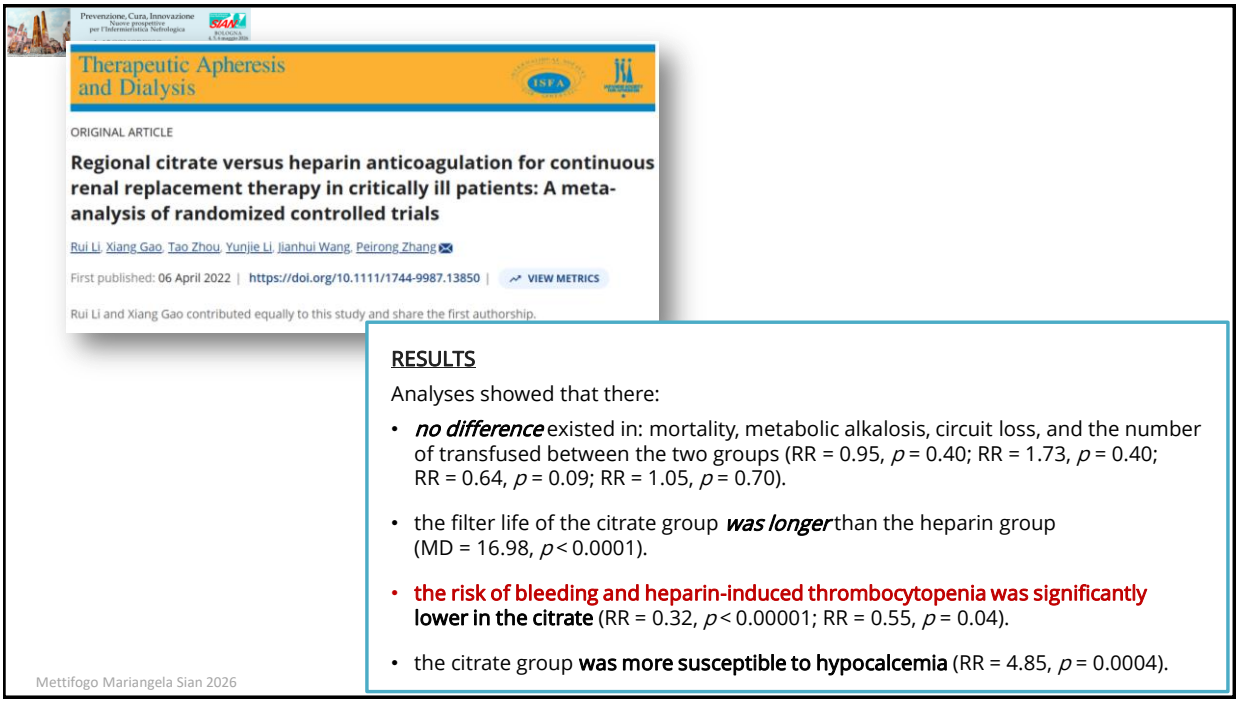
5.3.2.1: Per l'anticoagulazione nella RRT intermittente, si raccomanda di utilizzare eparina non frazionata o a basso peso molecolare, piuttosto che altri anticoagulanti. (1C)

5.3.2.2: Per l'anticoagulazione in corso di CRRT, si suggerisce l'uso dell'anticoagulazione regionale con citrato piuttosto che l'eparina se non vi sono controindicazioni al citrato. (2B)

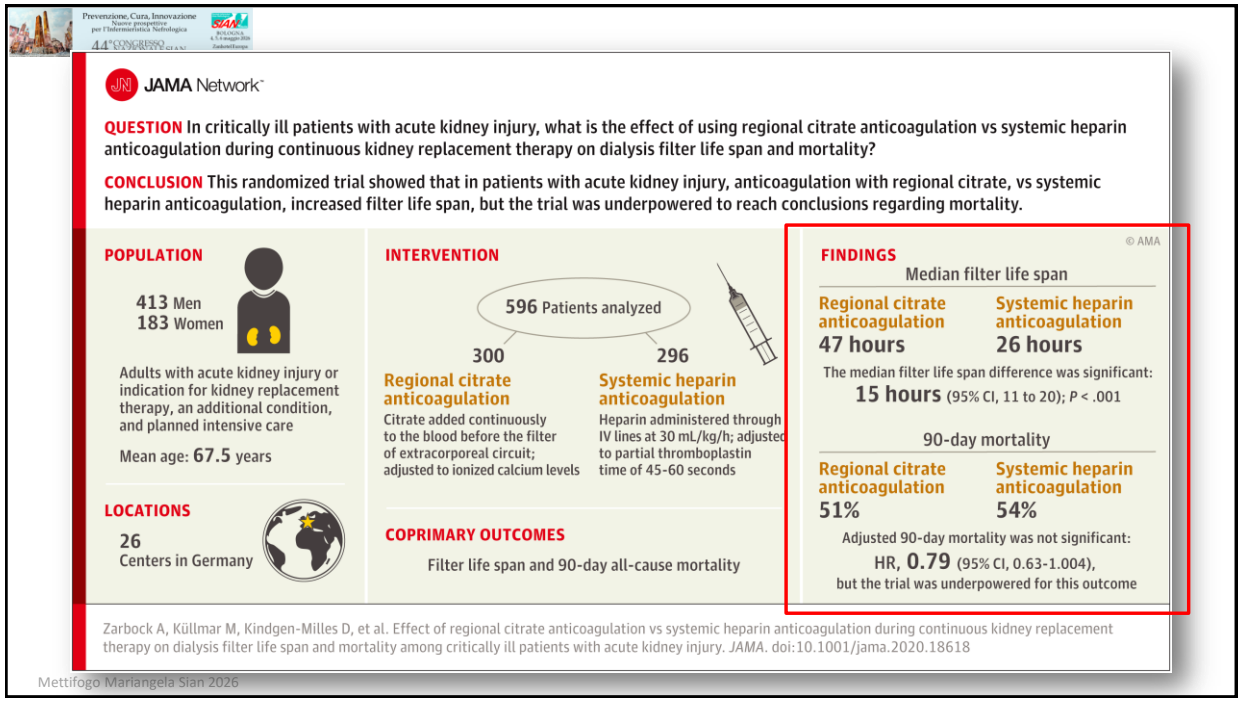
5.3.2.3: Per l'anticoagulazione in corso di CRRT in pazienti con controindicazioni al citrato, si suggerisce di utilizzare eparina non frazionata o a basso peso molecolare, piuttosto che altri anticoagulanti. (2C)

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.





(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.



Mettifogo Mariangela Sian 2026

Mettifogo Mariangela Sian 2026

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

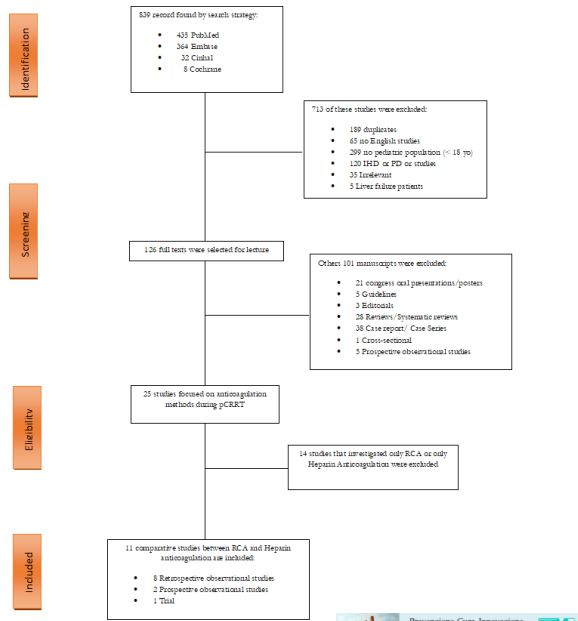
Source	N Sessions		Circuit Life (h)		Clotting Rate (%)	
	RCA	Heparin	RCA	Heparin	RCA	Heparin
Buccione et al., 2021 [13]	11	72	N/A	N/A	18.2	60.6
Cortina et al., 2020 [14]	132	355	29.3 [25.8–33.1]	23.8 [19.5–29.2]	N/A	N/A
Sik et al., 2019 [15]	44	57	53 [40–70]	40.25 [22.75–53.5]	11.36	26.31
Kakajiwala et al., 2017 [16]	22	51	N/A	N/A	39.2	51
Miklaszewska et al., 2017 [17] (HF20/ST60/	36 15 15	15 46 23	41 ± 25.9 57 ± 23.5 69.7 ± 8.2	33.3 ± 23.8 53.1 ± 23.8 57.2 ± 23.3	43.9	29.8
Rico et al., 2017 [18]	80	70	72 [48–96]	18 [12–24]	70	90
Raymakers-Janssen et al., 2017 [19]	105	121	45.2 [37.5–52.8]	21 [14.5–27.5]	17.1	42
Zaoral et al., 2016 [20]	111	111	41 [35–51.75]	36 [31–40]	N/A	N/A
Fernandez et al., 2014 [21]	34	96	48 [31.0–93.7]	31.0 [15.5–71.0]	18.8	76.4
Soltysiak et al., 2014 [22]	43	41	58.04 ± 51.18	37.64 ± 32.51	11.63	34.15

Journal of Clinical Medicine 2022 MDPI

Systematic Review

Regional Citrate Anticoagulation and Systemic Anticoagulation during Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy: A Systematic Literature Review

Emanuele Buccione [1,*], Stefano Bambi [2], Laura Rasero [2], Lorenzo Tofani [3], Tessa Piazzini [3], Carlo Della Pelle [4], Khadija El Aoufy [5], Zaccaria Ricci [3,6], Stefano Romagnoli [3,7] and Gianluca Villa [3,7]



Per gentile concessione del Prof. Zaccaria Ricci

DOI: 10.1111/sdi.12959

REVIEW ARTICLE

Seminars in Dialysis WILEY

Anticoagulation strategies in continuous renal replacement therapy

Matthieu Legrand[1,2] | Ashita Tolwani[3]

[1]Department of Anesthesia and Perioperative Care, Division of Critical Care Medicine, UCSF School of Medicine, San Francisco, CA, USA

[2]INI-CRCT Network, Nancy, France

[3]Department of Internal Medicine, Division of Nephrology, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL, USA

Correspondence
Matthieu Legrand, Department of Anesthesia and Perioperative Care, Division of Critical Care Medicine, UCSF, 505 Parnassus Avenue, San Francisco CA 94143, USA.
Email: Matthieu.Legrand@ucsf.edu

Abstract

The most common anticoagulant options for continuous renal replacement therapy (CRRT) include unfractionated heparin (UFH), regional citrate anticoagulation (RCA), and no anticoagulation. Less common anticoagulation options include UFH with protamine reversal, low-molecular weight heparin (LMWH), thrombin antagonists, and platelet inhibiting agents. The choice of anticoagulant for CRRT should be determined by patient characteristics, local expertise, and ease of monitoring. The Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) acute kidney injury guidelines recommend using RCA rather than UFH in patients who do not have contraindications to citrate and are with or without increased risk of bleeding. Monitoring should include evaluation of the anticoagulant effect, circuit life, filter efficacy, and complications.

Mettifogo Mariangela Sian 2026

Semin Dial. 2021;00:1–7. https://doi.org/10.1111/ sdi.12959

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

https://doi.org/10.1111/ sdi.12959

TABLE 1 Dosing of anticoagulants for continuous renal replacement therapy

Anticoagulant	Loading Dose	Maintenance	Monitoring	
Heparin	5–15 IU/kg	5–10 units/kg/h	Target: aPTT in the circuit 45–60 s or anti-Xa activity 0.3–0.6 IU/mL Frequency: Every 6 h after starting treatment or changing dose; then every 12 h if no further changes needed	UFH
Regional Heparin with Protamine	N/A	Heparin pre-filter: 1000–1500 U/h Protamine post-filter: 10–12 mg/h	Target: Patient aPTT<45 s and circuit aPTT 50–80 s Frequency: 4–15 min after dose and then every 2–8 h	UFH+ PROTAMIN
Enoxaparin	0.15 mg/kg	0.05 mg/kg/h	Target: anti Xa 0.25–0.35 IU/mL Frequency: Every 6–12 h	
Dalteparin	15–25 IU/kg	5 IU/kg/h	Target: anti Xa 0.25–0.35 IU/mL Frequency: Every 6–12 h	LMWH
Argatroban	0.1 mg/kg	0.05–0.2 mg/kg/min	Target: aPTT 1.5–2 times baseline Frequency: Every 2– 4 h until aPTT values are therapeutic for two readings. Frequency can then be decreased to every 12 h.	
Bivalirudin	N/A	2 mg/h	Target: aPTT 1.5–2 times baseline Frequency: Every 2– 4 h until aPTT values are therapeutic for two readings. Frequency can then be decreased to every 12 h.	DIRECT TROMBIN INIBITION
Regional Citrate Anticoagulation	N/A	Infused to achieve a citrate blood concentration of 3–4 mmol/L	Target: post-filter iCa <0.35 mmol/L Measurement Frequency: circuit and systemic iCa levels every 6 to 8 h	RCA

Abbreviation: aPTT, activated partial thromboplastin time.

Mettifogo Mariangela Sian 2026

https://doi.org/10.1111/ sdi.12959

TABLE 1 Dosing of anticoagulants for continuous renal replacement therapy

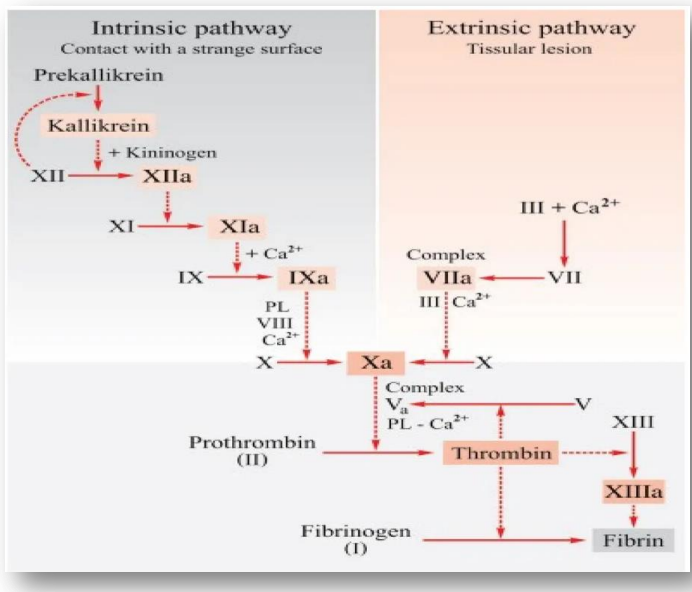
Anticoagulant	Loading Dose	Maintenance	Monitoring
Heparin	5–15 IU/kg	5–10 units/kg/h	Target: aPTT in the circuit 45–60 s or anti-Xa activity 0.3–0.6 IU/mL Frequency: Every 6 h after starting treatment or changing dose; then every 12 h if no further changes needed
Regional Heparin with Protamine	N/A	Heparin pre-filter: 1000–1500 U/h Protamine post-filter: 10–12 mg/h	Target: Patient aPTT<45 s and circuit aPTT 50–80 s Frequency: 4–15 min after dose and then every 2–8 h
Enoxaparin	0.15 mg/kg	0.05 mg/kg/h	Target: anti Xa 0.25–0.35 IU/mL Frequency: Every 6–12 h
Dalteparin	15–25 IU/kg	5 IU/kg/h	Target: anti Xa 0.25–0.35 IU/mL Frequency: Every 6–12 h
Argatroban	0.1 mg/kg	0.05–0.2 mg/kg/min	Target: aPTT 1.5–2 times baseline Frequency: Every 2– 4 h until aPTT values are therapeutic for two readings. Frequency can then be decreased to every 12 h.
Bivalirudin	N/A	2 mg/h	Target: aPTT 1.5–2 times baseline Frequency: Every 2– 4 h until aPTT values are therapeutic for two readings. Frequency can then be decreased to every 12 h.
Regional Citrate Anticoagulation	N/A	Infused to achieve a citrate blood concentration of 3–4 mmol/L	Target: post-filter iCa <0.35 mmol/L Measurement Frequency: circuit and systemic iCa levels every 6 to 8 h

Abbreviation: aPTT, activated partial thromboplastin time.

Mettifogo Mariangela Sian 2026

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

CASCATA della COAGULAZIONE



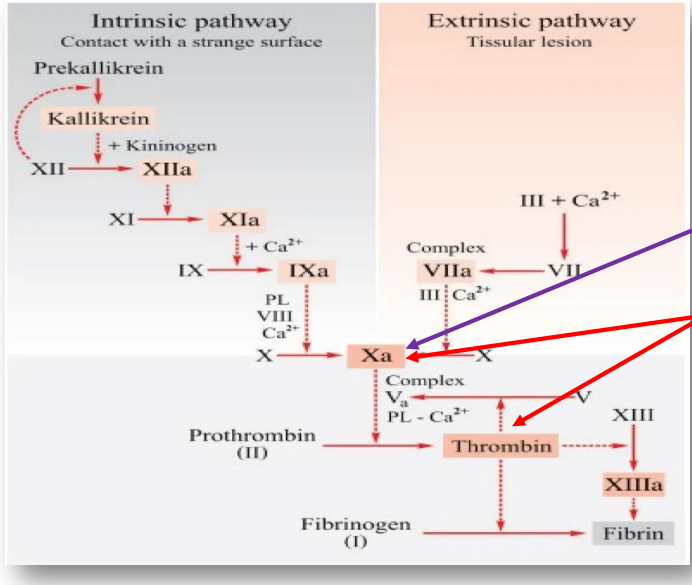
CITRATO

HBPM

UFH

Mettifogo Mariangela Sian 2026

CASCATA della COAGULAZIONE



CITRATO

HBPM

UFH

Mettifogo Mariangela Sian 2026

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

ANTICOAGULAZIONE SISTEMICA CON EPARINA

UFH *UnFractioned Heparin*		***LMWH*** *Low Molecular Weight Heparin*
aPTT (45-60 sec.)		*Anti Xa (0.25-0.35 UI/mL)*
Solfato di Protamina (antagonista completo)		Solfato di Protamina (antagonista parziale)
Facilità di monitoraggio		*Minor rischio di HIT, minore affinità per l'antitrombina, minore attivazione delle piastrine*
Sanguinamento, Resistenza all'eparina, Trombocitopenia indotta da eparina - HIT		*Rischio di accumulo in caso di insufficienza renale*
5-15 UI/Kg	*Dose d'inizio*	*0.15 mg/Kg (Enoxaparin)*
5-10 UI/Kg/h	*Dose mantenimento*	0.05 mg/Kg/h *(Enoxaparin)*
emivita 60-90 min		*emivita 4-5 ore*

Mettifogo Mariangela Sian 2026

ANTICOAGULAZIONE SISTEMICA CON EPARINA

UFH *UnFractioned Heparin*		***LMWH*** *Low Molecular Weight Heparin*
aPTT (45-60 sec.)		*Anti Xa (0.25-0.35 UI/mL)*
Solfato di Protamina (antagonista completo)		Solfato di Protamina (antagonista parziale)
Facilità di monitoraggio		*Minor rischio di HIT, minore affinità per l'antitrombina, minore attivazione delle piastrine*
Sanguinamento, Resistenza all'eparina, Trombocitopenia indotta da eparina - HIT		*Rischio di accumulo in caso di insufficienza renale*
5-15 UI/Kg	*Dose d'inizio*	*0.15 mg/Kg (Enoxaparin)*
5-10 UI/Kg/h	*Dose mantenimento*	0.05 mg/Kg/h *(Enoxaparin)*
emivita 60-90 min		*emivita 4-5 ore*

Mettifogo Mariangela Sian 2026

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

ANTICOAGULAZIONE SISTEMICA CON EPARINA

UFH *UnFractioned Heparin*		***LMWH*** *Low Molecular Weight Heparin*
aPTT (45-60 sec.)		*Anti Xa (0.25-0.35 UI/mL)*
Solfato di Protamina (antagonista completo)		Solfato di Protamina (antagonista parziale)
Facilità di monitoraggio		*Minor rischio di HIT, minore affinità per l'antitrombina, minore attivazione delle piastrine*
Sanguinamento, Resistenza all'eparina, Trombocitopenia indotta da eparina - HIT		*Rischio di accumulo in caso di insufficienza renale*
5-15 UI/Kg	*Dose d'inizio*	*0.15 mg/Kg (Enoxaparin)*
5-10 UI/Kg/h	*Dose mantenimento*	0.05 mg/Kg/h *(Enoxaparin)*
emivita 60-90 min		*emivita 4-5 ore*

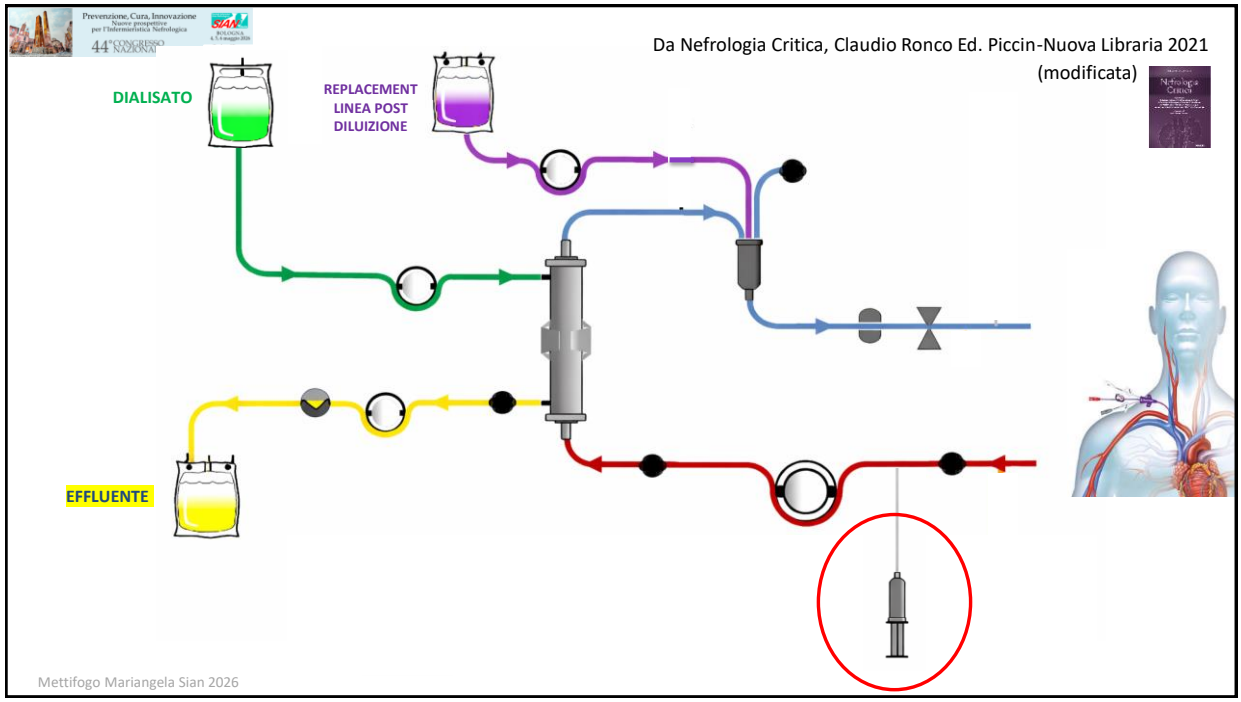
Mettifogo Mariangela Sian 2026

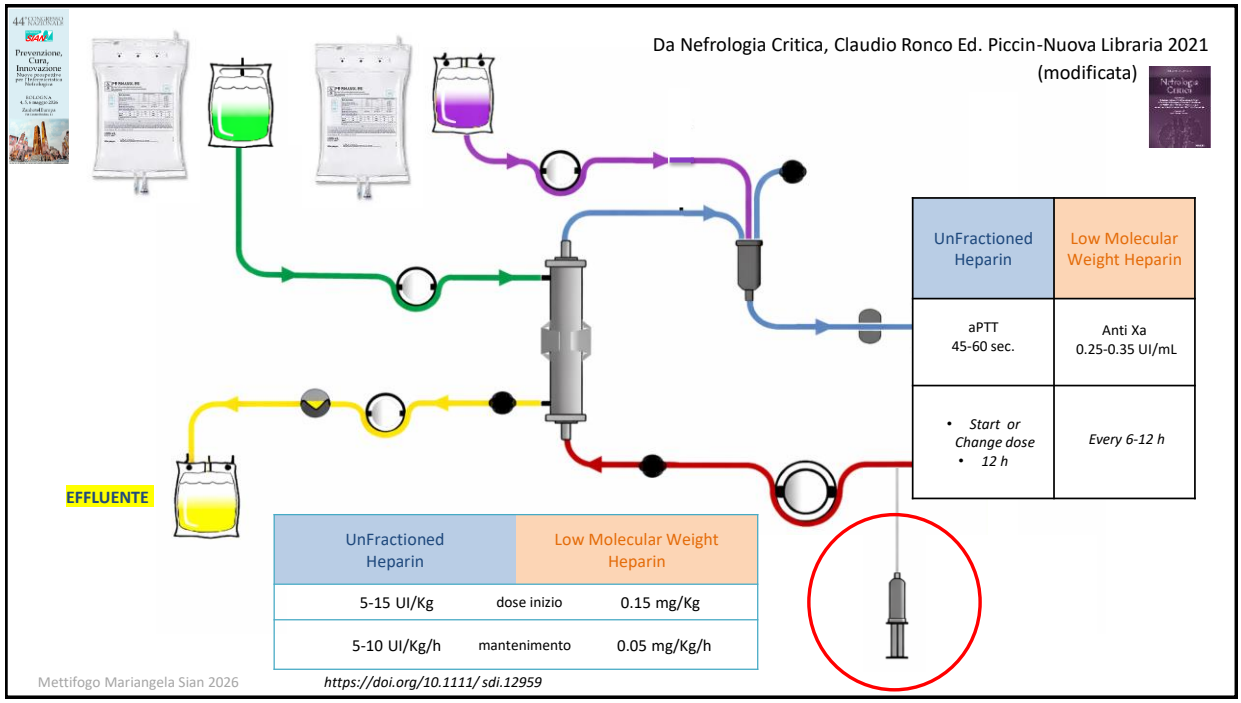
ANTICOAGULAZIONE SISTEMICA CON EPARINA

UFH *UnFractioned Heparin*		***LMWH*** *Low Molecular Weight Heparin*
aPTT (45-60 sec.)		*Anti Xa (0.25-0.35 UI/mL)*
Solfato di Protamina (antagonista completo)		Solfato di Protamina (antagonista parziale)
Facilità di monitoraggio		*Minor rischio di HIT, minore affinità per l'antitrombina, minore attivazione delle piastrine*
Sanguinamento, Resistenza all'eparina, Trombocitopenia indotta da eparina - HIT		*Rischio di accumulo in caso di insufficienza renale*
5-15 UI/Kg	*Dose d'inizio*	*0.15 mg/Kg (Enoxaparin)*
5-10 UI/Kg/h	*Dose mantenimento*	0.05 mg/Kg/h *(Enoxaparin)*
emivita 60-90 min		*emivita 4-5 ore*

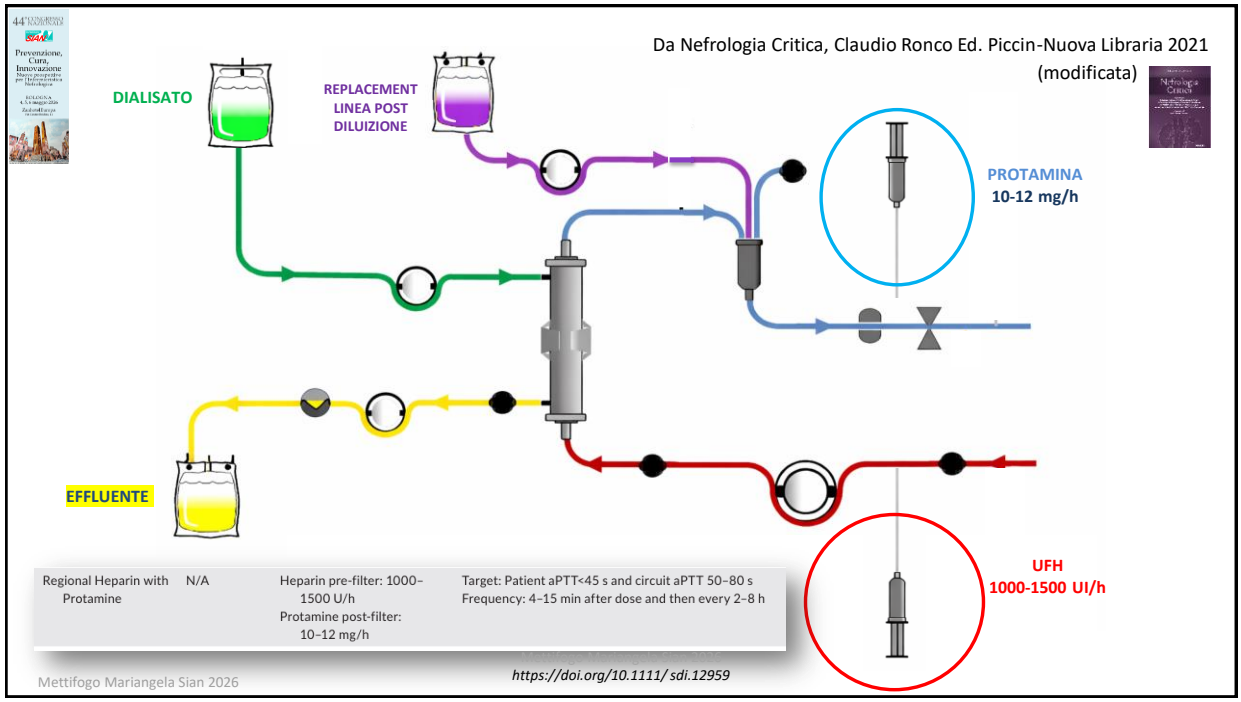
Mettifogo Mariangela Sian 2026

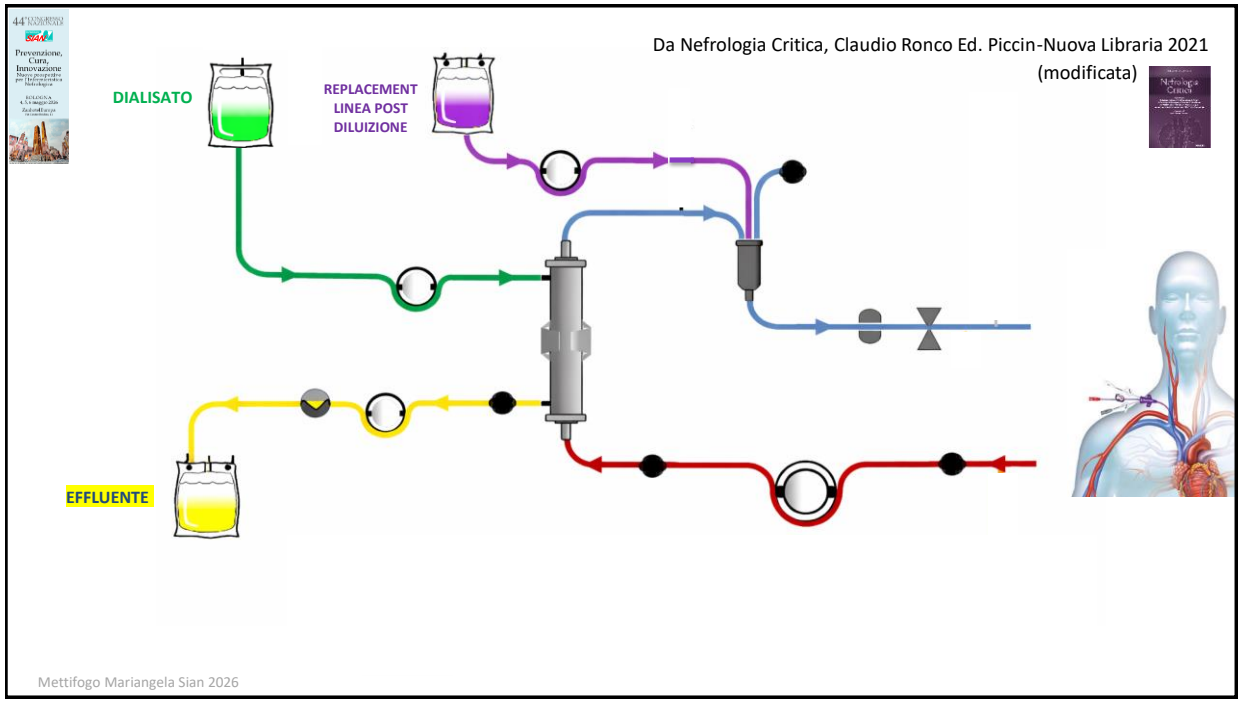
(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

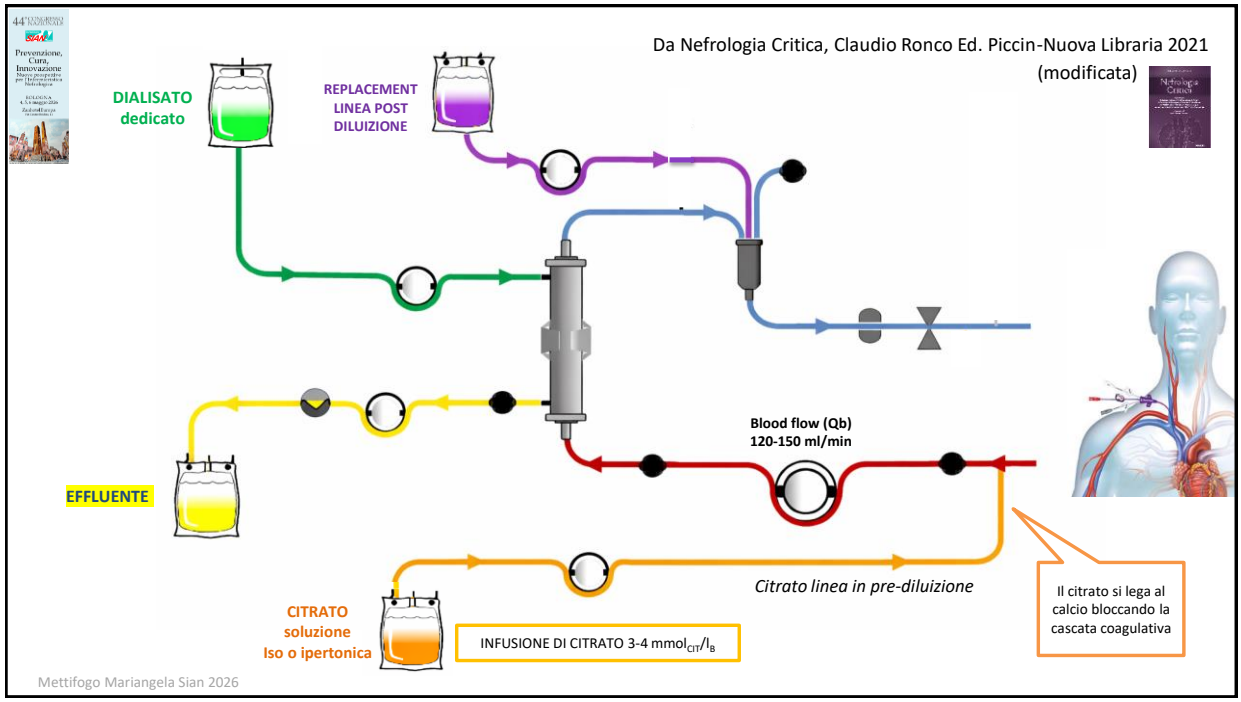


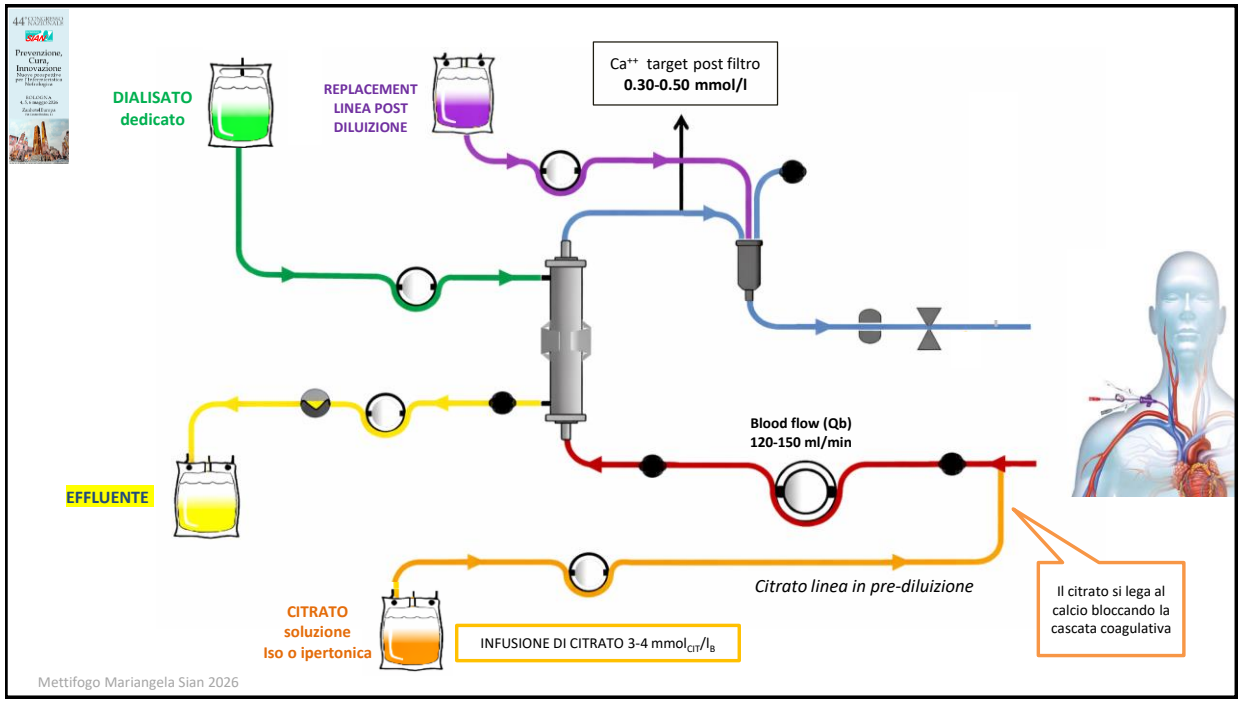


(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

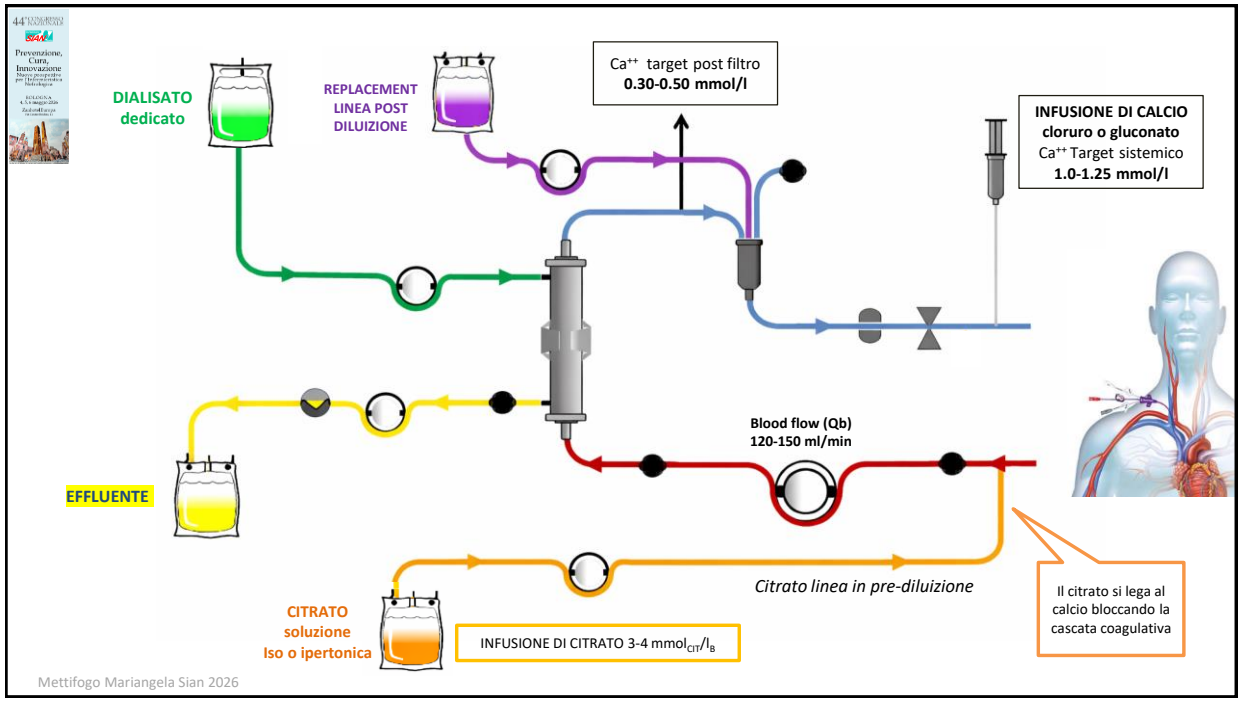

Da Nefrologia Critica, Claudio Ronco Ed. Piccin-Nuova Libraria 2021
(modificata)
DIALISATO
REPLACEMENT
LINEA POST
DILUIZIONE
PROTAMINA
10-12 mg/h
EFFLUENTE
UFH
1000-1500 UI/h
Regional Heparin with Protamine
N/A
Heparin pre-filter: 1000–1500 U/h
Protamine post-filter: 10–12 mg/h
Target: Patient aPTT<45 s and circuit aPTT 50–80 s
Frequency: 4–15 min after dose and then every 2–8 h
Mettifogo Mariangela Sian 2026
https://doi.org/10.1111/ sdi.12959

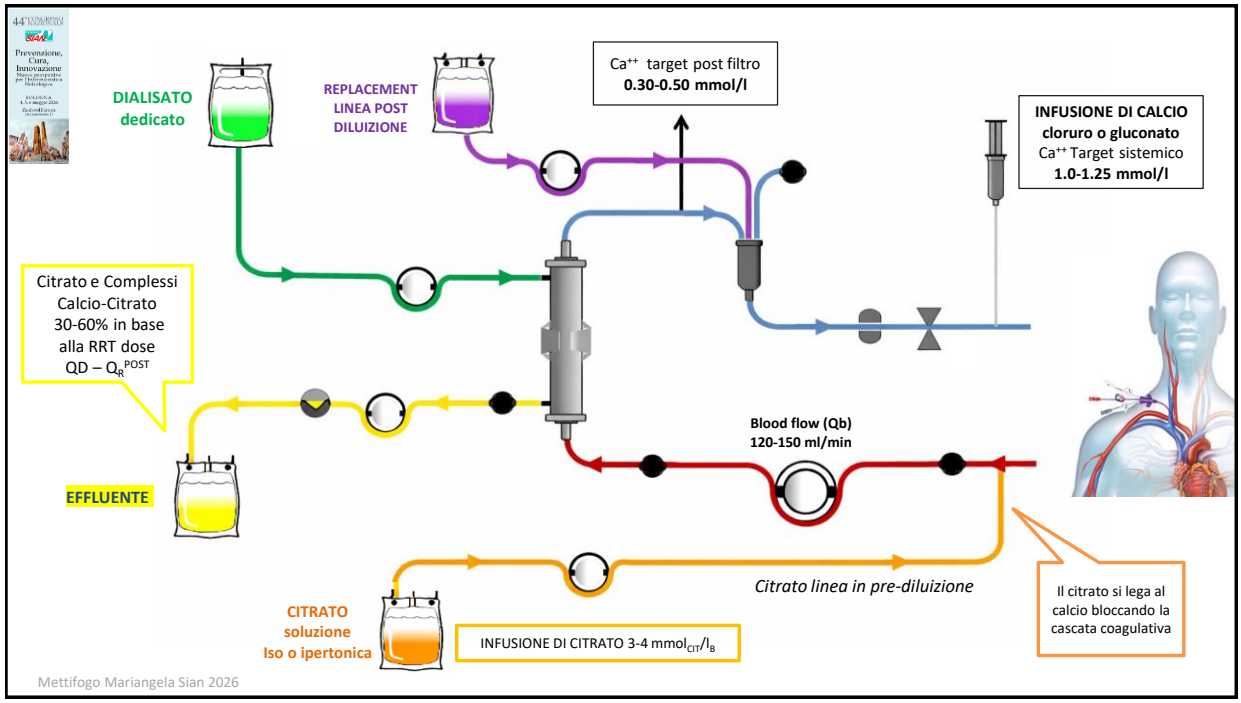

Da Nefrologia Critica, Claudio Ronco Ed. Piccin-Nuova Libraria 2021
(modificata)
DIALISATO
REPLACEMENT
LINEA POST
DILUIZIONE
EFFLUENTE
Mettifogo Mariangela Sian 2026



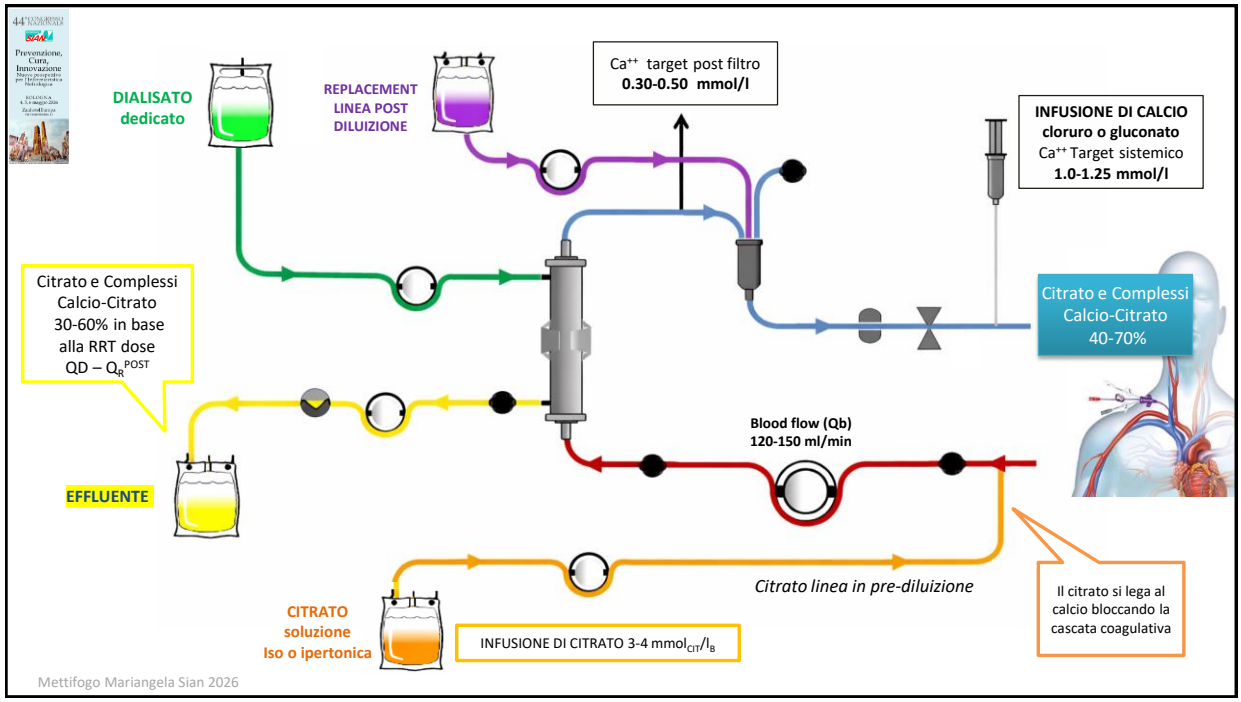


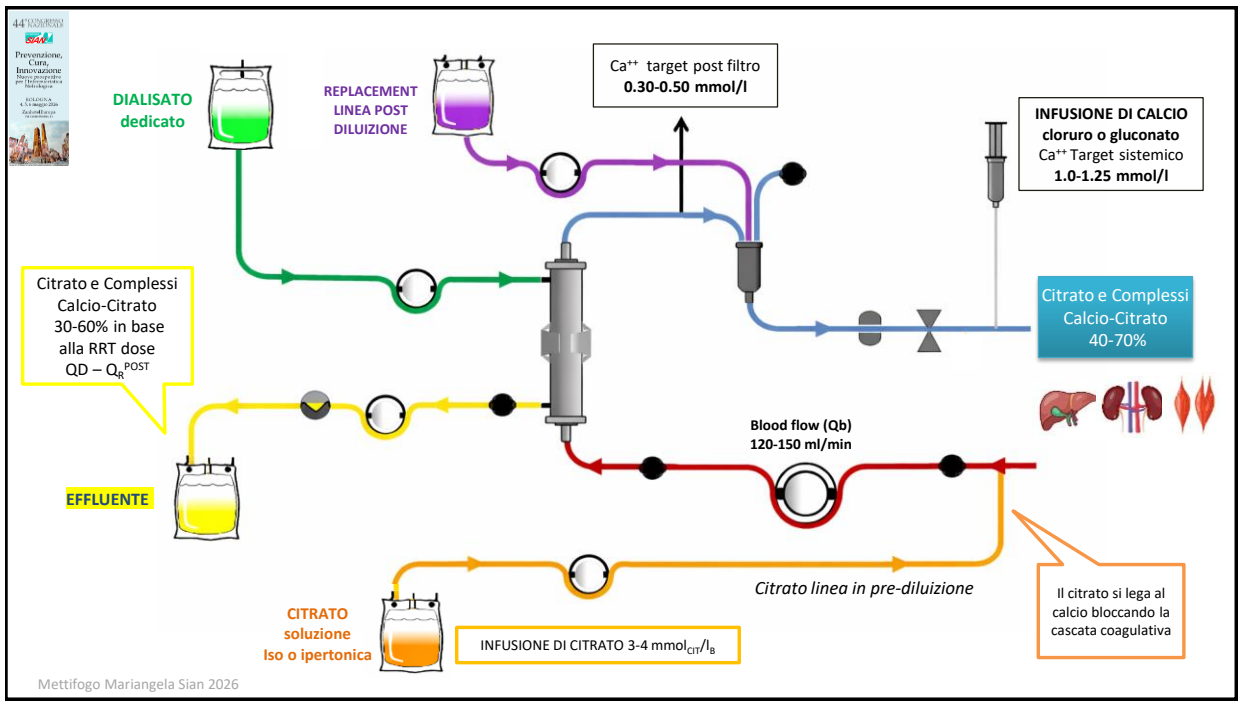
(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.



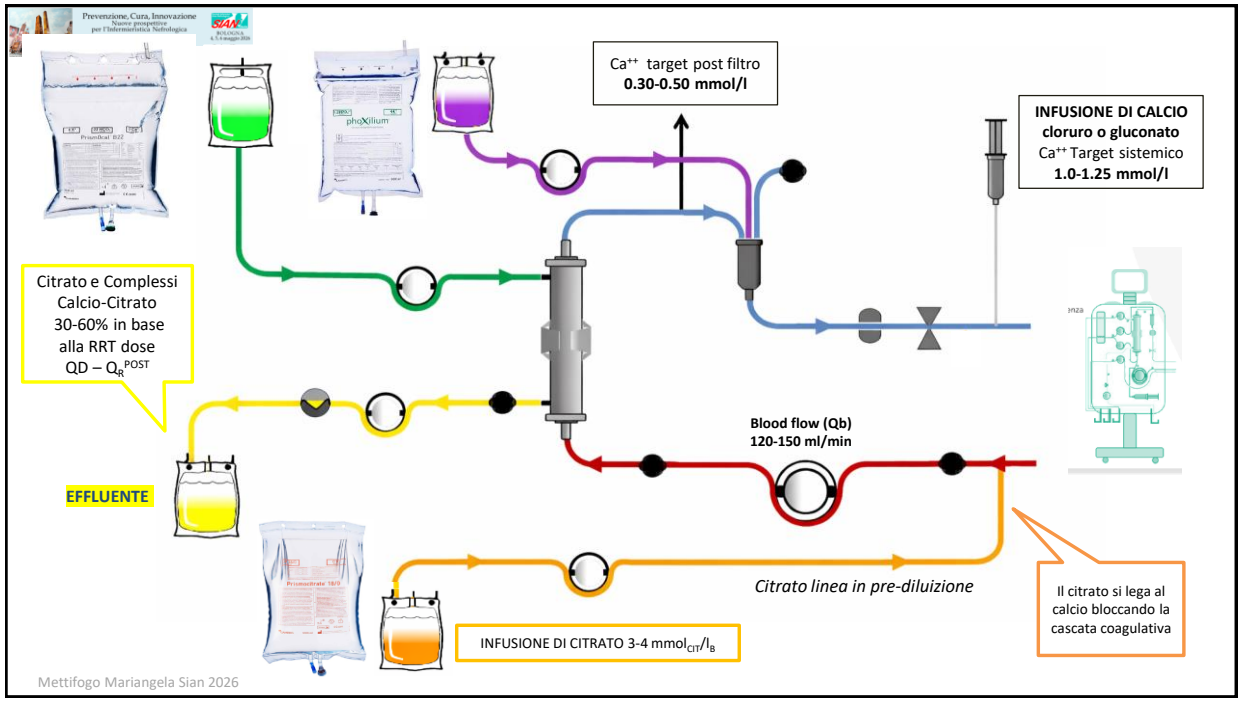


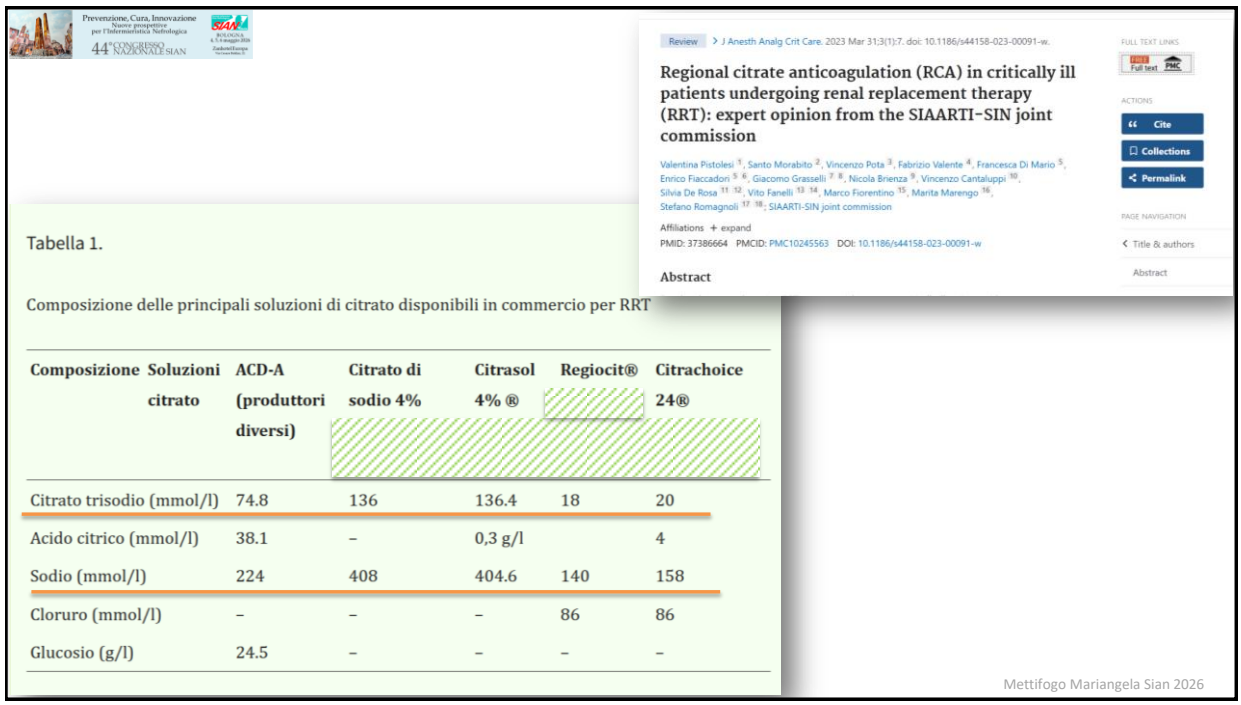
(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.





(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.





(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

SOLUZIONI PER CRRT

SOLUZIONE PER CRRT	mmol/l	
Ca^{++}	1.75	
HCO_3^-	32	
K^+	*2*	*4*
Mg^{++}	0.50	
Na^+	140	
$HPO4^{2-}$	0	
Cl^-	111.5	

Esempio di soluzione standard per **CRRT** utilizzabile come **DIALISATO** e/o **REINFUSIONE**

CA^{++} FREE

SOLUZIONE PER CRRT con CITRATO mmol/l	
Ca^{++}	0
HCO_3^-	**22**
K^+	*4*
Mg^{++}	**0.75**
Na^+	140
$HPO4^{2-}$	**1**
Cl^-	122

Esempio di soluzione per **CRRT con CITRATO** utilizzabile come **DIALISATO** e/o **REINFUSIONE**

Mettifogo Mariangela Sian 2026

Esempio di configurazione delle soluzioni in un trattamento con CITRATO

SOLUZIONE PRE FILTRO (CITRATO)

SOLUZIONE CITRATO	mmol/l
Acido citrico	0
CITRATO	**18**
Na^+	140

Esempio di soluzione di **CITRATO per RCA**

SOLUZIONE DIALISATO (CVVHD – CVVHDF)

SOLUZIONE PER CRRT con CITRATO mmol/l	
Ca^{++}	0
HCO_3^-	**22**
K^+	*4*
Mg^{++}	**0.75**
Na^+	140
$HPO4^{2-}$	**1**
Cl^-	122

Esempio di soluzione per **CRRT con CITRATO** utilizzata come **DIALISATO**

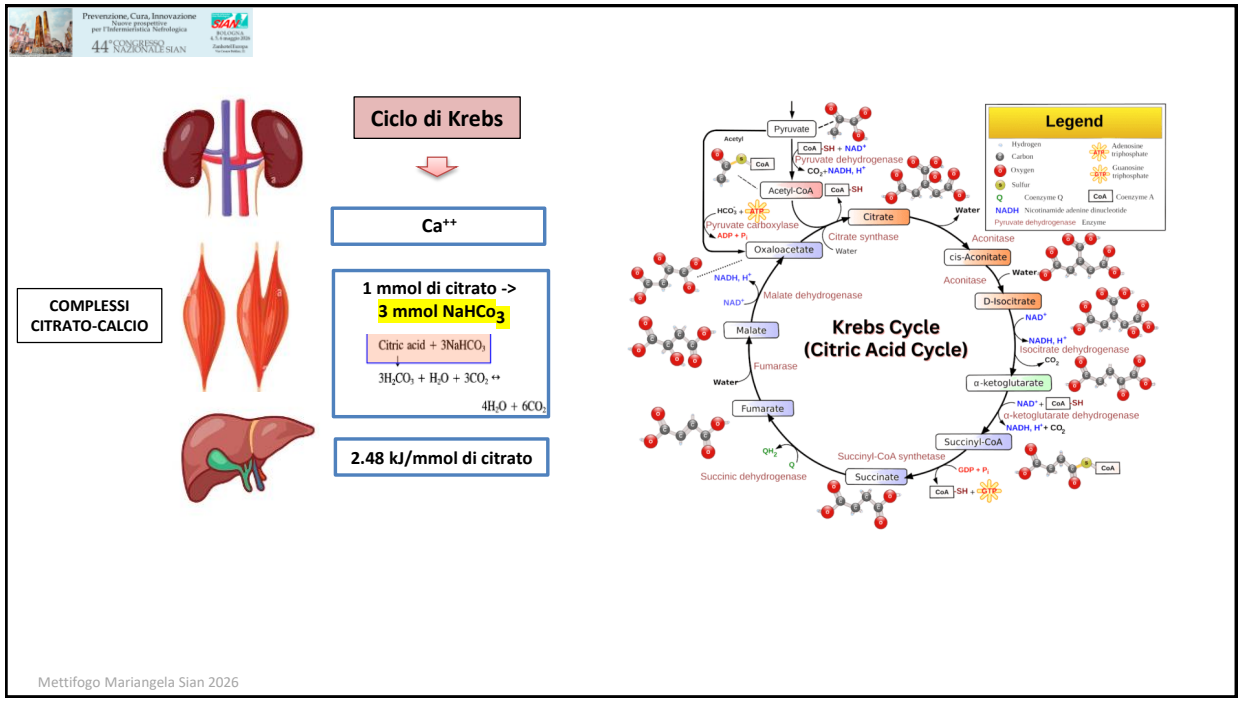
SOLUZIONE POST – FILTRO CVVH - CVVHDF

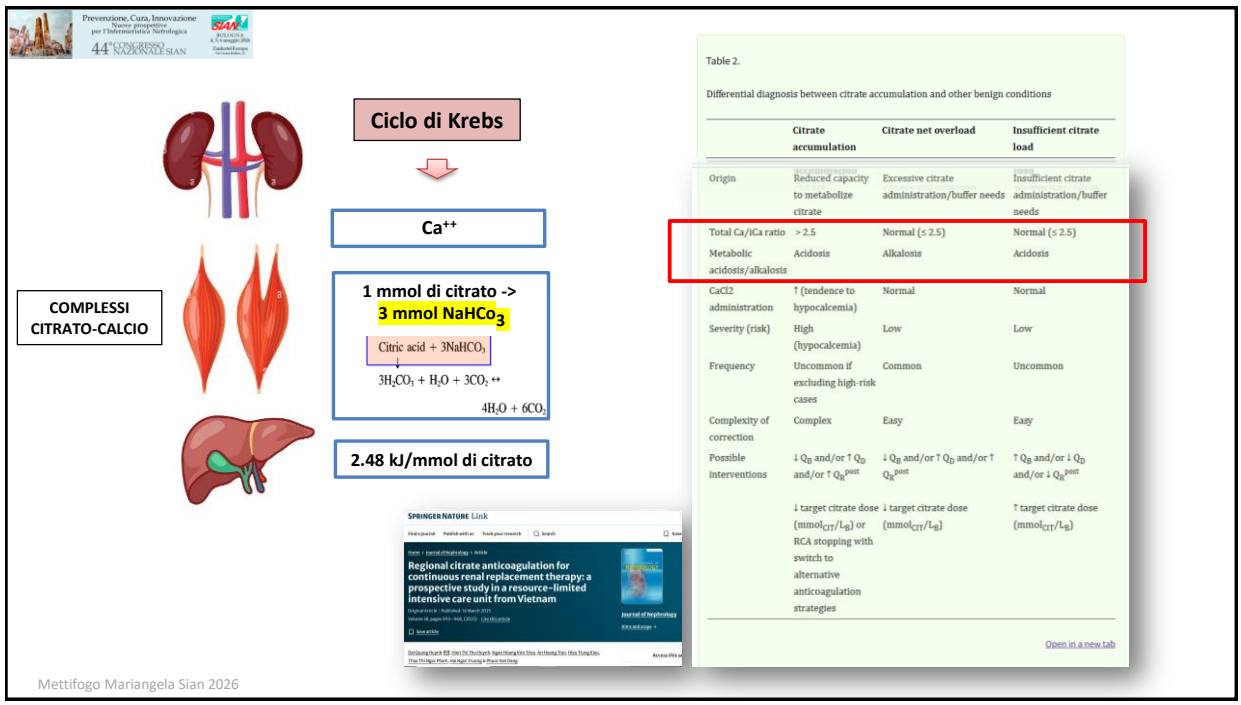
SOLUZIONE PER CRRT	mmol/l
Ca^{++}	1.25
HCO_3^-	30
K^+	*4*
Mg^{++}	0.60
Na^+	140
$HPO4^{2-}$	1.2
Cl^-	115.9

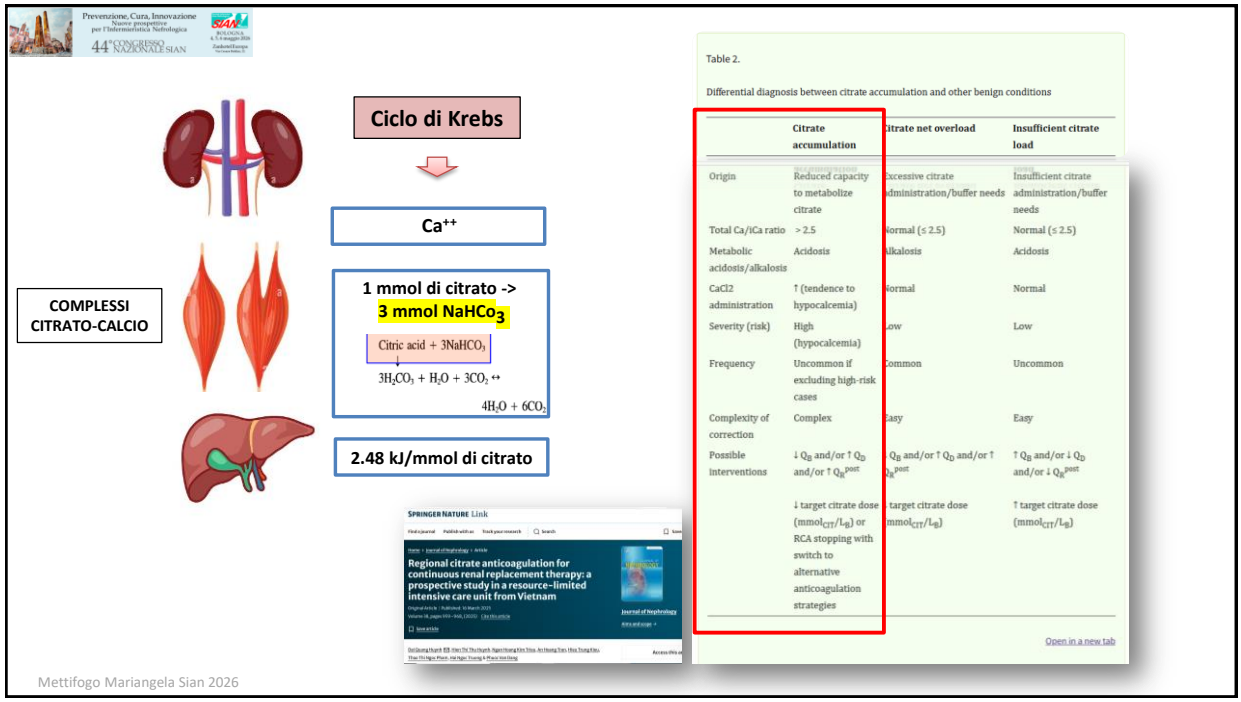
Esempio di soluzione con fosfato per **CRRT** Utilizzata **REINFUSIONE POST**

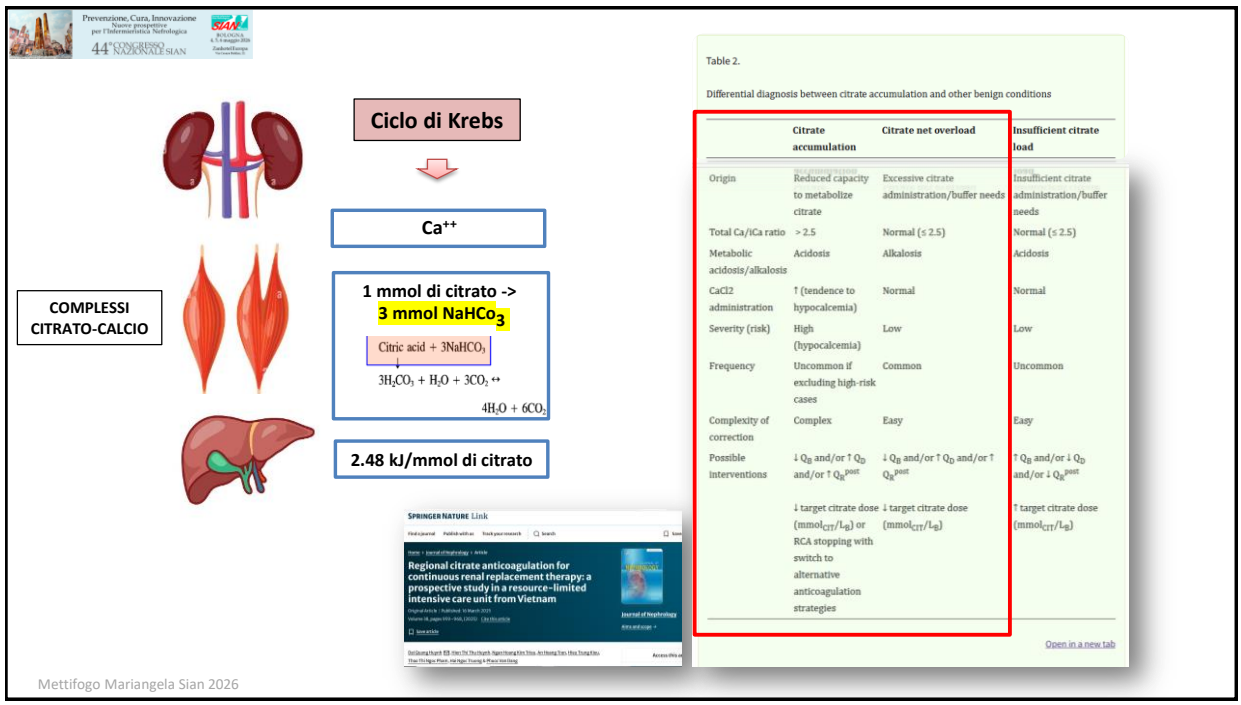
Mettifogo Mariangela Sian 2026

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

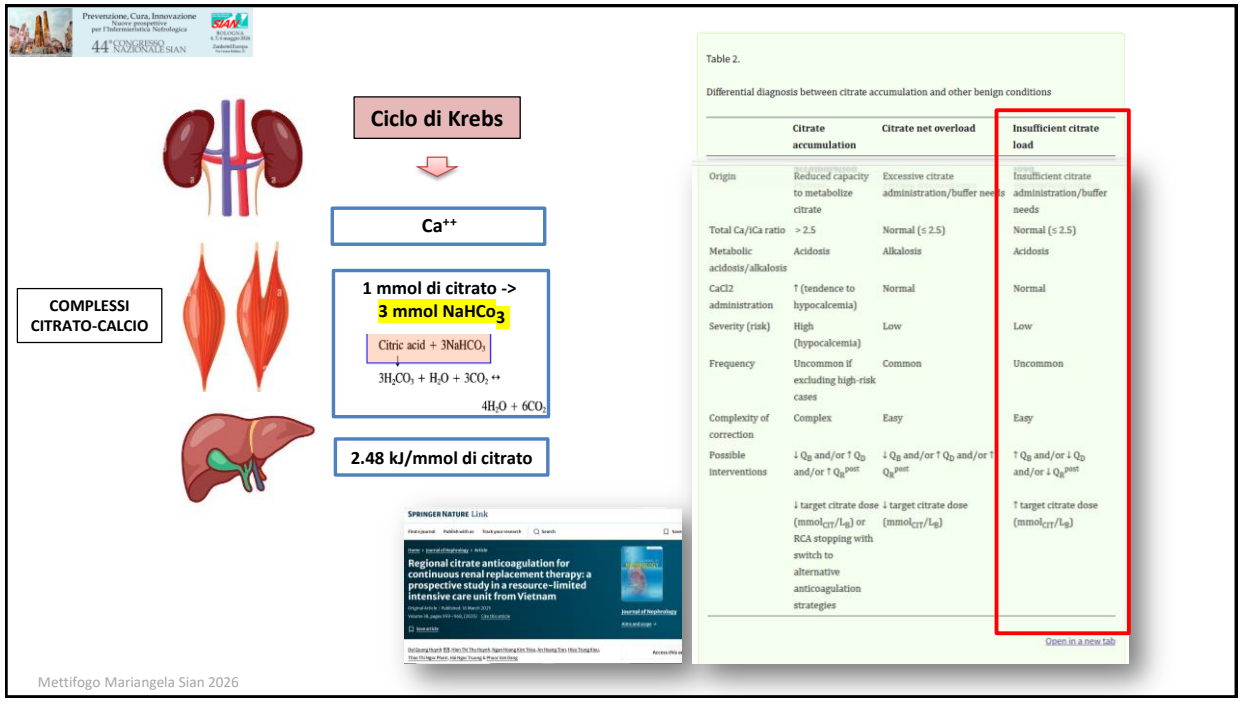

Prevenzione, Cura, Innovazione
Nuove prospettive per l'Infermieristica Nefrologica
44° CONGRESSO NAZIONALE SIAN
Ciclo di Krebs
Ca++
1 mmol di citrato ->
3 mmol NaHCo3
Citric acid + 3NaHCO3
3H2CO3 + H2O + 3CO2 ↔
4H2O + 6CO2
2.48 kJ/mol di citrato
COMPLESSI CITRATO-CALCIO
Krebs Cycle
(Citric Acid Cycle)
Legend
Pyruvate
Acetyl-CoA
Citrate
Oxaloacetate
cis-Aconitate
D-Isocitrate
α-ketoglutarate
Succinyl-CoA
Succinate
Fumarate
Malate
Pyruvate dehydrogenase
Pyruvate carboxylase
Citrate synthase
Aconitase
Isocitrate dehydrogenase
α-ketoglutarate dehydrogenase
Succinyl-CoA synthetase
Succinic dehydrogenase
Malate dehydrogenase
Fumarase
Mettifogo Mariangela Sian 2026

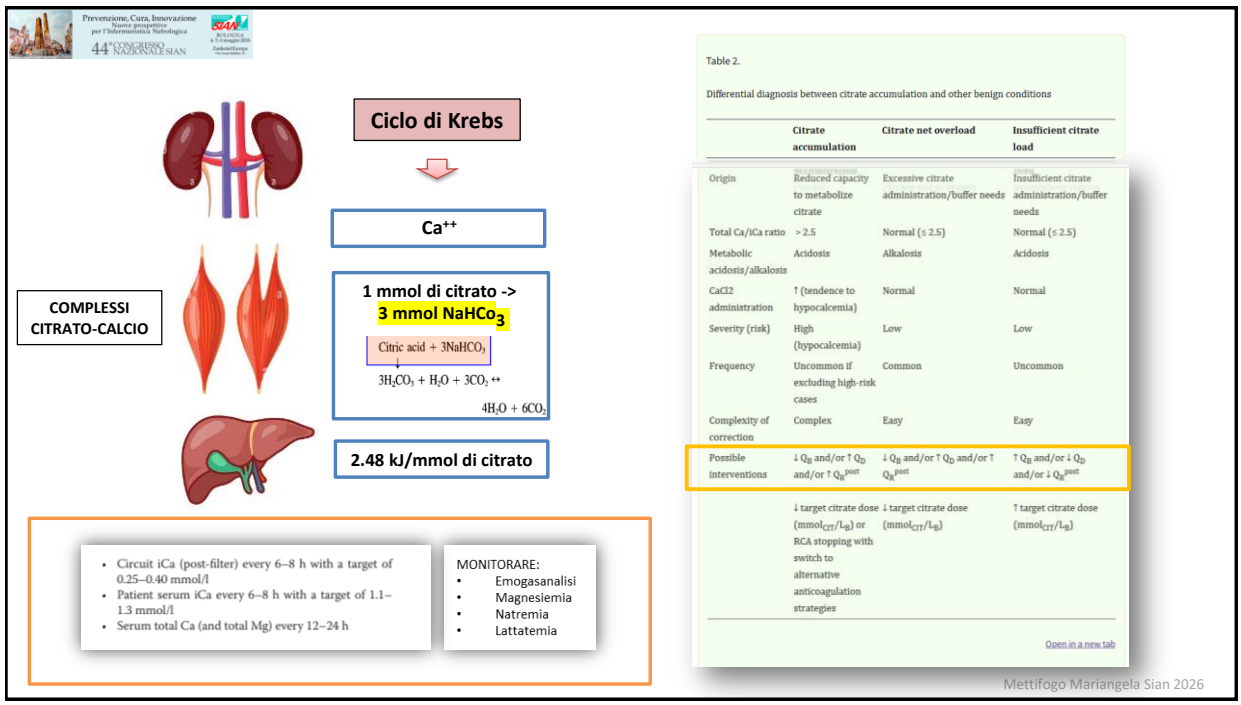

Prevenzione, Cura, Innovazione
Nuove prospettive per l'Infermieristica Nefrologica
44° CONGRESSO NAZIONALE SIAN
Ciclo di Krebs
Ca++
1 mmol di citrato ->
3 mmol NaHCo3
Citric acid + 3NaHCO3
3H2CO3 + H2O + 3CO2 ↔
4H2O + 6CO2
2.48 kJ/mol di citrato
COMPLESSI CITRATO-CALCIO
Table 2.
Differential diagnosis between citrate accumulation and other benign conditions
Citrate accumulation
Citrate net overload
Insufficient citrate load
Origin
Reduced capacity to metabolize citrate
Excessive citrate administration/buffer needs
Insufficient citrate administration/buffer needs
Total Ca/iCa ratio
> 2.5
Normal (≤ 2.5)
Normal (≤ 2.5)
Metabolic acidosis/alkalosis
Acidosis
Alkalosis
Acidosis
CaCl2 administration
↑ (tendence to hypocalcemia)
Normal
Normal
Severity (risk)
High (hypocalcemia)
Low
Low
Frequency
Uncommon if excluding high-risk cases
Common
Uncommon
Complexity of correction
Complex
Easy
Easy
Possible interventions
↓ Q_B and/or ↑ Q_D and/or ↑ Q_R^{post}
↓ Q_B and/or ↑ Q_D and/or ↑ Q_R^{post}
↑ Q_B and/or ↓ Q_D and/or ↓ Q_R^{post}
↓ target citrate dose ($mmol_{CIT}/L_B$) or RCA stopping with switch to alternative anticoagulation strategies
↓ target citrate dose ($mmol_{CIT}/L_B$)
↑ target citrate dose ($mmol_{CIT}/L_B$)
Open in a new tab
SPRINGER NATURE Link
Regional citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy: a prospective study in a resource-limited intensive care unit from Vietnam
Mettifogo Mariangela Sian 2026





(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.


Prevenzione, Cura, Innovazione
Nuove prospettive per l'Infermieristica Nefrologica
44° CONGRESSO NAZIONALE SIAN
Ciclo di Krebs
Ca++
COMPLESSI CITRATO-CALCIO
1 mmol di citrato ->
3 mmol NaHCo3
Citric acid + 3NaHCO3
3H2CO3 + H2O + 3CO2 ↔
4H2O + 6CO2
2.48 kJ/mmol di citrato
SPRINGER NATURE Link
Regional citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy: a prospective study in a resource-limited intensive care unit from Vietnam
Journal of Nephrology
Table 2.
Differential diagnosis between citrate accumulation and other benign conditions
Citrate accumulation
Citrate net overload
Insufficient citrate load
Origin
Reduced capacity to metabolize citrate
Excessive citrate administration/buffer needs
Insufficient citrate administration/buffer needs
Total Ca/iCa ratio
> 2.5
Normal (≤ 2.5)
Normal (≤ 2.5)
Metabolic acidosis/alkalosis
Acidosis
Alkalosis
Acidosis
CaCl2 administration
↑ (tendence to hypocalcemia)
Normal
Normal
Severity (risk)
High (hypocalcemia)
Low
Low
Frequency
Uncommon if excluding high-risk cases
Common
Uncommon
Complexity of correction
Complex
Easy
Easy
Possible interventions
↓ QB and/or ↑ QD and/or ↑ QR post
↓ QB and/or ↑ QD and/or ↑ QR post
↑ QB and/or ↓ QD and/or ↓ QR post
↓ target citrate dose (mmolCIT/LB) or RCA stopping with switch to alternative anticoagulation strategies
↓ target citrate dose (mmolCIT/LB)
↑ target citrate dose (mmolCIT/LB)
Open in a new tab
Mettifogo Mariangela Sian 2026


Prevenzione, Cura, Innovazione
Nuove prospettive per l'Infermieristica Nefrologica
44° CONGRESSO NAZIONALE SIAN
Ciclo di Krebs
Ca++
COMPLESSI CITRATO-CALCIO
1 mmol di citrato ->
3 mmol NaHCo3
Citric acid + 3NaHCO3
3H2CO3 + H2O + 3CO2 ↔
4H2O + 6CO2
2.48 kJ/mmol di citrato
Circuit iCa (post-filter) every 6–8 h with a target of 0.25–0.40 mmol/l
Patient serum iCa every 6–8 h with a target of 1.1–1.3 mmol/l
Serum total Ca (and total Mg) every 12–24 h
MONITORARE:
Emogasanalisi
Magnesiemia
Natremia
Lattatemia
Table 2.
Differential diagnosis between citrate accumulation and other benign conditions
Citrate accumulation
Citrate net overload
Insufficient citrate load
Origin
Reduced capacity to metabolize citrate
Excessive citrate administration/buffer needs
Insufficient citrate administration/buffer needs
Total Ca/iCa ratio
> 2.5
Normal (≤ 2.5)
Normal (≤ 2.5)
Metabolic acidosis/alkalosis
Acidosis
Alkalosis
Acidosis
CaCl2 administration
↑ (tendence to hypocalcemia)
Normal
Normal
Severity (risk)
High (hypocalcemia)
Low
Low
Frequency
Uncommon if excluding high-risk cases
Common
Uncommon
Complexity of correction
Complex
Easy
Easy
Possible interventions
↓ QB and/or ↑ QD and/or ↑ QR post
↓ QB and/or ↑ QD and/or ↑ QR post
↑ QB and/or ↓ QD and/or ↓ QR post
↓ target citrate dose (mmolCIT/LB) or RCA stopping with switch to alternative anticoagulation strategies
↓ target citrate dose (mmolCIT/LB)
↑ target citrate dose (mmolCIT/LB)
Open in a new tab
Mettifogo Mariangela Sian 2026

Pistolesi et al. J Anesth Analg Crit Care (2023) 3:7
https://doi.org/10.1186/s44158-023-00091-w

Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care

REVIEW Open Access

Regional citrate anticoagulation (RCA) in critically ill patients undergoing renal replacement therapy (RRT): expert opinion from the SIAARTI-SIN joint commission

Valentina Pistolesi[1*], Santo Morabito[1], Vincenzo Pota[2], Fabrizio Valente[3], Francesca Di Mario[4], Enrico Fiaccadori[4,5], Giacomo Grasselli[6,7], Nicola Brienza[8], Vincenzo Cantaluppi[9], Silvia De Rosa[10,11], Vito Fanelli[12,13], Marco Fiorentino[14], Marita Marengo[15], Stefano Romagnoli[16,17] and the SIAARTI-SIN joint commission

Condizioni che richiedono un attenta valutazione:
- acidosi lattica grave o in peggioramento (tendenza crescente dei livelli sierici di acido lattico)
- grave insufficienza epatica
- shock settico o cardiogeno
- Intossicazione da farmaci (metformina, paracetamolo, propofol, linezolid, tenofovir)

Mettifogo Mariangela Sian 2026

Kidney360. 2022 Sep 12;3(11):1980–1990. doi: 10.34067/KID.0000792022

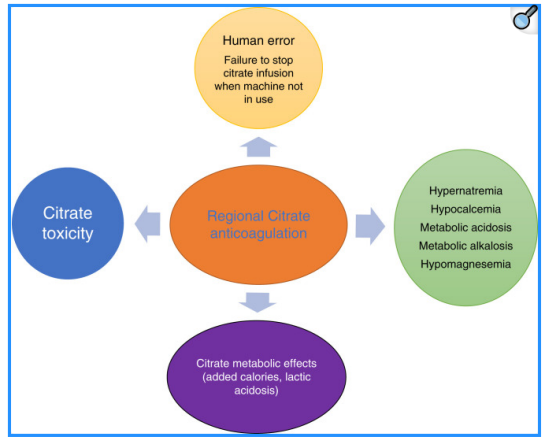
Complications Associated with Continuous RRT

Samir C Gautam[1,*], Jonathan Lim[1,2], Bernard G Jaar[1,2,3,4]

Author information • Article notes • Copyright and License information
PMCID: PMC9717642 PMID: 36514412

Abstract

Continuous renal replacement therapy (CRRT) is a form of renal replacement therapy that is used in modern intensive care units (ICUs) to help manage acute kidney injury (AKI), end stage kidney disease (ESKD), poisonings, and some electrolyte disorders. CRRT has transformed the care of patients in the ICU over the past several decades. In this setting, it is important to recognize CRRT-associated complications but also up-to-date management of these complications. Some of these complications are minor, but others may be more significant and even life-threatening. Some CRRT complications may be related to dialysis factors and others to specific patient factors. Our overarching goal in this article is to review and discuss the most significant CRRT-related complications at the different stage of anagement of CRRT. With the advent of newer solutions, there have been newer lications as well.



Complications of regional citrate anticoagulation.

Mettifogo Mariangela Sian 2026

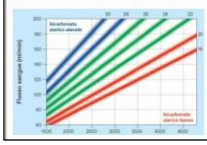
(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

CVVHDF AV1000 CON CITRATO-CALCIO

Cognome Nome	**Data DI NASCITA**	**U.O**	**Markers**
Data	**Durata**	**Filtro**	**Trattamento**
Acc.Vascolare	**Peso**	**EPO**	
SACCHE DIALISATO = CON CALCIO = 0 SACCHE REINFUSIONE MULTIBIC CALCIO 1:5		**REINFUSIONE = 500cc Fisiologica -100 cc + 10 fl CALCIO Cloruro**	

DATA								
Parametri da rilevare (monitor e B.A.B.) ad ogni controllo	……h. da start	……h. da start	……h. da start	……h. da start	……h. da start	……h. da start	……h. da start	……h. da start
FLUSSO SANGUE ml/min	**120**							
FLUSSO DIALISATO ml/h	**2500**							
FLUSSO INFUSIONE ml/h	**1000**							
PERDITA PESO ORARIA ml/h								
DOSE CITRATO Attuale mmol/l	**5.0**							
Variazioni DOSE CITRATO + / - mmol/l								
DOSE CALCIO Attuale mmol/l	**1,7**							
Variazioni DOSE CALCIO + / - mmol/l								
Ca ++ IONIZZATO POST-FILTRO mmol/l								
Ca ++ IONIZZATO SISTEMICO mmol/l								
I flussi indicati nella prima colonna sono indicativi per un inizio di trattamento standard.								
Paziente								
pH SISTEMICO unità								
$cHCO_3$ -(P,st) SISTEMICO mmol/l								
cBase BE(B) ISTEMICO mmol/l								

Bicarbonatemia mmol/l



Variazione status Acido base

Lo stato Acido-Base dipende dal flusso sangue e dal bagno dialisi: aumentando il flusso sangue del 20% la bicarbonatemia aumenta di circa 4 mmol/l. L'aumento del flusso bagno di dialisi di circa il 20% compensa questo effetto.

QD=ml/h

CVVHD con Ci-Ca®/Ci-Ca®

Calcio ionizzato sistemico (mmol/l)	Modifica della dose calcio (infusione di calcio per litro di filtrato)
>1,35	Ridurre di 0,4 mmol/l e avvisare il medico
1,21–1,35	Ridurre di 0,2 mmol/l
1,12–1,20	Nessun cambiamento (range di riferimento standard)
1,00–1,11	Aumentare di 0,2 mmol/l
<1,00	Aumentare di 0,4 mmol/l e avvisare il medico

CVVHD con Ci-Ca®/Ci-Ca®

Calcio ionizzato post filtro (mmol/l)	Modifica della dose citrato (infusione per litro di sangue)
>0,40	Aumentare di 0,2 mmol/l e avvisare il medico
0,35–0,40	Aumentare di 0,1 mmol/l
0,25–0,34	Nessun cambiamento (range di riferimento standard)
0,20–0,24	Ridurre di 0,1 mmol/l
<0,20	Ridurre di 0,2 mmol/l e avvisare il medico

Ca++ mEq/l : 2= Ca++ mmol/l

Mettifogo Mariangela Sian 2026

REGIONE DEL VENETO ULSS8 BERICA

Direzione Sanitaria Ospedaliera - Regione Veneto
AZIENDA ULSS N. 8 BERICA
Unità Operativa di Nefrologia Dialisi e Trapianto Renale
Direttore: f.f. Dr.ssa Monica Zanella

IMPOSTAZIONE FLUSSI	**STANDARD DOSE**	**HIGH DOSE**
FLUSSO SANGUE	**150 ml/min**	**200 ml/min**
Infusione PBP Prismocitrate 18/0 *	Dose Citrato = 3 mmol/L sangue Flusso = 1500 ml/h	Dose Citrato = 3 mmol/L sangue Flusso = 2000 ml/h
REINFUSIONE post Phoxilium®	1500 ml/h	2000 ml/h
SIRINGA Calcio cloruro	Compensazione = 100 % Impostazione di default	Compensazione = 100 % Impostazione di default

*** Utilizzare esclusivamente una siringa da 50 cc contenente fiale non diluite di CALCIO CLORURO al 10% collegata al paziente tramite linea dedicata CA 250. Assicurarsi che la soluzione di calcio utilizzata sia la stessa impostata su Prismaflex / Prismax**

CVVH CON CITRATO/ CALCIO

Data :	**Cognome :**	**Nome:**
Accesso: F.A.V.	**C.V.C** Giug. Succl. Fem.	**Flusso invertito:** Si No

CIRCUITO MONTATO IL / / ALLE ORE _____ (START)								
DOSE DEPURATIVA Standard / High	**S / H**	**S / H**	**S / H**	**S / H**	**S / H**	**S / H**	**S / H**	**S / H**
Parametri da rilevare (Monitor e B.A.B ad ogni controllo)	START	30' DA START	60' DA START	120 ' DA START	6 ORE DA START	12 ORE DA START	18 ORE DA START	24 ORE DA START
FLUSSO SANGUE ml/min								
FLUSSO REINFUSIONE ml/h								
RIMOZIONE FLUIDI PAZ. ml/h								
FLUSSO PBP CITRATO ml/h								
DOSE CITRATO ATTUALE mmol/l	3							
Variazione DOSE CITRATO mmol/l								
COMP. % CALCIO Attuale	100%							
Variazione COMP. CALCIO %								
Ca ++ IONIZZATO SISTEMICO PAZ. mmol/l								
Ca ++ IONIZZATO POST-FILTRO mmol/l								
Ph SISTEMICO								
HCO 3 -(P,st) SISTEMICO								
Base BE(B) SISTEMICO								
P.A.								
F.C.								
P.V.C								

CVVH CON CITRATO/ CALCIO

PRELIEVO SISTEMICO PAZIENTE

Ca++ SISTEMICO (mmol/l)	**Modificazione COMPENSAZIONE CALCIO (mmol/l) Siringa Prismaflex**	**Prelievi SANGUE SISTEMICO PAZIENTE**
PRIMI CONTROLLI entro **1 ore** DALLA PARTENZA		
< 0.79	Aumentare del 30%	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m
0.80 - 0.89	Aumentare del 20%	
0.90 – 0.99	Aumentare del 10%	
1.0 - 1.2	Nessuna modifica	Controllo dopo 6 ore
1.21 - 1.35	Diminuire del 10%	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m
> 1.36	Diminuire del 20%	

Le variazioni si intendono rispetto al valore % impostato.

HCO3 SISTEMICO (mmol/l)	**Modificazione DOSE CITRATO (mmol/l)**	**Prelievi SANGUE SISTEMICO PAZIENTE**
< 19	Portare dose citrato a 3.6	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m
20 - 21	Portare dose citrato a 3.3	
22 - 27	Nessuna modifica	Controllo dopo 6 ore
28 - 30	Portare dose citrato a 2.7	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m
> 30	Portare dose citrato a 2.4	

CVVH CON CITRATO/ CALCIO

PRELIEVO CA ++ POST FILTRO
Controllo entro 1 ora dalla partenza e poi secondo tabella

Ca++ post filtro (mmol/l)	**Modificazione DOSE CITRATO (mmol/l)**	**Prelievi POST FILTRO**
< 0.50	Nessuna modifica	Controllo dopo 6 ore
> 0.50	Aumentare di 0.3 mmol/l (solo se HCO3 <27)	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.

Le modifiche della dose CITRATO indicate dalla tabella HCO3 hanno la priorità rispetto a quelle indicate da questa tabella.

Mettifogo Mariangela Sian 2026

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

L'anticoagulazione regionale con citrato (RCA) in CRRT:

- E' considerata la modalità di anticoagulazione **di prima scelta** nei pazienti sottoposti a CRRT.
- Per prevenire complicanze (accumulo di citrato, squilibri elettrolitici e alterazioni dell'equilibrio acido-base) sono fondamentali:
  - *Adeguata formazione del personale*
  - *Protocolli RCA ottimizzati*
  - *Monitoraggio attento dei parametri*
- **Aumento progressivo della lattatemia** → possibile controindicazione alla RCA (indicativa di ridotta capacità di metabolizzazione del citrato)

Mettifogo Mariangela Sian 2026

How to safeguard the continuous renal replacement therapy circuit: a narrative review

Chaomin Hu[1,2†], Pengfei Shui[2†], Bo Zhang[2†], Xin Xu[1], Zhengquan Wang[3], Bin Wang[4], Jie Yang[2], Yang Xiang[1], Jun Zhang[3], Hongying Ni[5*], Yucai Hong[2*] and Zhongheng Zhang[2,6*]

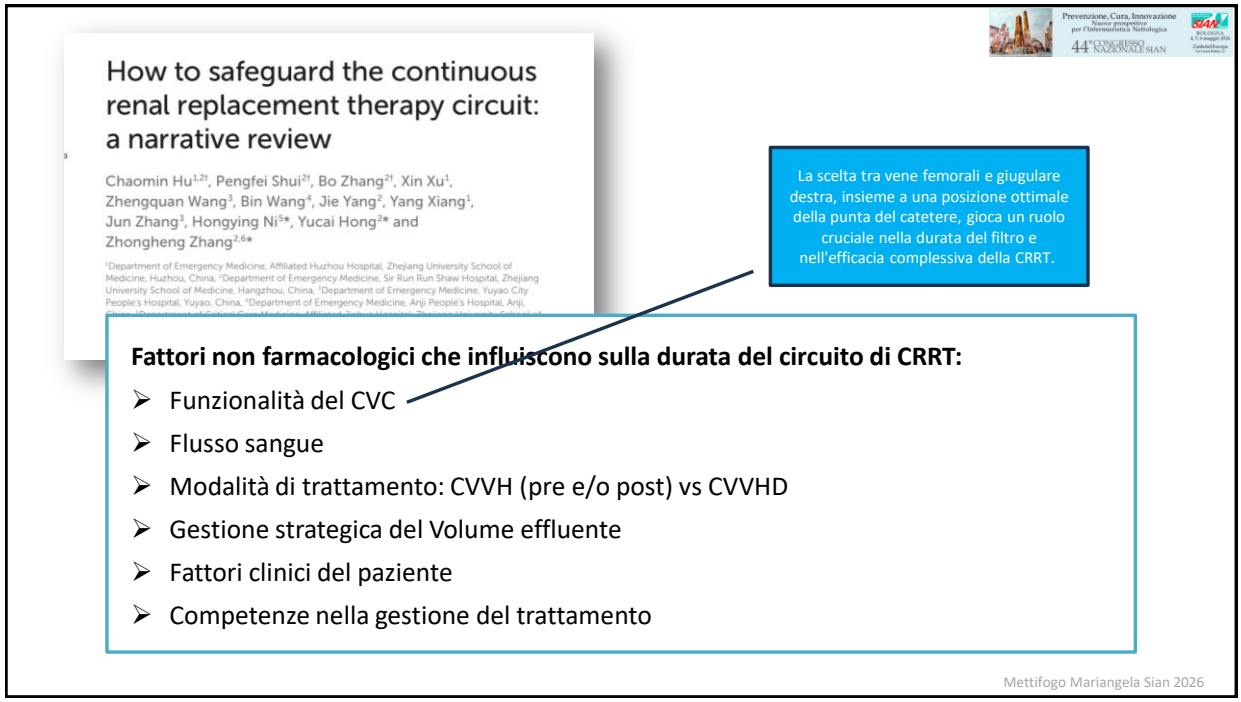
[1]Department of Emergency Medicine, Affiliated Huzhou Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Huzhou, China, [2]Department of Emergency Medicine, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou, China, [3]Department of Emergency Medicine, Yuyao City People's Hospital, Yuyao, China, [4]Department of Emergency Medicine, Anji People's Hospital, Anji,

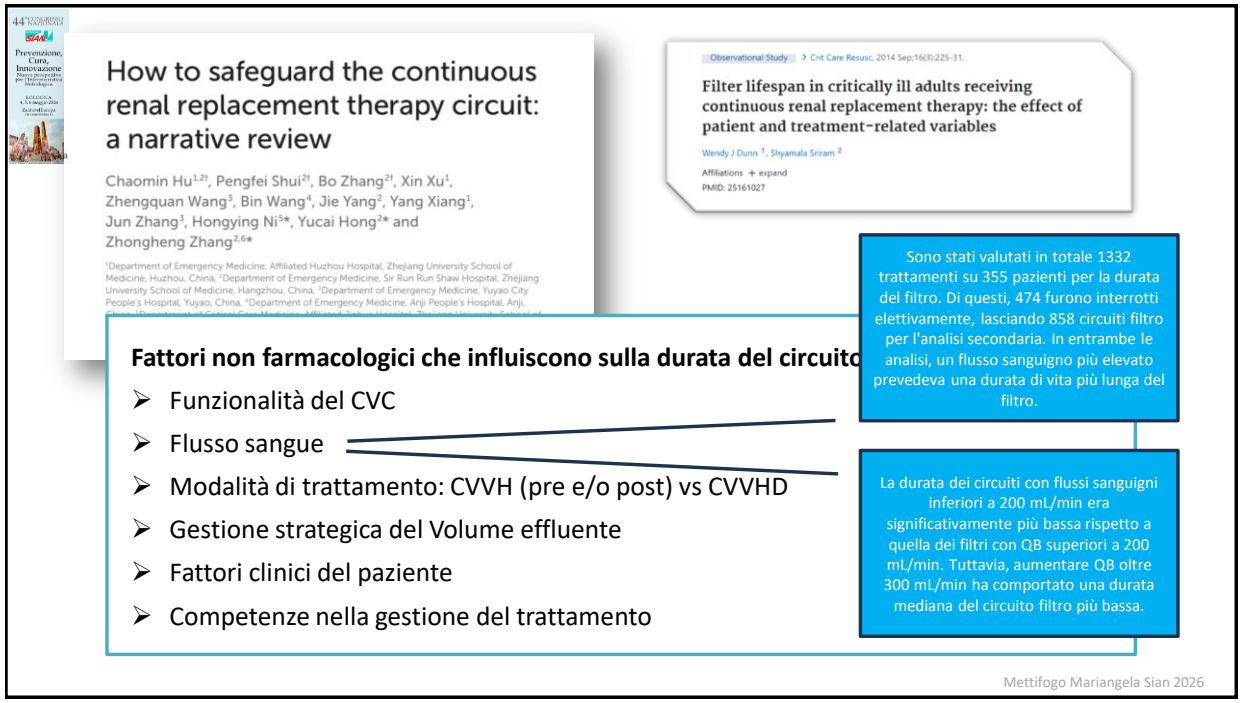
Fattori non farmacologici che influiscono sulla durata del circuito di CRRT:

- Funzionalità del CVC
- Flusso sangue
- Modalità di trattamento: CVVH (pre e/o post) vs CVVHD
- Gestione strategica del Volume effluente
- Fattori clinici del paziente
- Competenze nella gestione del trattamento

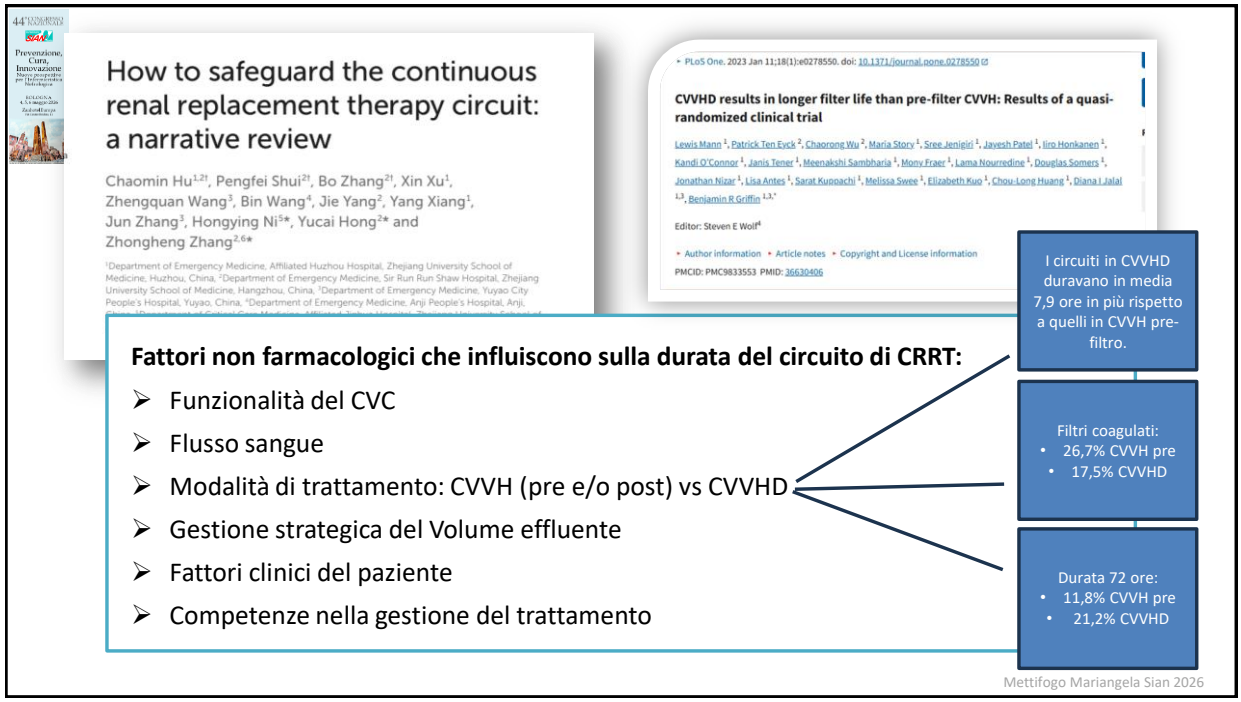
Mettifogo Mariangela Sian 2026

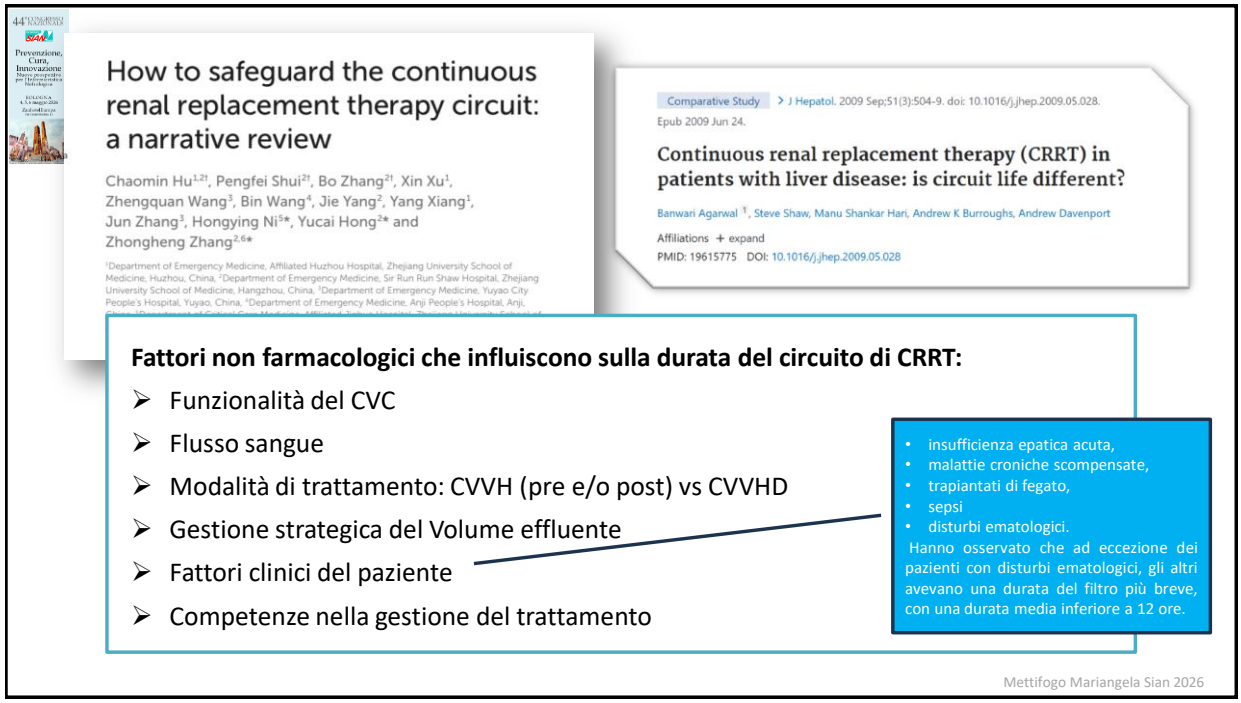
(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.





(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.





(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.

How to safeguard the continuous renal replacement therapy circuit: a narrative review

Chaomin Hu[1,2†], Pengfei Shui[2†], Bo Zhang[2†], Xin Xu[1], Zhengquan Wang[3], Bin Wang[4], Jie Yang[2], Yang Xiang[1], Jun Zhang[3], Hongying Ni[5*], Yucai Hong[2*] and Zhongheng Zhang[2,6*]

[1]Department of Emergency Medicine, Affiliated Huzhou Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Huzhou, China. [2]Department of Emergency Medicine, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou, China. [3]Department of Emergency Medicine, Yuyao City People's Hospital, Yuyao, China. [4]Department of Emergency Medicine, Anji People's Hospital, Anji,

Observational Study > Pediatr Crit Care Med. 2013 Oct;14(8):747-54.
doi: 10.1097/PCC.0b013e318297626e.

Improving delivery of continuous renal replacement therapy: impact of a simulation-based educational intervention

Theresa Mottes [1], Tonie Owens, Matthew Niedner, Julie Juno, Thomas P Shanley, Michael Heung

Affiliations + expand

PMID: 23863823 DOI: 10.1097/PCC.0b013e318297626e

Fattori non farmacologici che influiscono sulla durata del circuito di CRRT:

- Funzionalità del CVC
- Flusso sangue
- Modalità di trattamento: CVVH (pre e/o post) vs CVVHD
- Gestione strategica del Volume effluente
- Fattori clinici del paziente
- Competenze nella gestione del trattamento

La durata del filtro è migliorata da 42,5 ore (18,2–66,4 ore) durante il programma didattico a 59,4 ore (22,2–76,4 ore) durante il programma educativo basato sulla simulazione (p = 0,008).

Mettifogo Mariangela Sian 2026

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Mettifogo Mariangela
Ulss 8 Berica – Vicenza
Gruppo CRRT - Sian

(L. 633/41). Tale legge, all'art. 70. Ogni utilizzo del materiale citare sempre la fonte di provenienza e gli autori.