



BIOIMPEDENZIOMETRIA

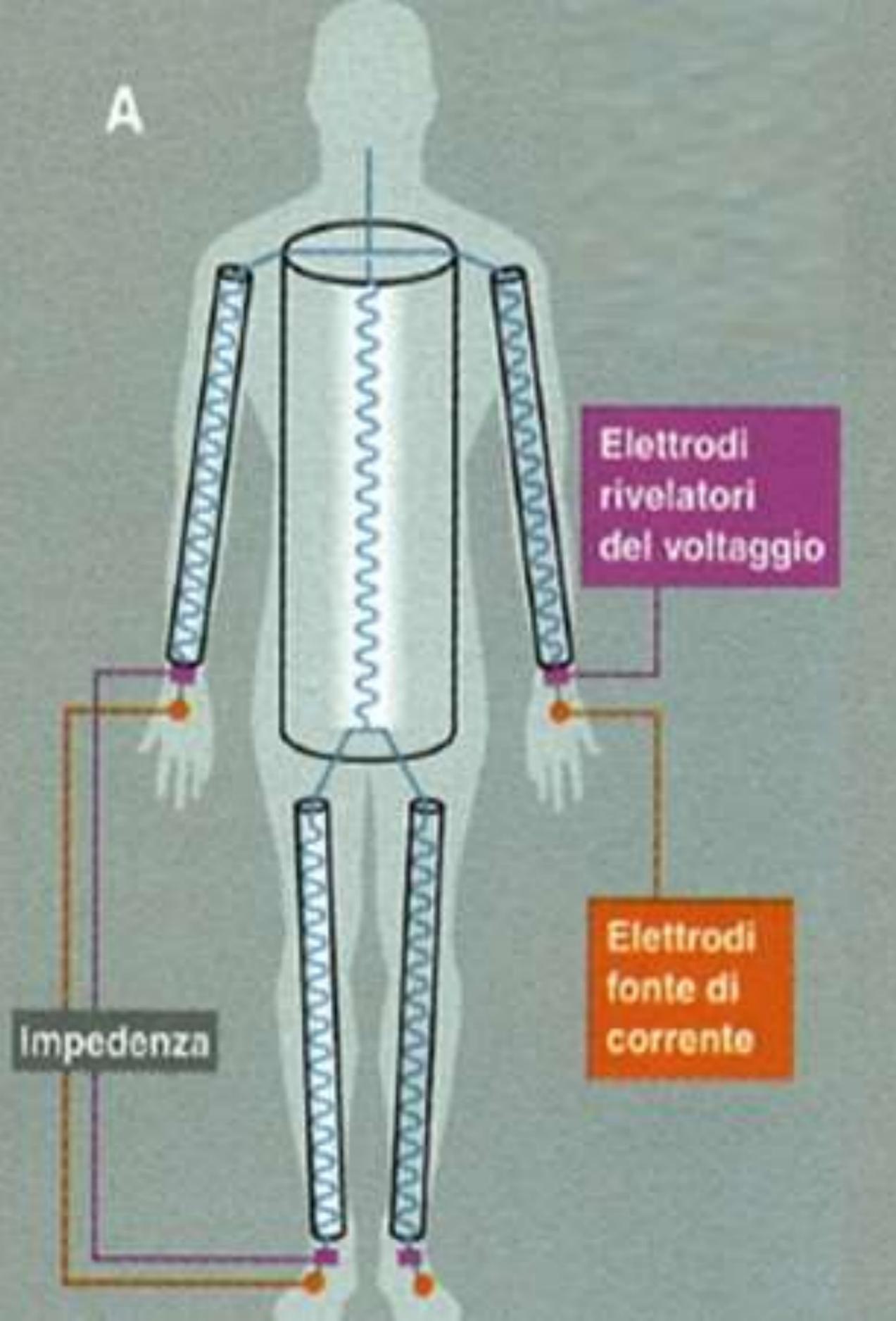
Basi fisiche, applicazione e interpretazione

SIGNIFICATO DIAGNOSTICO

L'impedenza bioelettrica dei tessuti è generata dal passaggio di **corrente alternata**, con tensione e intensità definite, iniettata per via transcutanea attraverso

elettrodi adesivi di superficie, collocati in posizioni definite in accordo ad una precisa **standardizzazione**.

Si assume che il corpo sia un **conduttore isotropo cilindrico a sezione costante**, la cui impedenza dipende dalla **resistività specifica** dei tessuti ed direttamente proporzionale alla **lunghezza del conduttore** e inversamente proporzionale alla sua sezione.



I CONCETTI GENERALI DELLA BIA

IL PRINCIPIO

Una **corrente alternata** con tensione adeguata e intensità costante viene iniettata nel materiale da studiare (in vitro o in vivo).

La tensione tenderà a far circolare la corrente nei tessuti.

Si valuta la caduta di tensione e le caratteristiche della corrente (sfasamento fra tensione e intensità) dopo il transito nel materiale.

MODELLO A 5 CILINDRI

ARTI SUPERIORI

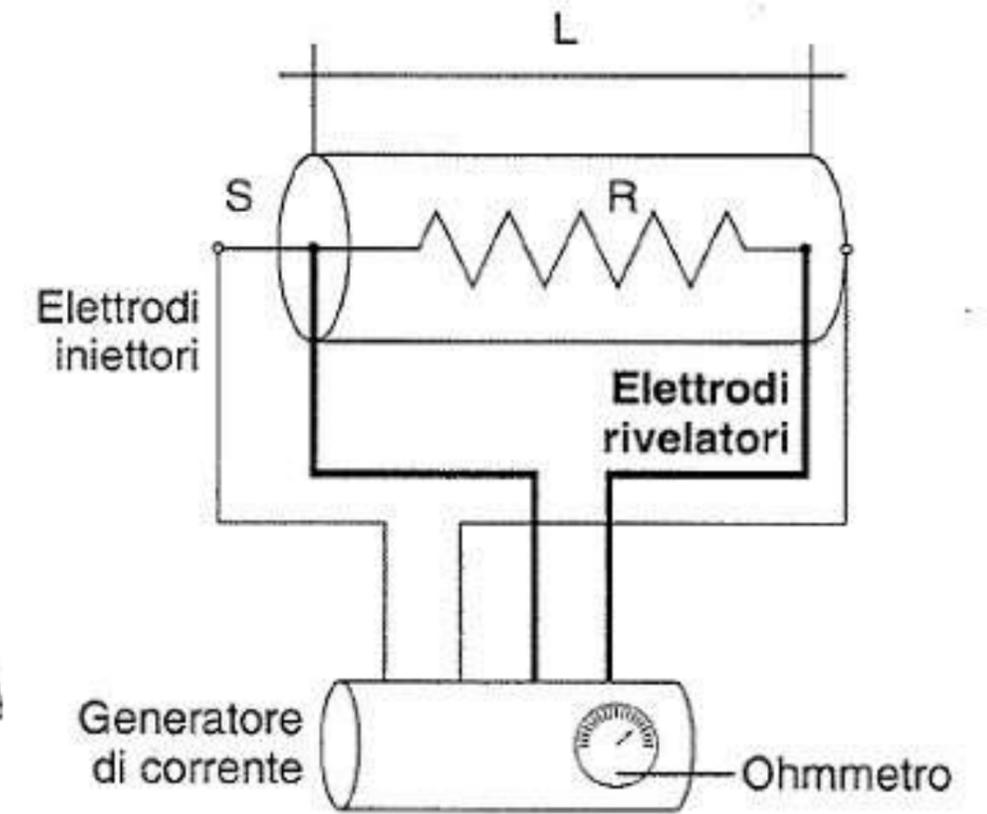
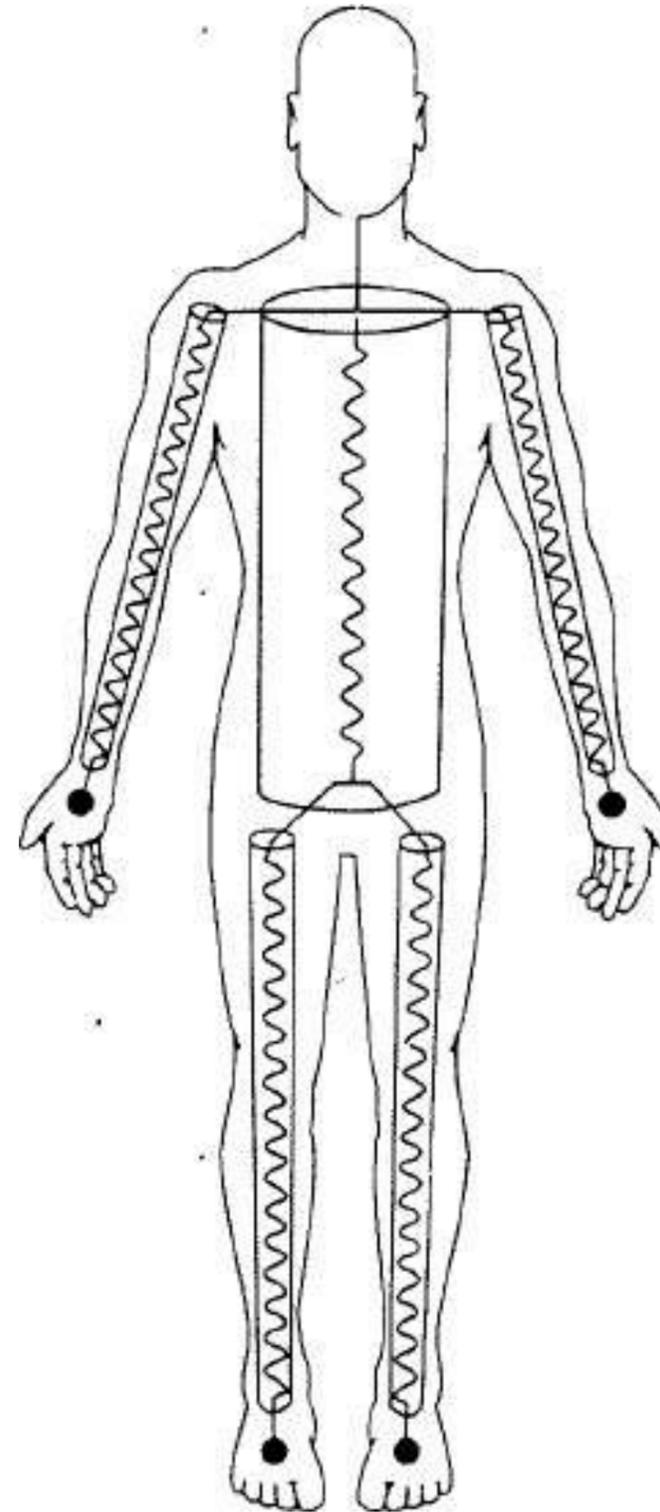
40 % dell'impedenza

TRONCO

10 % dell'impedenza

ARTI INFERIORI

50 % dell'impedenza



$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

L = Lunghezza del conduttore
S = Sezione del conduttore
R = Resistenza elettrica
 ρ = Resistività

LA METODICA

METODICA
INDIRETTA

METODICA
NON INVASIVA

L'impedenziometria o BIA è una metodica che permette la determinazione dell'acqua corporea (TBW) attraverso la misura dell'impedenza (Z) del corpo umano al passaggio di una corrente elettrica alternata.

L'impedenza è la resistenza che l'organismo oppone al passaggio di una corrente elettrica.

L'abilità di un corpo di condurre corrente dipende dalla presenza di elettroliti nell'acqua corporea.

Quindi la misura della conduttività o dell'impedenza dipende dalla presenza di acqua corporea e dei componenti corporei che contengono elevate quantità di acqua, come la massa magra.

Il metodo non determina direttamente la massa grassa ma permette di:

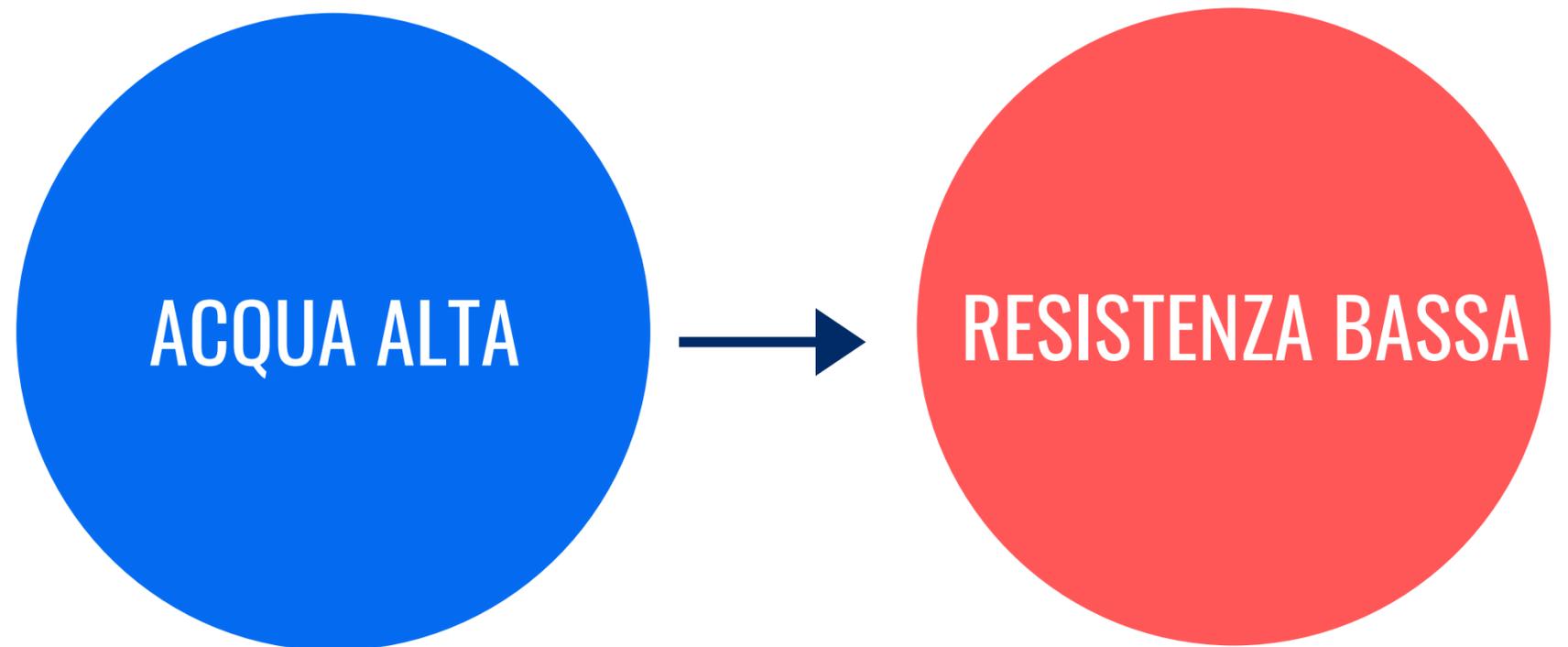
Predire la MASSA MAGRA in base all'acqua totale corporea



Derivare la MASSA GRASSA dalla differenza tra peso corporeo e massa magra

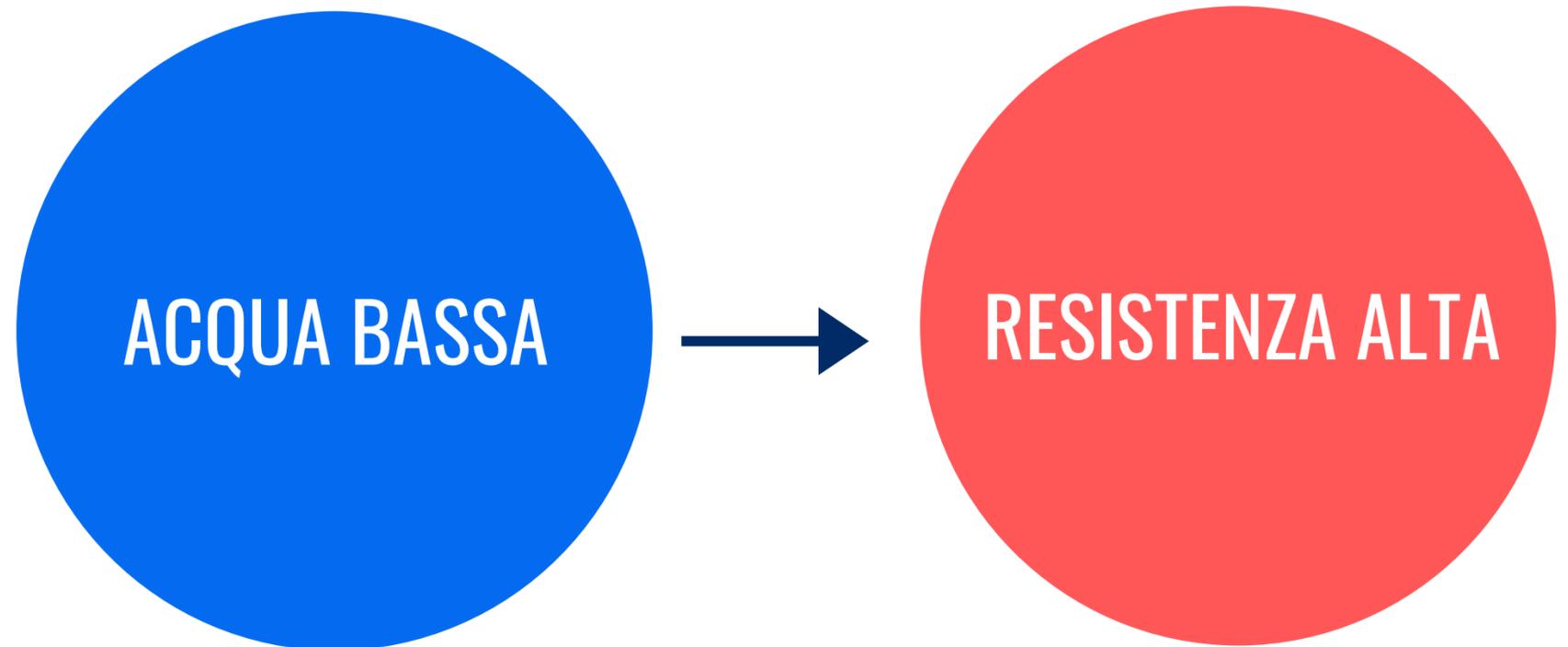


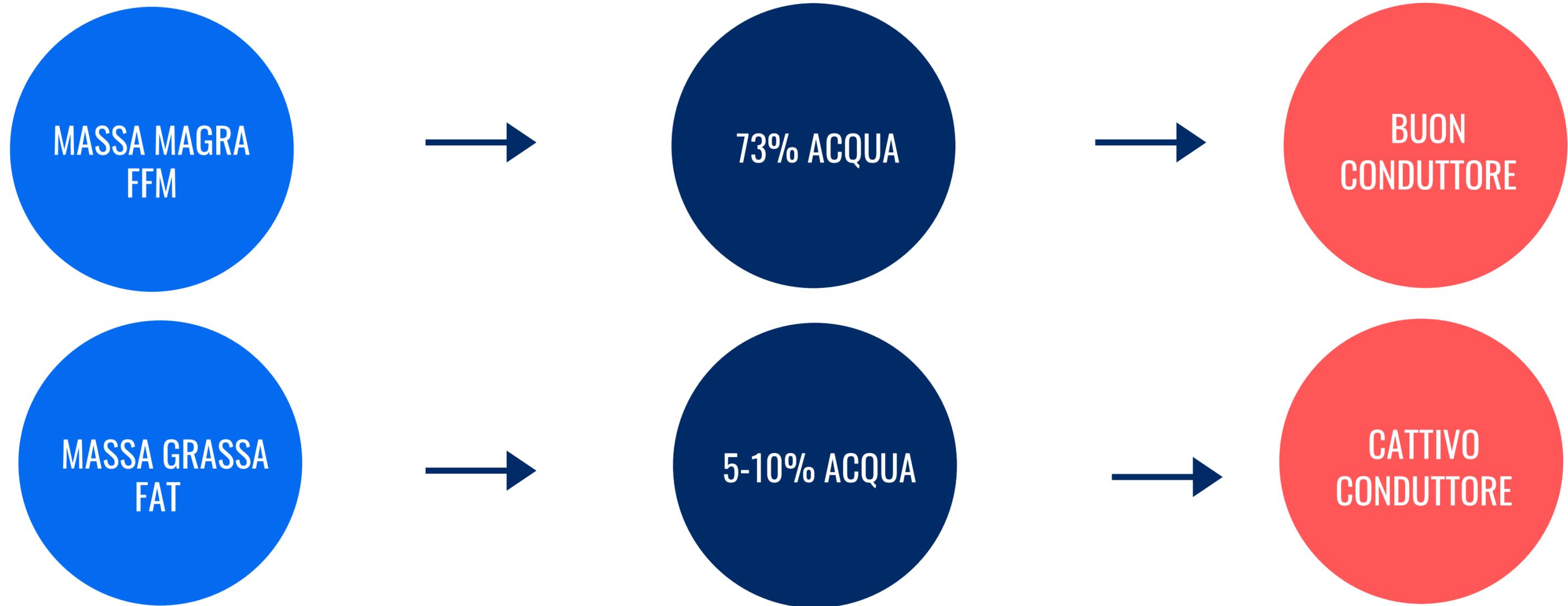
La massa magra (muscolo, ossa, acqua, organi) rappresenta un buon conduttore perché comprende una grande quantità di acqua ed elettroliti (circa il 73% di acqua); oppone una bassa resistenza al passaggio della corrente elettrica.





La massa grassa è un cattivo conduttore in quanto presenta un contenuto di acqua molto basso (5-10%), essendo costituita quasi esclusivamente da trigliceridi.



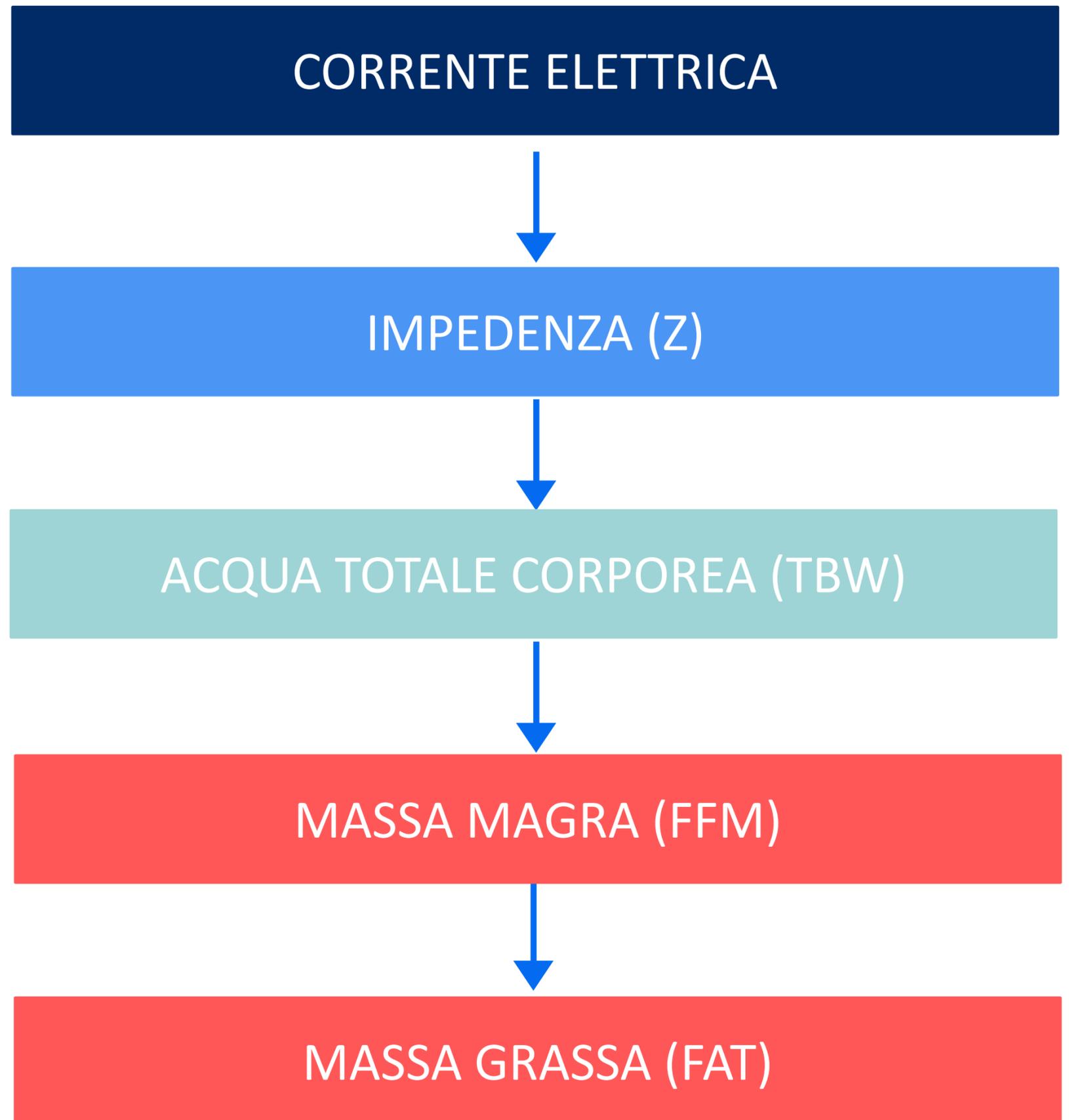


La resistenza totale corporea è quindi:

INVERSAMENTE PROPORZIONALE al contenuto di acqua corporea totale

DIRETTAMENTE PROPORZIONALE alla quantità di tessuto adiposo

LA METODICA

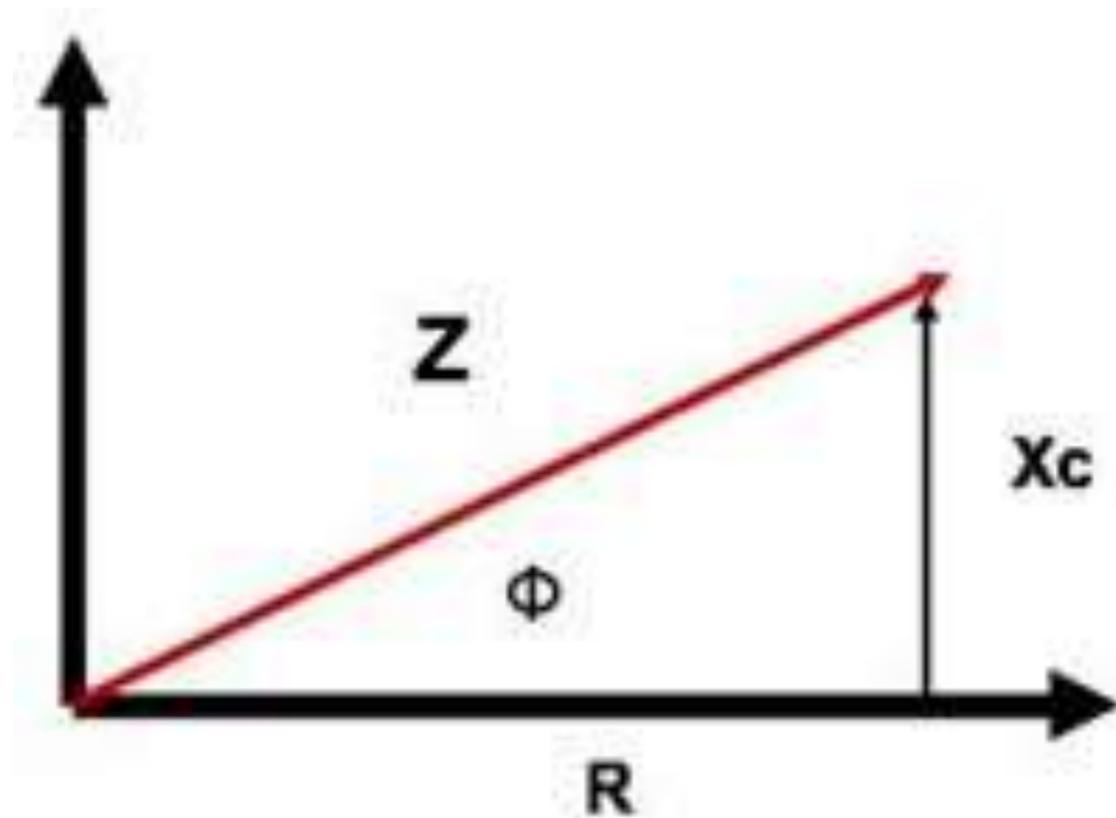


Dal punto di vista fisico, l'impedenza è un vettore caratterizzato dalle componenti resistenza (R) sull'asse delle ascisse, e reattanza (Xc) sull'asse delle ordinate.

L'angolo creato dal vettore viene definito angolo di fase (Φ) e dipende dalla reattanza.

L'impedenza ha come modulo la somma delle due componenti:

$$Z^2 = (\text{resistenza})^2 + (\text{reattanza})^2$$



CELLULE
NON ADIPOSE

Resistenza e
Reattanza

CELLULE
ADIPOSE

Resistenza non
Reattanza

LA RESISTENZA

La **resistenza** è la forza che il corpo oppone al passaggio della corrente elettrica ed è definita legge di Ohm:

$$R = V / I$$

L'opposizione offerta è dovuta a:

Caratteristiche del
tessuto:
resistenza specifica o
resistività

Forma
del conduttore che
viene attraversato

LA REATTANZA

La **reattanza** è la forza che un condensatore oppone al passaggio di una corrente elettrica.

Le cellule presenti nell'organismo si comportano come dei condensatori che oppongono alla corrente alternata una **resistenza capacitiva**.

La reattanza è **indice di qualità e quantità cellulare**, misura la quantità di membrane cellulari e quindi **massa cellulare metabolicamente attiva BCM**.

L'ANGOLO DI FASE

L'angolo che si determina tra il vettore e l'asse delle ascisse viene detto **angolo di fase** (Φ) e misura lo sfasamento tra la tensione applicata e la corrente che attraversa il conduttore.

L'angolo di fase rappresenta la **qualità elettrolitica**, ovvero il rapporto tra i fluidi intracellulari e i fluidi extracellulari e viene espresso in gradi, da 0 a 90°.

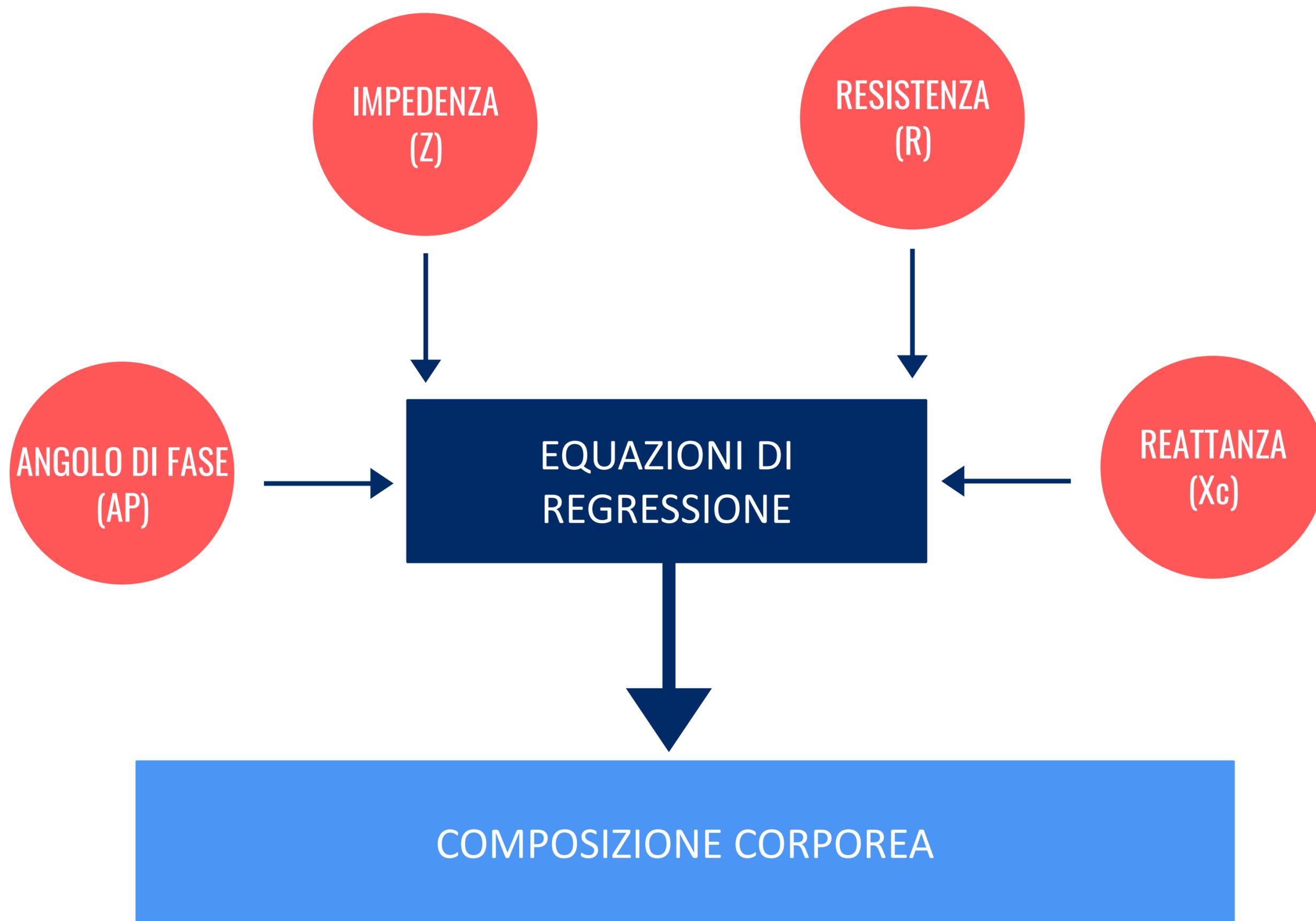


L'ANGOLO DI FASE

VALORI DI RIFERIMENTO

I valori di normalità dell'angolo di fase variano in base all'età e al sesso del soggetto.

ETA'	UOMO	DONNA
< 30	6.0 – 8.0	6.0 – 7.0
< 50	5.5 – 6.0	5.0 – 6.0
< 70	5.0 – 5.6	4.8 – 5.2



$$\text{IMPEDENZA (Z)} \rightarrow \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

$$\text{ANGOLO DI FASE (AP)} \rightarrow \arctan (X_c/R) \times 57,297$$

$$\text{RESISTENZA (R)} \rightarrow Z \times \cos (A_p/57,297)$$

$$\text{REATTANZA (Xc)} \rightarrow Z \times \sin (A_p/57,297)$$



Compartimenti stimati attraverso equazioni di regressione:
TBW – FFM – FM – BCM etc



Una corrente continua genera solo resistenza e non impedenza, non potendo attraversare i condensatori (le membrane cellulari).

Una corrente alternata, alle frequenze di impiego clinico diagnostico, da 1 kHz a 1MHz, attraversando materiali biologici conduttori, omogenei o eterogenei, incontra una opposizione, misurabile come impedenza (Z) e scomponibile in due componenti elettriche misurabili, resistenza (R) e reattanza (X_c).

L'impedenza (Z) di un conduttore geometrico isotropico è funzione della resistività o resistenza specifica, che esprime la resistenza per unità di volume di materiale; è direttamente correlata alla lunghezza (L) del conduttore ed inversamente alla sua area di sezione (A) (oltre che alla frequenza della c.a. applicata).



La resistenza R è determinata dai tessuti come materiali conduttori della corrente attraverso le soluzioni elettrolitiche intra ed extra-cellulari.

La reattanza (X_c) è determinata dalle proprietà dielettriche dei tessuti, ovvero all'accumulo temporaneo di cariche o dalla loro temporanea polarizzazione sulle membrane cellulari o su altre interfacce immerse nella soluzione elettrolitica, strutture citotissutali che si comportano come condensatori imperfetti al passaggio della corrente.

Angolo di fase è il rapporto fra le due componenti del vettore, come $\arctan X_c/R$. Maggiore è X_c più grande è l'angolo di fase, a parità di R . Nei tessuti è dell'ordine di 5° - 10° . Se il capacitore che genera X_c fosse perfetto, l'angolo di fase sarebbe di 90° .

PUNTI DI FORZA



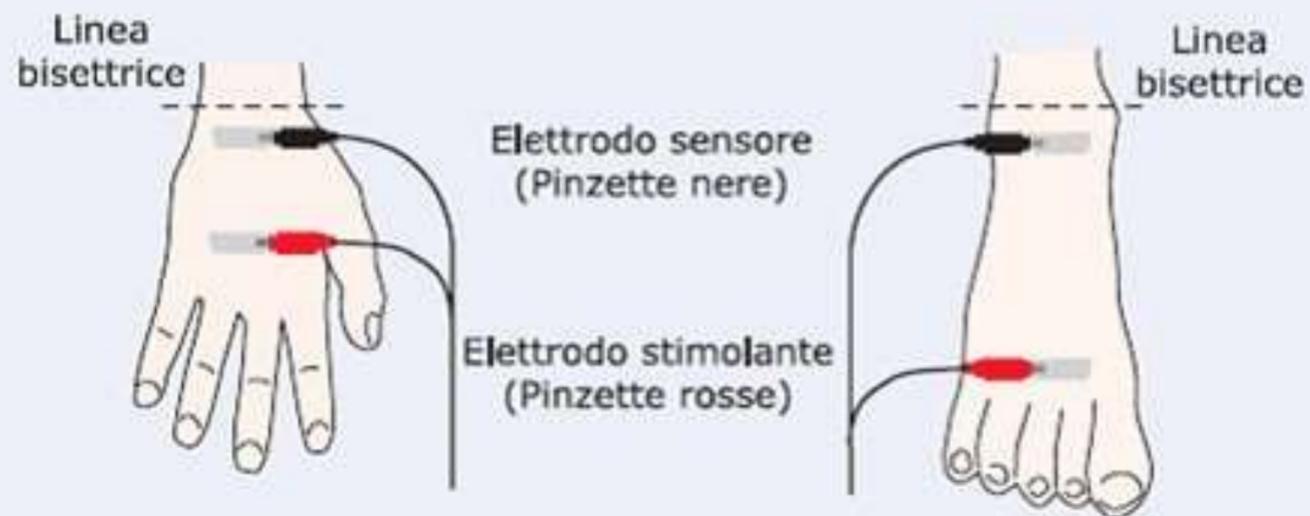
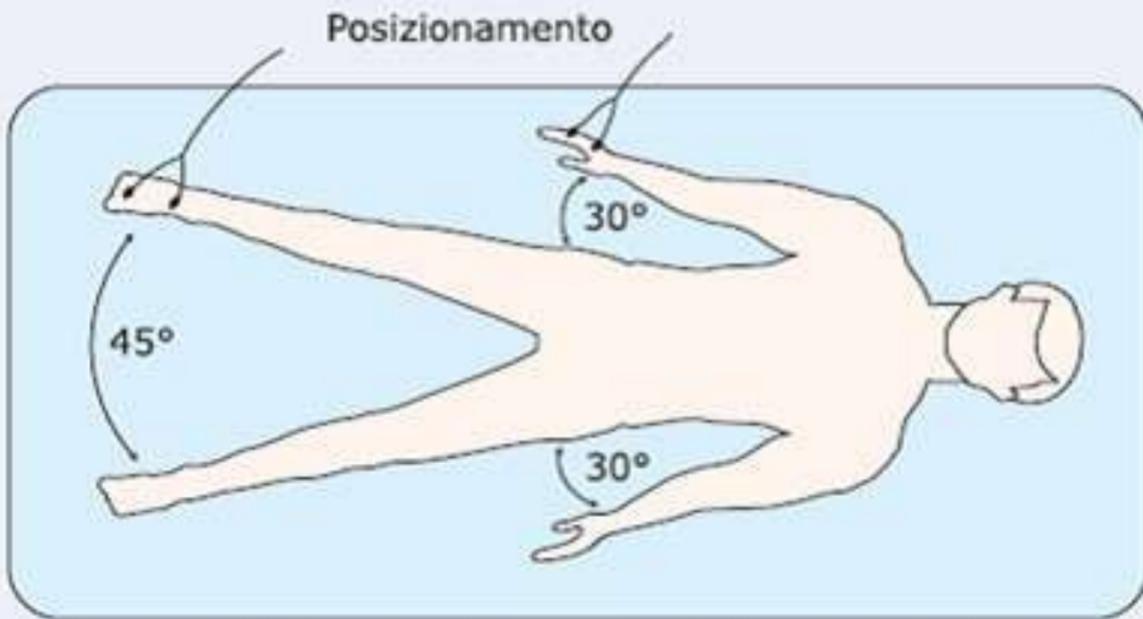
- Assenza di invasività
- Semplicità di esecuzione
- Velocità dell'analisi
- Copre tutti gli stati fisiopatologici e patologici (arriva dove altre metodiche non invasive, come la plicometria, non possono essere utilizzate – es. obesità)
- Il paziente non deve rimanere in biancheria intima, come accade necessariamente nella plicometria
- Disponibilità di molti valori di riferimento
- Portabilità

PUNTI DEBOLI



- Necessita di consumabile (elettrodi minimo 4 a paziente)
- Ha un costo più elevato rispetto ad altre metodiche ambulatoriali, come la plicometria
- Necessita di diversi requisiti ambientali e corporei
- Non può essere considerata un gold standard come la DEXA

TECNICHE DI EFFETTUAZIONE



- Il paziente deve essere **supino**.
- **Attendere 5-10 minuti** per permettere una redistribuzione dei liquidi.
- Gli **arti superiori** devono essere **distanti dal tronco (30°)**.
- Gli **arti inferiori** devono essere **divaricati (45°)**.
Nei soggetti obesi è necessario mettere un panno isolante tra le ascelle e tra le cosce.
- Le due coppie di **elettrodi** devono essere posizionate sul **dorso della mano e del piede omolaterale**.
- L'**elettrodo sensore nero** va posizionato sulla **prominenza radio-ulna del braccio (polso)** e sulla **linea malleolare del piede (caviglia)**.
- L'**elettrodo iniettore rosso** va posizionato a **5 cm dall'elettrodo nero**.

REQUISITI AMBIENTALI E CORPOREI

- Il **soggetto non deve muoversi**; se gli arti si allontanano i valori aumentano.
- La cute non deve presentare **sudore**. I valori diminuiscono.
- La cute deve essere **detersa** con alcool etilico o isopropilico.
- La cute **non deve essere fredda o calda**; nel primo caso l'impedenza aumenta e nel secondo caso diminuisce.
- L'ambiente deve essere ventilato o con bassa umidità relativa. La temperatura ambiente deve essere quella tipica dello studio medico, tra i **24-27°C**.
- Il soggetto deve essere a **digiuno** da almeno 2ore e senza aver assunto alcool. Non deve aver assunto **diuretici**.
- Meglio se il soggetto ha bevuto abbondantemente e poi urinato 30 minuti prima dell'esame.
- Non deve essere in **stato febbrile**.

BIA MONOFREQUENZA

Per soggetti in **buono stato di salute** e normalmente idratati è possibile usufruire della BIA monofrequenza (50 kHz).



La BIA monofrequenza permette di ottenere:

TBW

FFM

FAT

Con un algoritmo matematico si può distinguere:

ICW

ECW

E' sconsigliato utilizzarla in condizioni patologiche e di idratazione alterata. In questi casi sono utili gli impedenzimetri multi frequenza.

BIA MULTIFREQUENZA

Misura l'impedenza a più frequenze, tipicamente a 5: una bassa frequenza (5 kHz) e una alta (250 kHz) altre intermedie (10, 50 e 100 kHz).

La BIA multi frequenza ha il vantaggio di **stimare in maniera distinta ECW e ICW**. A frequenze più basse la corrente alternata tende ad attraversare il solo compartimento extracellulare, a frequenze più elevate tende ad attraversare anche il compartimento intracellulare.



5 KHZ

esprime l'ECW

100 KHZ

esprime la TBW
(ECW + ICW)

Questa configurazione è particolarmente consigliata in ambiti multidisciplinari, ospedalieri o in ambulatori professionali dove il target di pazienti presenta patologie croniche e/o acute

VALORI DI RIFERIMENTO IMPEDENZE

Le impedenze decrescono all'aumentare della frequenza.

I valori di Z variano in base a:



Changes in body water compartments and their impact on impedance at low and high frequency and on the impedance ratio.

Changes in:	TBW	ECW	ICW	ECW/TBW	Z _{low}	Z _{high}	Z _{low} /Z _{high}
	↓↓	↓↓	↓↓	==	↑↑	↑↑	==
	↓↓	==	↓↓	↑↑	==	↑*	↓*
	↓↓	↓↓	==	↓↓	↑↑	↑↑↑*	↑↑↑*
	↑↑	↑↑	↑↑	==	↓↓	↓↓	==
	↑↑	==	↑↑	↓↓	==	↓*	↑*
	↑↑	↑↑	==	↑↑	↓↓	↓↓↓*	↓↓↓*
	==	↑↑	↓↓	↑↑	↓↓	↓*	↓*
	==	↓↓	↑↑	↓↓	↑↑	↑↑↑*	↑↑↑*
	==	==	==	==	==	==	=

I cambiamenti d'impedenza a bassa e ad alta frequenza sono messi in relazione dal rapporto Z_5/Z_{250} .

Tale parametro potrebbe da solo esprimere un indice della ripartizione dei fluidi corporei nelle più disparate condizioni.

La tabella riassume le modificazioni dello stato d'idratazione ed è a sua volta indicativa di come il trend dei valori di Z possa essere monitorato e possa avere un significato prognostico.

Seguendo la tabella dal basso, un soggetto giovane magro e sano, ha **TBW, ECW e ICW nella norma**; essi sono contrassegnati dal simbolo =. Nelle altre condizioni, le **freccie indicano una variazione**.

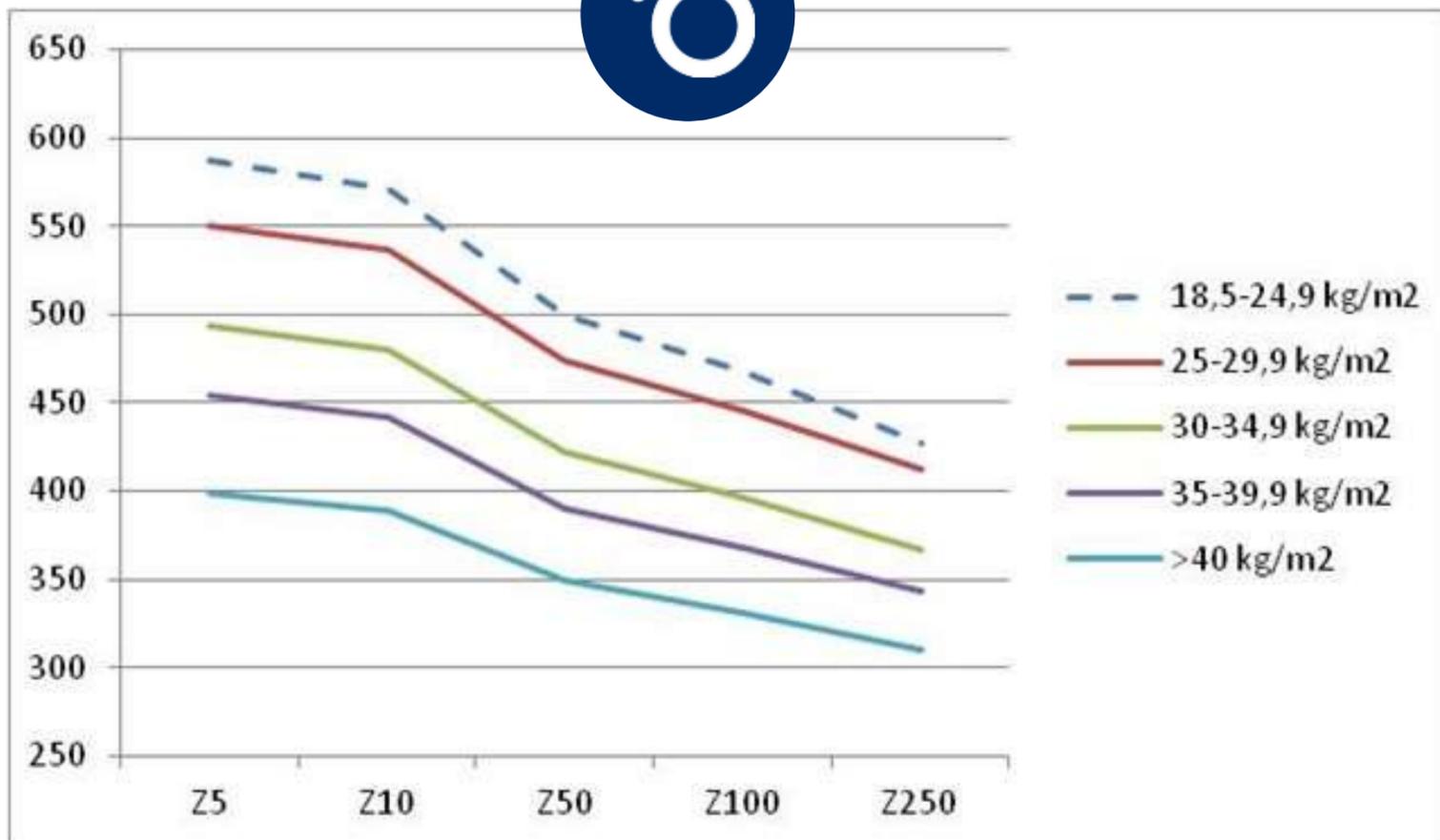
Di un **edema**, ad esempio, se si manifesta nel tempo la riduzione dell'**ECW** e l'aumento dell'**ICW**, si può ipotizzare il miglioramento della condizione patologica. Proseguendo nella lettura della tabella, si dovrà osservare l'abbassamento del rapporto **ECW/TBW** con un **Zlow/Zhigh** che tende ad aumentare.

Il **rapporto tra la bassa e l'alta frequenza (5Khz/250Khz)** riflette il rapporto tra i **compartimenti extra ed intracellulari** e le modificazioni di tali compartimenti sono ritenute consequenziali ad una variazione patologica dello stato nutrizionale: la valutazione del rapporto viene, pertanto, considerato un **indice nutrizionale**, di facile e immediata lettura interpretativa.

L'analisi dell'**indice nutrizionale** riguarda anche il monitoraggio delle condizioni fisiologiche. Nello sportivo, ad esempio, causa la perdita di liquidi e di minerali, il rapporto **Z5/Z250** è fortemente variabile nel breve termine, a seguito della gara, o durante la fase di recupero. Sulla donna con variazioni ponderali significative durante il ciclo, causa lo spostamento dei fluidi e del potassio a livello intracellulare, si può altresì monitorare lo stesso indice.

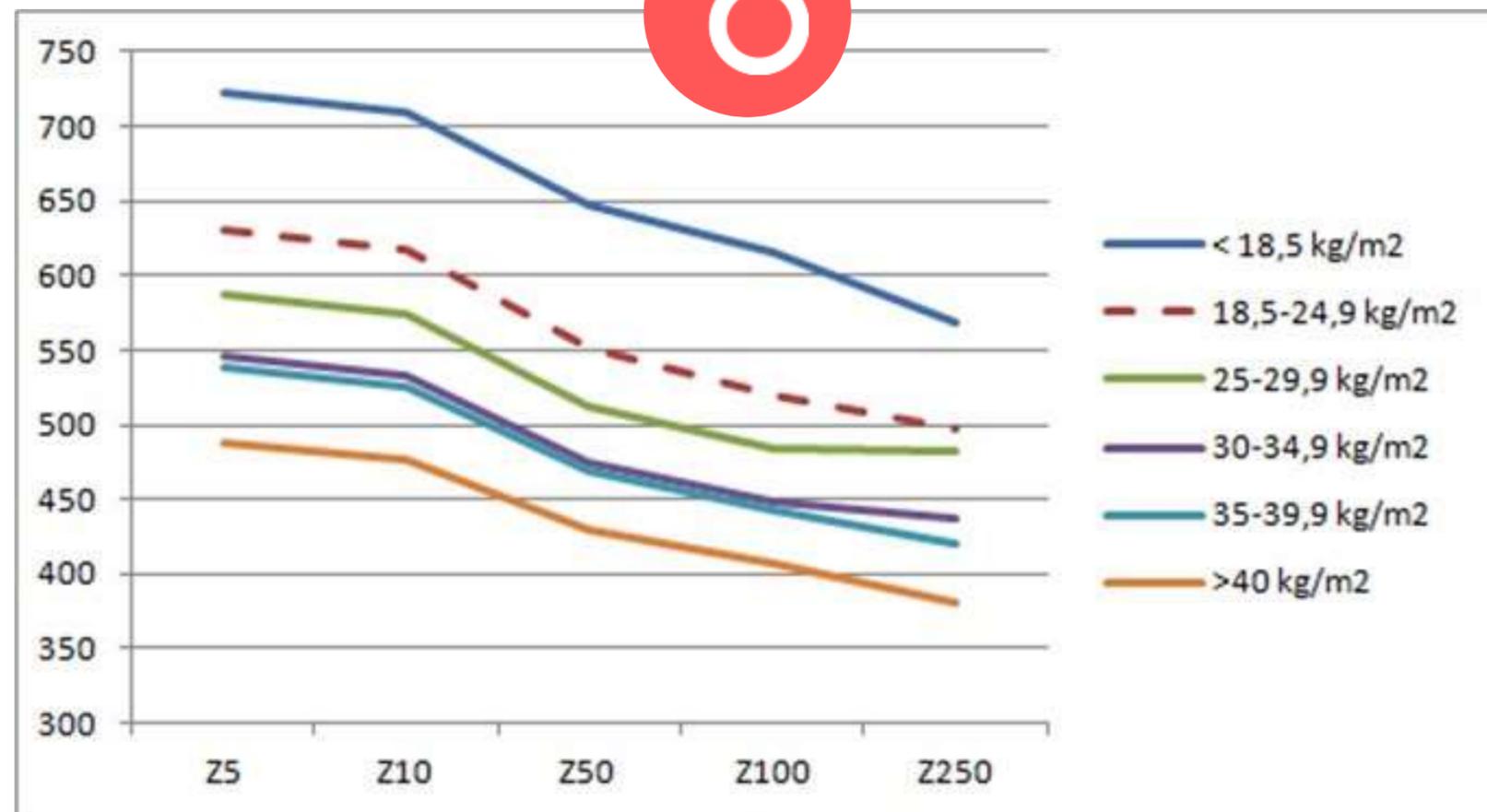
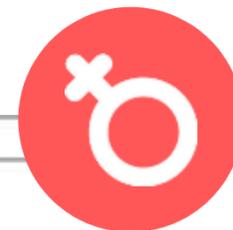
In generale, il rapporto varia nelle situazioni di edema conclamato, nella diuresi, nelle nefropatie, nello scompenso cardiaco, nella cachessia, cioè in tutte le condizioni fisiopatologiche in cui si modifica non solo l'idratazione dei tessuti, ma anche il relativo contenuto di **elettroliti**.

Le impedenze diminuiscono all'aumentare del BMI, indipendentemente dalla composizione corporea



MASCHI	Z5	Z10	Z50	Z100	Z250
18,5-24,9 kg/m ²	587	571	499	467	427
25-29,9 kg/m ²	551	536	474	445	412
30-34,9 kg/m ²	494	480	422	396	367
35-39,9 kg/m ²	454	441	390	368	343
>40 kg/m ²	399	389	350	331	311
Totale	555	540	474	445	410

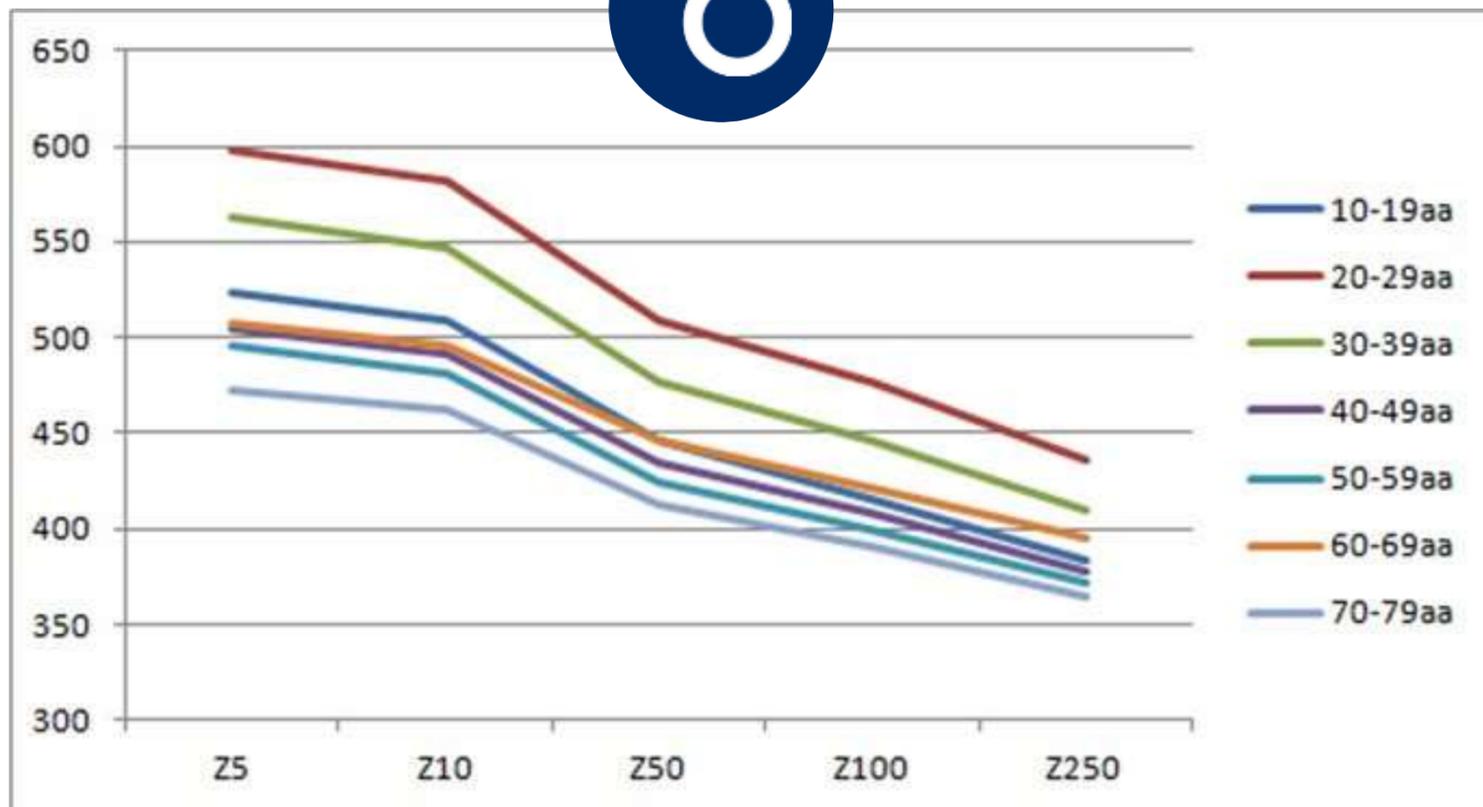
Z250/Z5	Z5/Z100
0,73	1,26
0,75	1,24
0,74	1,25
0,76	1,23
0,78	1,20
0,74	1,25



FEMMINE	Z5	Z10	Z50	Z100	Z250
< 18,5 kg/m ²	722	710	648	616	568
18,5-24,9 kg/m ²	631	617	552	521	497
25-29,9 kg/m ²	587	574	513	484	483
30-34,9 kg/m ²	546	533	476	448	438
35-39,9 kg/m ²	538	525	469	442	421
>40 kg/m ²	488	477	430	408	381
Totale	598	585	524	494	462

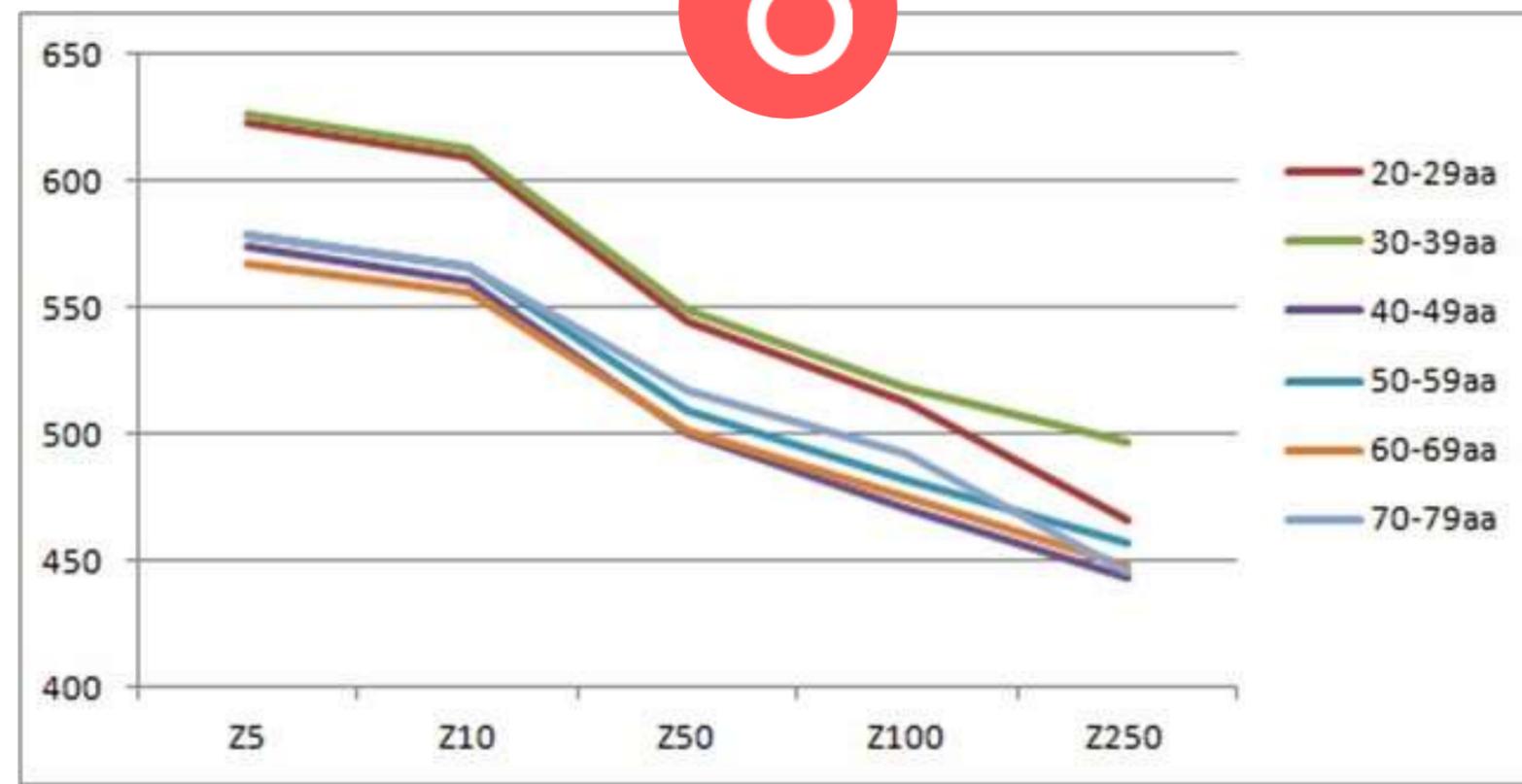
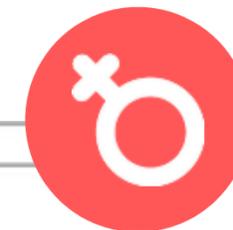
Z250/Z5	Z5/Z100
0,79	1,17
0,79	1,21
0,82	1,21
0,80	1,22
0,78	1,22
0,78	1,20
0,77	1,21

Le impedenze diminuiscono all'aumentare dell'età, indipendentemente dalla composizione corporea



MASCHI	Z5	Z10	Z50	Z100	Z250
10-19aa	523	509	446	416	384
20-29aa	598	581	509	477	435
30-39aa	563	547	477	445	410
40-49aa	505	491	434	408	378
50-59aa	495	482	425	400	372
60-69aa	508	496	446	422	395
70-79aa	472	462	413	391	365
Totale	555	540	474	445	410

Z250/Z5	Z5/Z100
0,734	1,257
0,729	1,253
0,727	1,264
0,749	1,237
0,752	1,239
0,777	1,204
0,772	1,209
0,739	1,246



FEMMINE	Z5	Z10	Z50	Z100	Z250
20-29aa	623	609	545	513	466
30-39aa	627	613	549	518	497
40-49aa	574	561	500	471	444
50-59aa	579	566	509	482	457
60-69aa	568	556	502	475	448
70-79aa	579	567	518	493	446
Totale	598	585	523	494	461

Z250/Z5	Z5/Z100
0,748	1,213
0,793	1,210
0,773	1,219
0,790	1,201
0,789	1,195
0,770	1,175
0,772	1,211

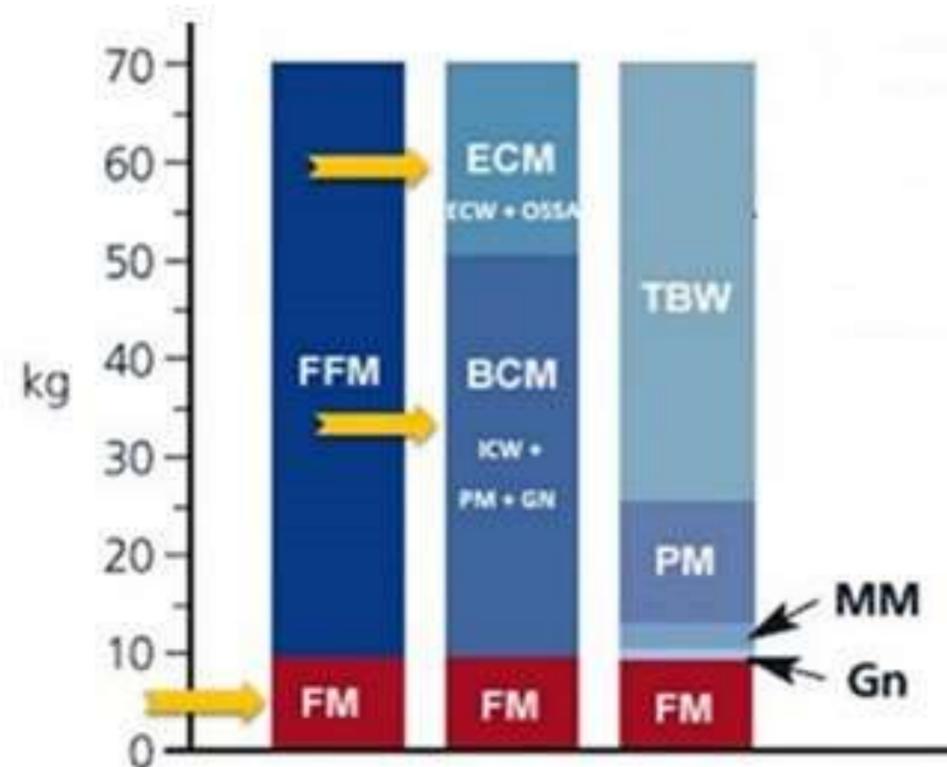
RISULTATI DA EQUAZIONI PREDITTIVE

FFM

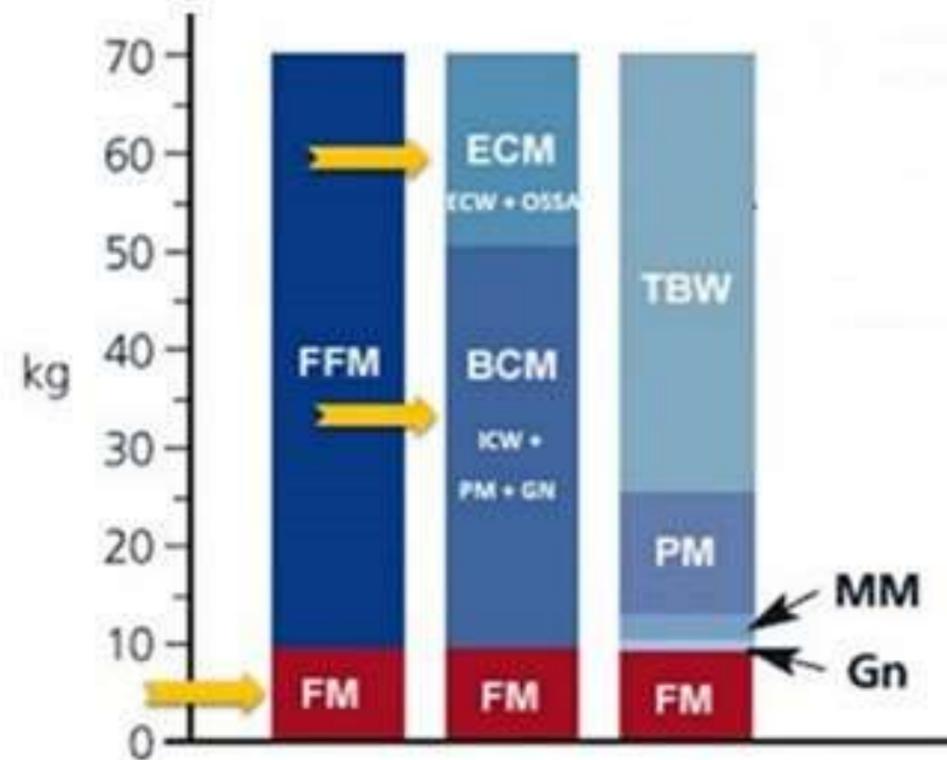
Dalla TBW, assumendo un'idratazione costante dei tessuti molli al 73%, è stimata la massa magra FFM, in Kg. La FFM può essere stimata anche da equazioni specifiche, utilizzando modelli multi-compartimentali (es. 4 compartimenti: tessuto molle grasso, tessuto molle magro, osso e acqua, con assunzione di densità costante; anziché bicompartimentali, FM e FFM).

FM

Per differenza della massa magra dal peso corporeo viene stimata la massa grassa FM, in Kg o in % di peso corporeo.



RISULTATI DA EQUAZIONI PREDITTIVE



BCM

Body Cell Mass, massa cellulare metabolicamente attiva. Comprende tessuto muscolare, organi viscerali, fluidi intracellulari.

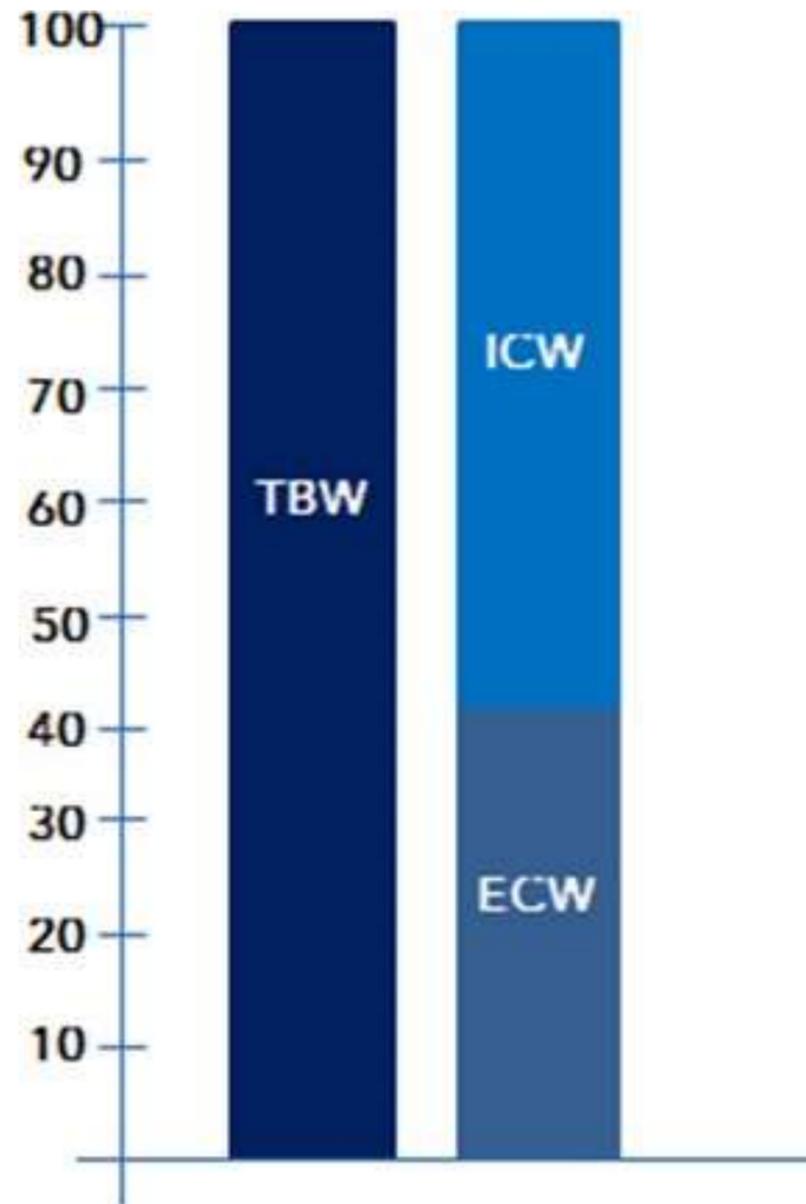
ECM

Massa Extracellulare, metabolicamente inattiva. Comprende fluidi extracellulari e ossa.

SM

Skeletal Muscle Index, è un indice di massa muscolare ed è correlato alla definizione di sarcopenia.

RISULTATI DA EQUAZIONI PREDITTIVE



TBW

L'acqua corporea totale in L è stimata da equazioni di regressione contro volumi di diluizione del deuterio. Il volume elettrico è calcolato dall'impedenza H_2/Z , **indice di impedenza**, o per semplicità dalla sola componente R, H_2/R , **indice di resistenza**.

ECW

Il **volume elettrico extracellulare** è calcolato dalla regressione contro il volume di distribuzione di altri isotopi (es. Br).

ICW

Il **volume elettrico intracellulare** è calcolato per differenza TBW-ECW, oppure, con maggiore accuratezza e precisione, dalla regressione contro il volume di distribuzione del ^{40}K .

VALORI DI RIFERIMENTO ACQUA CORPOREA

All'aumentare della massa adiposa la percentuale di Acqua Totale (TBW) su Peso Corporeo (BW) si riduce, mentre in valore assoluto (litri) aumenta.

	UOMO	DONNA
NORMOPESO	58-64%	55-58%
SOVRAPPESO	52-58%	50-55%
OBESO	45-52%	44-50%

L'idratazione della FFM aumenta col sovrappeso. Valori < 68% e > 80% indicano lo stato di patologia conclamata.

TBW % SU FFM	
NORMOPESO	72-74.5 %
SOVRAPPESO	74.5-77.0 %
OBESO	> 77 %

ALTRI VALORI DI RIFERIMENTO

ECW - ICW	
ECW/TBW	40%
ICW/TBW	60%
ECW/ICW	0.6 – 0.7

BCM - ECM		
	UOMO	DONNA
BCM% su FFM	55-60%	50-60%
BCMI	8-10	7-9
ECM/BCM	<1	<1

SM (Skeletal Muscle)		
	UOMO	DONNA
SM% su FFM	> 40%	> 40%
SMI	> 10.75	> 6.75

Alcune situazioni comuni

SOVRAPPESO

FM ↑ | Z250/Z5 =

SEDENTARIO

FM ↑ | Z250/Z5 = | BCM ↓ | BCMI ↓ | ANGOLO DI FASE ↓

SOTTOPESO

FM ↓ | Z250/Z5 = ↑

DISIDRATAZIONE

ECW ↓

RITENZIONE IDRICA

ECW ↑ | BCM = ↑ | BCMI = ↑ | ANGOLO DI FASE = ↑

IPERTROFIA MUSCOLARE

TBW ↑ | BCM ↑ | BCMI ↑ | ANGOLO DI FASE ↑

IPOTROFIA MUSCOLARE

ECW ↓ | BCM ↓ | BCMI ↓ | ANGOLO DI FASE ↓

MALNUTRIZIONE, CACHESSIA

FFM = | FM = ↓ | Z250/Z5 ↑ | Na/K ↑ | TBW ↓ | ECM ↑ | BCM ↓ | ANGOLO DI FASE ↓

Analisi e Interpretazione della Bioimpedenziometria attraverso un Software Professionale

Bia Esempio | 27 anni

Cartella Clinica **Visita** Risultati Obiettivi Stampa

Dati staturο-ponderali

Statura: 170 cm

Peso: 66 kg

BMI - Indice di massa corporea: 22,84 - Normopeso

Sottopeso Normopeso Sovrappeso Obesità 1° Obesità 2° Obesità 3°

WHR - Rischio malattia: 0,87 Nella media

Basso Nella media In aumento Alto Molto alto Estremamente alto

Circonferenze

Braccio Destro: 29,4 cm

Braccio Sinistro: 0,0 cm

Avambraccio: 27,7 cm

Polso: 17,7 cm

Vita: 74,0 cm

Addominale: 0,0 cm

Fianchi: 84,7 cm

Radice Coscia: 0,0 cm

Mediana Coscia: 0,0 cm

S. Patellare Destra: 0,0 cm

Polpaccio: 0,0 cm

Caviglia: 0,0 cm

Selezione Analisi

Configurazione

Total Body

Total Body e Segmentale

Braccio

Tronco

Gamba

N° frequenze

Una Frequenza

Due Frequenze

Cinque Frequenze

Atleta

Sì

No

Analisi bioimpedenziometrica

Total Body					Braccio				
kHz	Z	ϕ	Xc	R	kHz	Z	ϕ	Xc	R
5 kHz	596			596	5 kHz				
10 kHz	578	4,9	49,4	576	10 kHz				
50 kHz	496	8,2	70,7	491	50 kHz				
100 kHz	460	7,9	63,2	456	100 kHz				
300 kHz	425			425	300 kHz				

Tronco

kHz	Z	ϕ	Xc	R
5 kHz				
10 kHz				
50 kHz				
100 kHz				
300 kHz				

Gamba

kHz	Z	ϕ	Xc	R
5 kHz				
10 kHz				
50 kHz				
100 kHz				
300 kHz				

ACQUISISCI LISTA

In **Visita** si osserva il **BMI** del soggetto dopo aver inserito la statura e il peso. Si osserva il rischio di malattia cardio-metabolica (**WHR**), inserendo almeno la circonferenza vita e la circonferenza fianchi nell'apposita sezione.

Dopo aver selezionato il tipo di analisi da effettuare, si osservano i dati impedenziometrici che derivano dalla rilevazione.

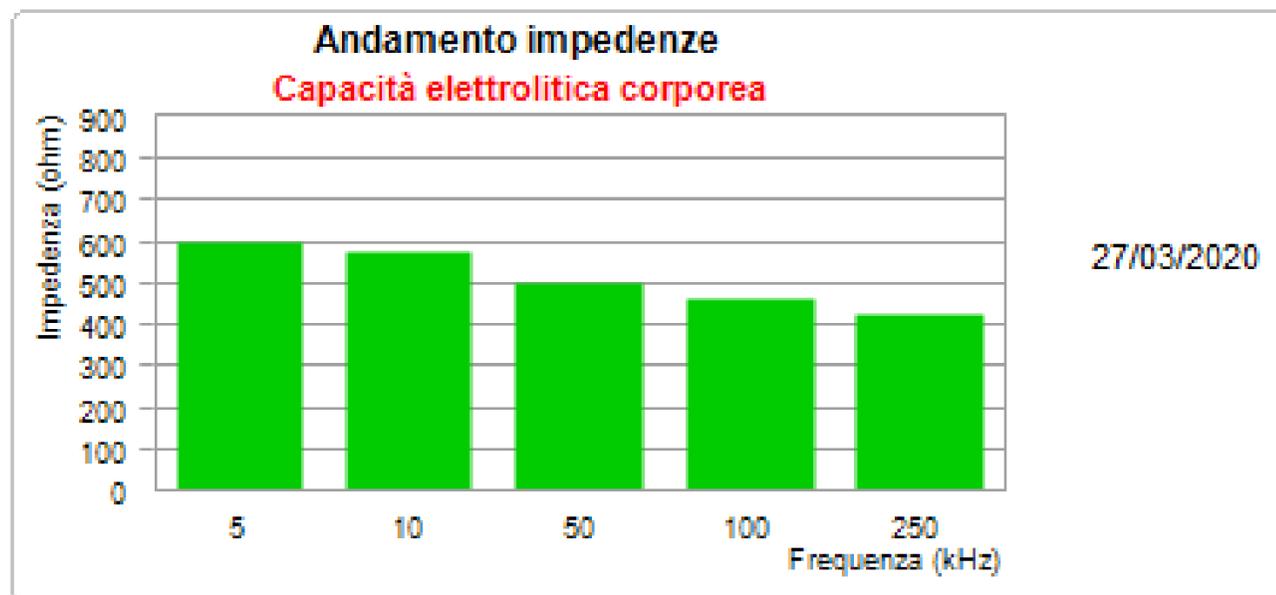
Il pulsante grafico permette di consultare i grafici interpretativi di questi valori numerici.

ANDAMENTO IMPEDENZE

Il grafico è relativo all'andamento dei valori impedenziometrici rilevati a 5kHz-10kHz- 50kHz-100kHz-250kHz nella visita corrente ed è correlato alla capacità elettrolitica corporea dipendente dalla combinazione di idratazione e massa-struttura.

Il colore dell'istogramma è

- **VERDE**: se il valore è all'interno del range di riferimento;
- **ROSSO**: se il valore è inferiore al range di riferimento.
- **VERDE-GRIGIO**: se al di sopra del range di riferimento.



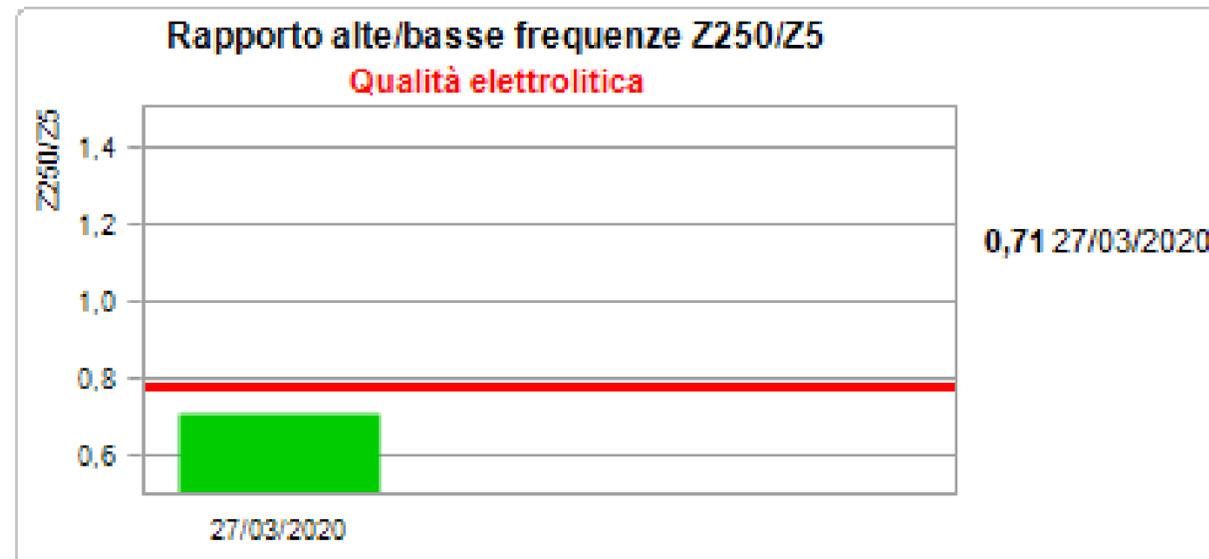
RAPPORTO Z250/Z5

Il grafico è relativo ai valori di rapporto tra alte/basse frequenze nelle ultime 3 visite.

Questo rapporto è considerato un **indice nutrizionale** di facile e immediata interpretazione, riflette il rapporto tra i **compartimenti extra ed intracellulari** ed è strettamente correlato allo **stato nutrizionale** del paziente.

Il colore dell'istogramma è:

- **VERDE**: se inferiore al valore di cut off (0,78 per l'uomo e 0,82 per la donna).
- **ROSSO**: se superiore al valore di cut off, a indicare un possibile stato nutrizionale alterato.

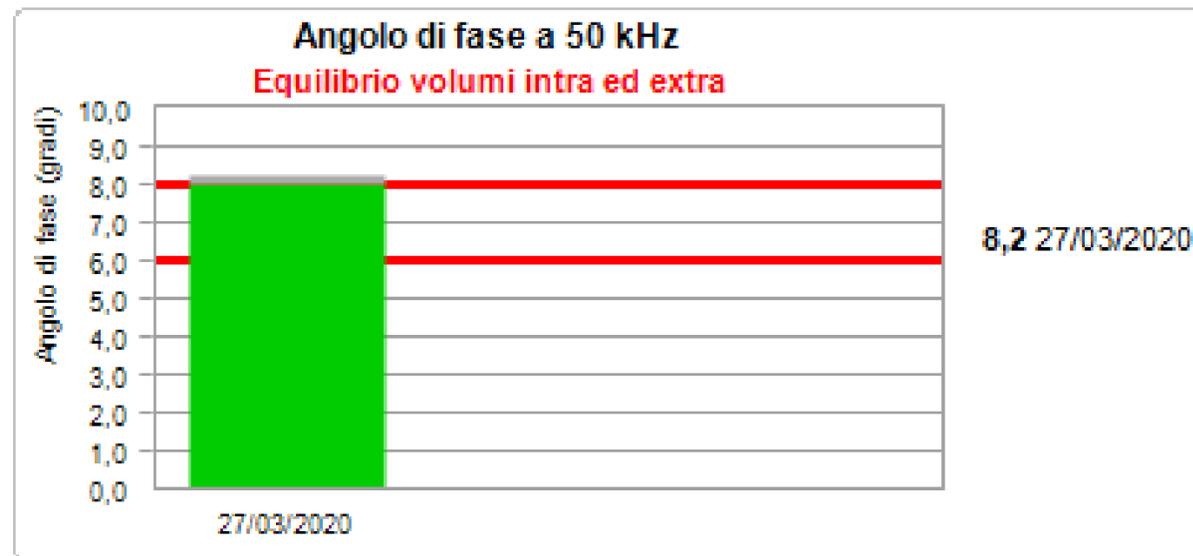


ANGOLO DI FASE A 50 KHZ

Il grafico è relativo al valore di angolo di fase a 50 kHz nelle ultime 3 visite.

Il colore dell'istogramma è:

- **VERDE**: se all'interno del range di riferimento, indicando un buon equilibrio tra i volumi intra ed extra cellulari;
- **ROSSO**: se al di sotto del range di riferimento, ad indicare uno squilibrio tra le due componenti con una tendenza all'espansione extra cellulare;
- **VERDE-GRIGIO**: se al di sopra del range di riferimento, ad indicare uno squilibrio tra le due componenti con una tendenza all'espansione intra cellulare.



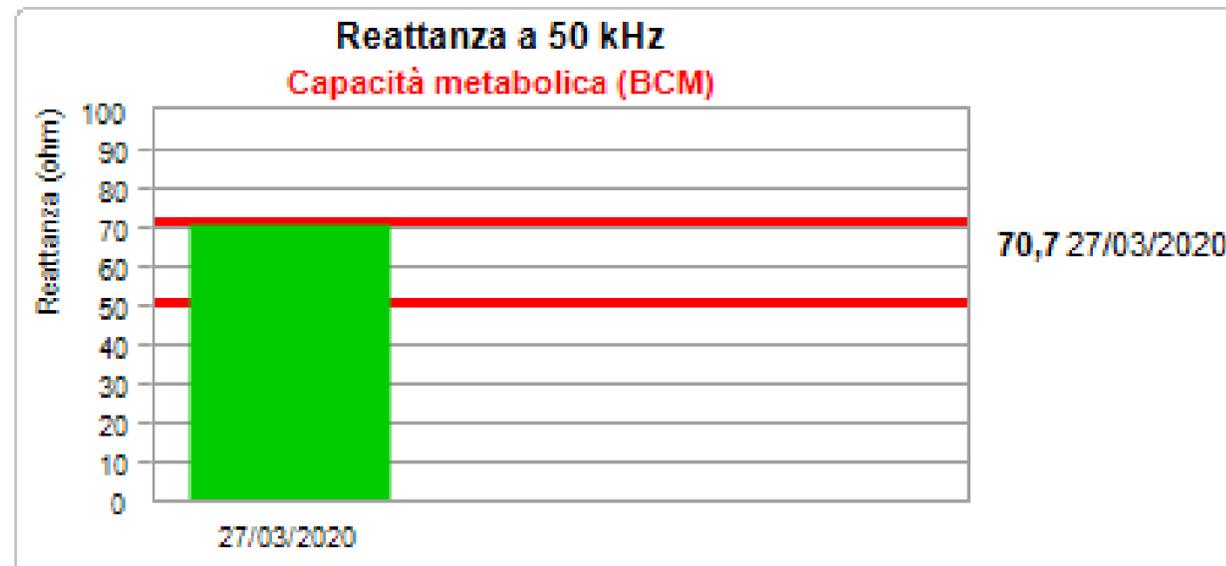
REATTANZA A 50 KHZ

Il grafico è relativo ai valori di reattanza a 50 kHz nelle ultime 3 visite.

Questo valore è strettamente correlato alla capacità metabolica e quindi alla **massa metabolicamente attiva (BCM)**.

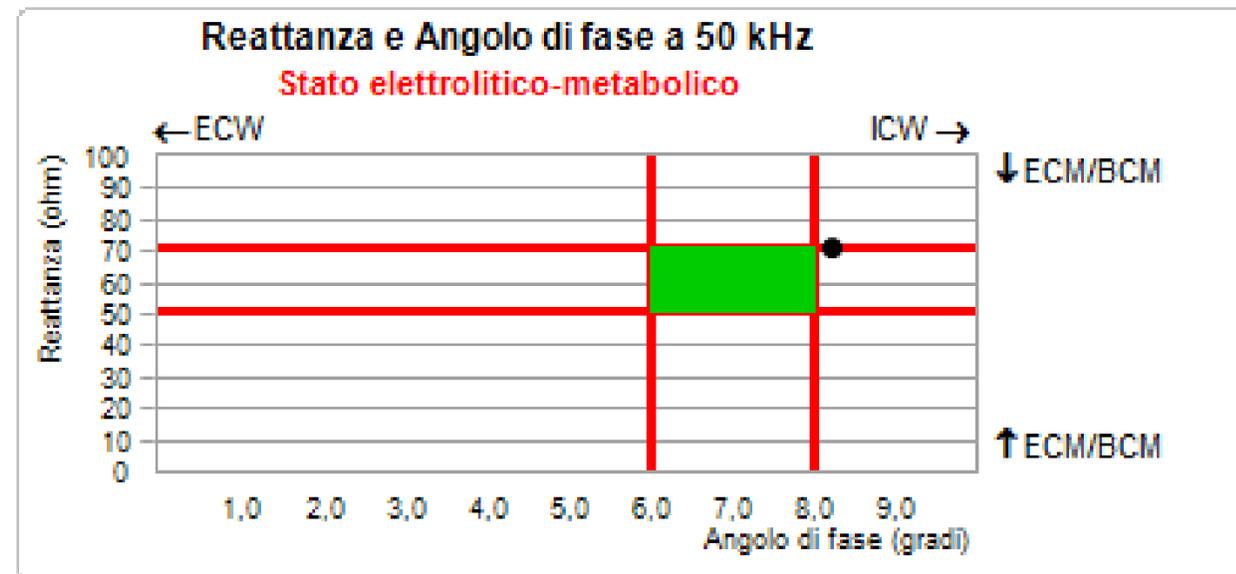
Il colore dell'istogramma è:

- **VERDE**: se all'interno del range di riferimento;
- **ROSSO**: se inferiore al range di riferimento, ad indicare una BCM non molto sviluppata;
- **VERDE-GRIGIO**: se al di sopra del range di riferimento, ad indicare una BCM molto buona.



STATO ELETTROLITICO-METABOLICO

I valori di angolo di fase (ϕ) e reattanza (X_c) sono messi in relazione nel grafico «Stato elettrolitico-metabolico».



Dall'incrocio dei range di riferimento dei due valori si crea un rettangolo di normalità, dove entrambi i parametri sono nella norma. Il pallino nero indica il posizionamento del soggetto.

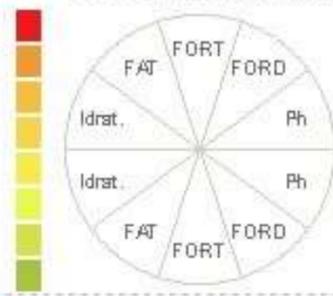
Migrazioni lungo l'asse delle ascisse indicano variazioni del comparto idrico extracellulare; migrazioni lungo l'asse delle ordinate indicano variazioni di massa cellulare.

Stato Nutrizionale

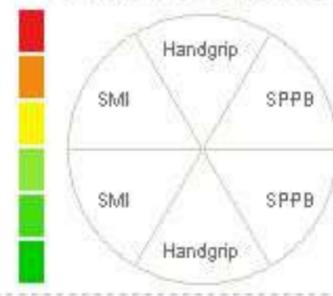


Stato nutrizionale: **Sufficiente**
 Idratazione: **ICW leggermente sopra la norma**
 Adiposità: **Sotto la norma**

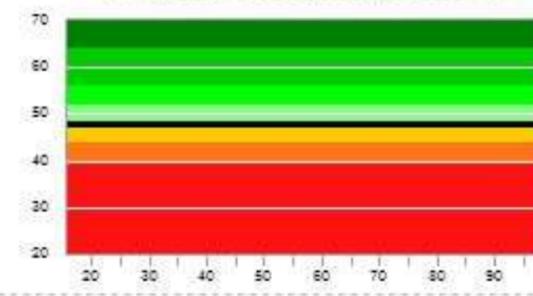
Stato di Infiammazione



Qualità Muscolare: N/C



Forza di presa della mano: 0,00 kg

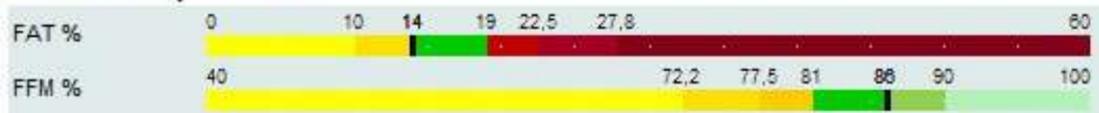


Idratazione e fluidi



TBW	40,8 l	TBW/Peso	61,8 %	Rif. 58,0 - 64,0 %
ECW	15,1 l	ECW/TBW	37,0 %	Rif. 38,0 - 42,0 %
ICW	25,7 l	ICW/TBW	63,0 %	Rif. 58,0 - 62,0 %
		ECW/ICW	58,8 %	Rif. 60,0 %

Visione bicompartimentale



FAT	9,2 kg	FAT/Peso	13,9 %	Rif. 14,0 - 19,0 %
FFM	56,8 kg	FFM/Peso	86,1 %	Rif. 81,0 - 86,0 %
BMR	1597 kcal			

Componenti metaboliche



BCM	35,1 kg	BCM/FFM	61,7 %	Rif. 55,0 - 60,0 %
		BCMI	12,1	Rif. 8,0 - 10,0
ECM	21,7 kg	ECM/BCM	0,6	Rif. < 1,0

I risultati che derivano dalle equazioni di regressione lineare, comprendono: Idratazione e fluidi: TBW, ECW, ICW

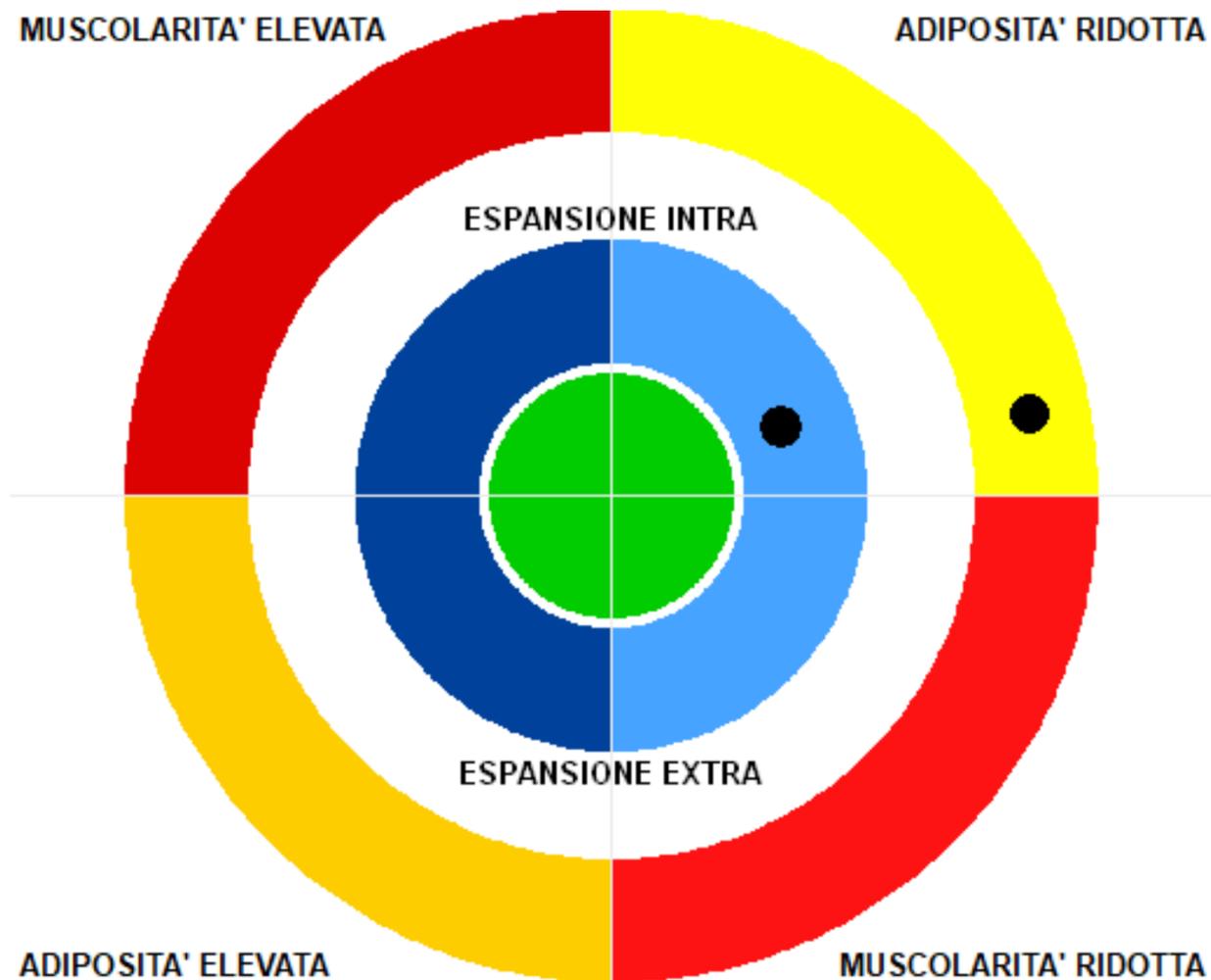
Visione bicompartimentale: FAT%, FFM%, FMI, FFMI

Componenti metaboliche: BCM/FFM%, BCMI, ECM/BCM Stato elettrolitico: Sodio/Potassio

I valori vengono rappresentati sotto forma di istogrammi colorati: il verde indica la normalità, il giallo un valore sotto la norma, il rosso un valore superiore alla norma.

LO STATO NUTRIZIONALE

Il grafico si basa sui risultati di TBW-ECW-ICW e FFM-FM.



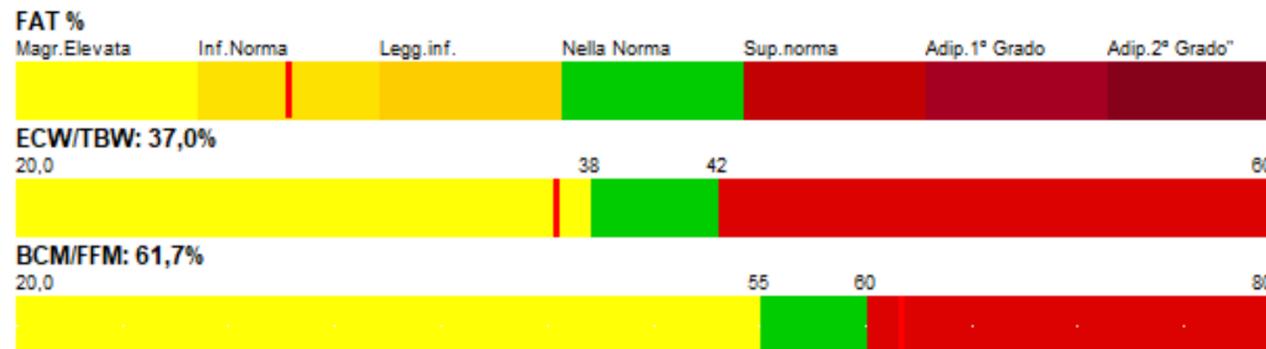
La circonferenza interna fa riferimento alla **distribuzione dei liquidi corporei**: un'espansione extracellulare, riconducibile a una ritenzione idrica o edema e/o a una riduzione della componente cellulare metabolicamente attiva; un'espansione intracellulare, riconducibile a disidratazione e/o a un aumento della BCM.

La circonferenza esterna, che fa riferimento alla **visione bicompartimentale**, mostra se il soggetto presenta una situazione predominante di adiposità scarsa/elevata o muscolarità ridotta/aumentata.



27/03/2020

Peso kg	66,0	--	--
Statura cm	170,0	--	--
BMI	22,8	--	--
FAT %	13,9	--	--
FFM %	86,1	--	--
TBW su peso %	61,8	--	--
BMR kcal	1597	--	--



SALVA
ESCI

Determinazione obiettivi

	BMI	Peso	FFM	FAT	Delta
Obiettivo precedente	--	-- kg	-- kg	-- %	Peso 0,0 kg
Situazione attuale	22,8	66,0 kg	56,8 kg	86,1 %	FFM 2,0 kg
Obiettivo desiderabile	22,8	66,0 kg	58,8 kg	89,1 %	FAT -2,0 kg

Slider: < [] >

- Statico ?
- Clinico ?
- Ideale ?

Peso desiderabile da FAT% Inferiore alla norma

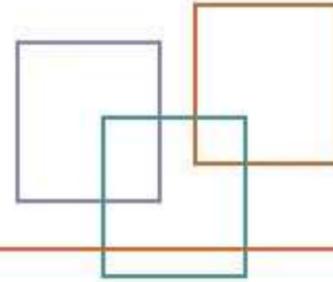
Peso desiderabile da BMI Normopeso

Note

La sezione degli **Obiettivi** permette di visualizzare l'andamento dei principali dati sulla composizione corporea nelle ultime tre visite e di determinare gli obiettivi che potranno essere utilizzati per l'impostazione del piano nutrizionale.



Bia Esempio



Analisi della Composizione Corporea

Selezione Elementi

- Copertina
- Storia clinica
- Premesse
- Stima Condizione attuale
 - Analisi Dati elettrici
 - Valut. Singoli compartimenti
 - Valut. Stato nutrizionale
 - Valut. Massa muscolare
 - Valut. Stato infiammazione
- Obiettivi
- Dispendio energetico
- Stampa sintetica
 - Analisi Dati elettrici
 - Valut. Singoli compartimenti
 - Valut. Stato nutrizionale

ANTEPRIMA

CONFIGURAZIONE

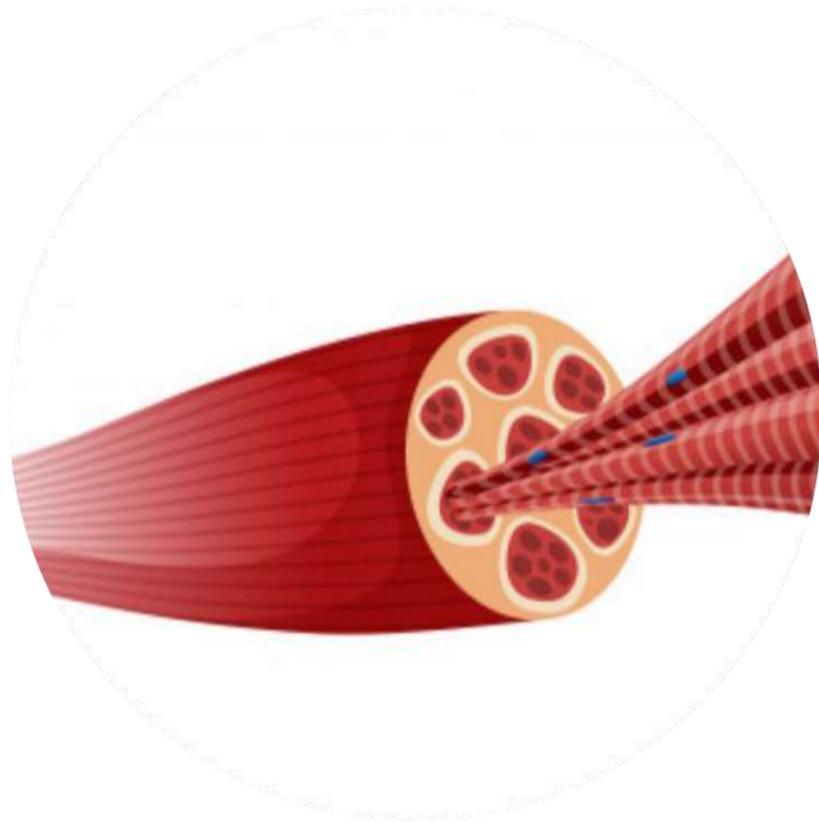
STAMPA

L'ultima sezione di **Stampa** permette di ottenere una refertazione personalizzata e di facile interpretazione da poter consegnare al paziente.

BIBLIOGRAFIA

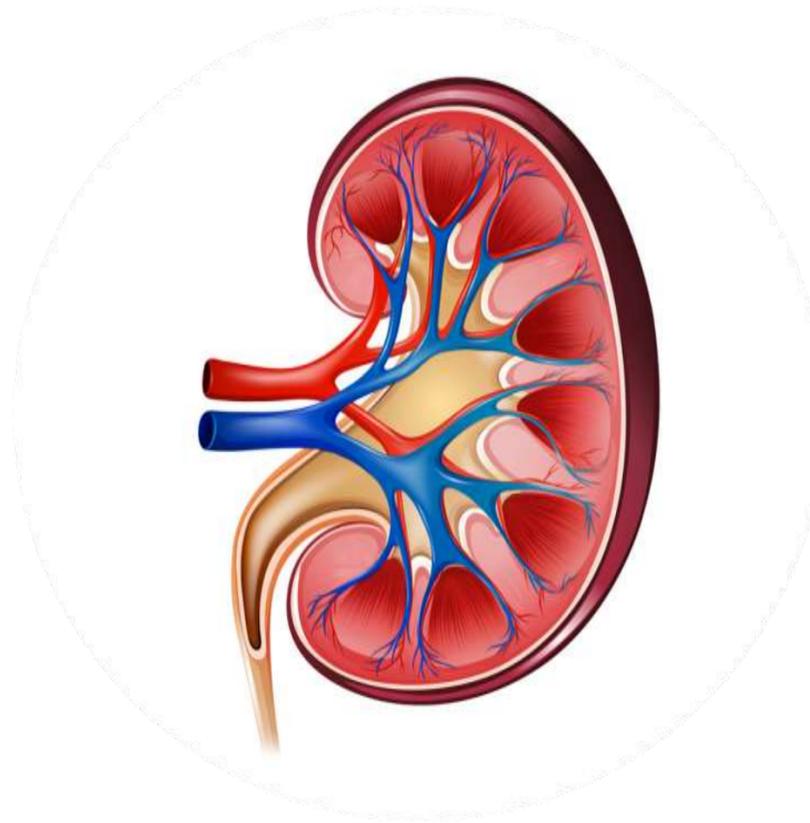
- Journal of Parenteral and Enteral Nutrition Volume 39 Number 7 September 2015 787– 822
- Wang Z. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. Am J Clin Nutr 1992;56:19-28
- The New Clinical Approach to Bioelectrical Impedance Analysis – DS Medica Milano
- Plank LD, Li A. Bioimpedance illness marker compared to phase angle as a predictor of malnutrition in hospitalised patients. Clin Nutr. 2013;32(suppl 1):S85.
- FAT FREE MASS INDEX AND FAT MASS INDEX PERCENTILES IN CAUCAIANS AGED 18-98 Y (2002 - Y. Schutz, UU.
- Kyle, C.Pichard- International Journal of Obesity
- Cammarota C, Pinto A. Can multi-frequency bioimpedance improve prediction of lean body mass? Application of recursive partitioning. August 1, 2017
- De Blasio F. Evaluation of body composition in COPD patients using multifrequency bioelectrical impedance analysis. International Journal of COPD 2016:11
- Marra M, Sammarco R. Prediction of body composition in anorexia nervosa: Results from a retrospective study. Clinical Nutrition xxx (2017) 1-5
- Sammarco R, Marra M. Resting energy expenditure in adult patients with Crohn's disease. Clinical Nutrition 36 (2017) 467-470
- A. De Lorenzo, A. Andreoli, J. Matthie, and P. Withers. Predicting body cell mass with bioimpedance by using theoretical methods: a technological review. Journal of Applied Physiology, 82 (5): 1542-1558, 1997

INTERPRETAZIONE DELL'ANALISI BIA PRATICA



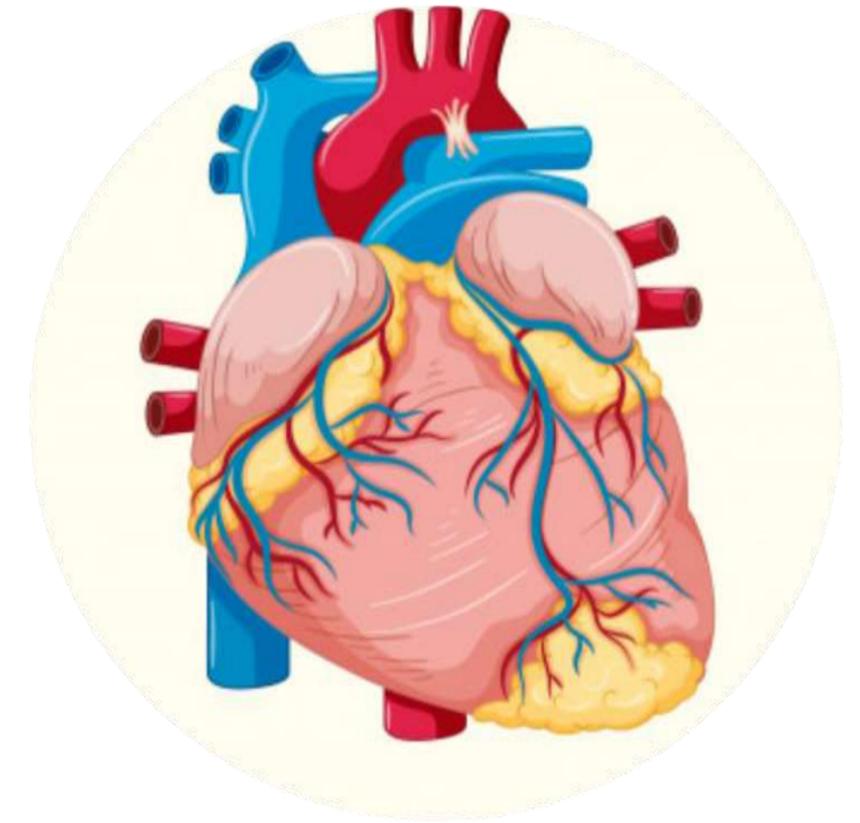
CASO 1

BCM carente, cachessia
e/o in sovraccarico idrico



CASO 2

Insufficienza renale cronica



CASO 3

Scompenso cardiaco

Caso 1: Pz. cachettico in sovraccarico idrico



Sesso: femmina

Età: 76 anni

Statura: 1,56 m

Peso: 81 kg

BMI: 33 - sovrappeso

Non sono stati rilevati segni di malnutrizione o di sovraccarico idrico. Esame effettuato al momento del ricovero in una casa di riposo tedesca.

VALORI BIOELETTRICI

Z: 597 Ohm

Rz: 596 Ohm

Xc: 31,2 Ohm → bassa

PA: 3,0° → basso

RISULTATI

BCM: 14,2 kg

ECW: 48%

→ insufficiente

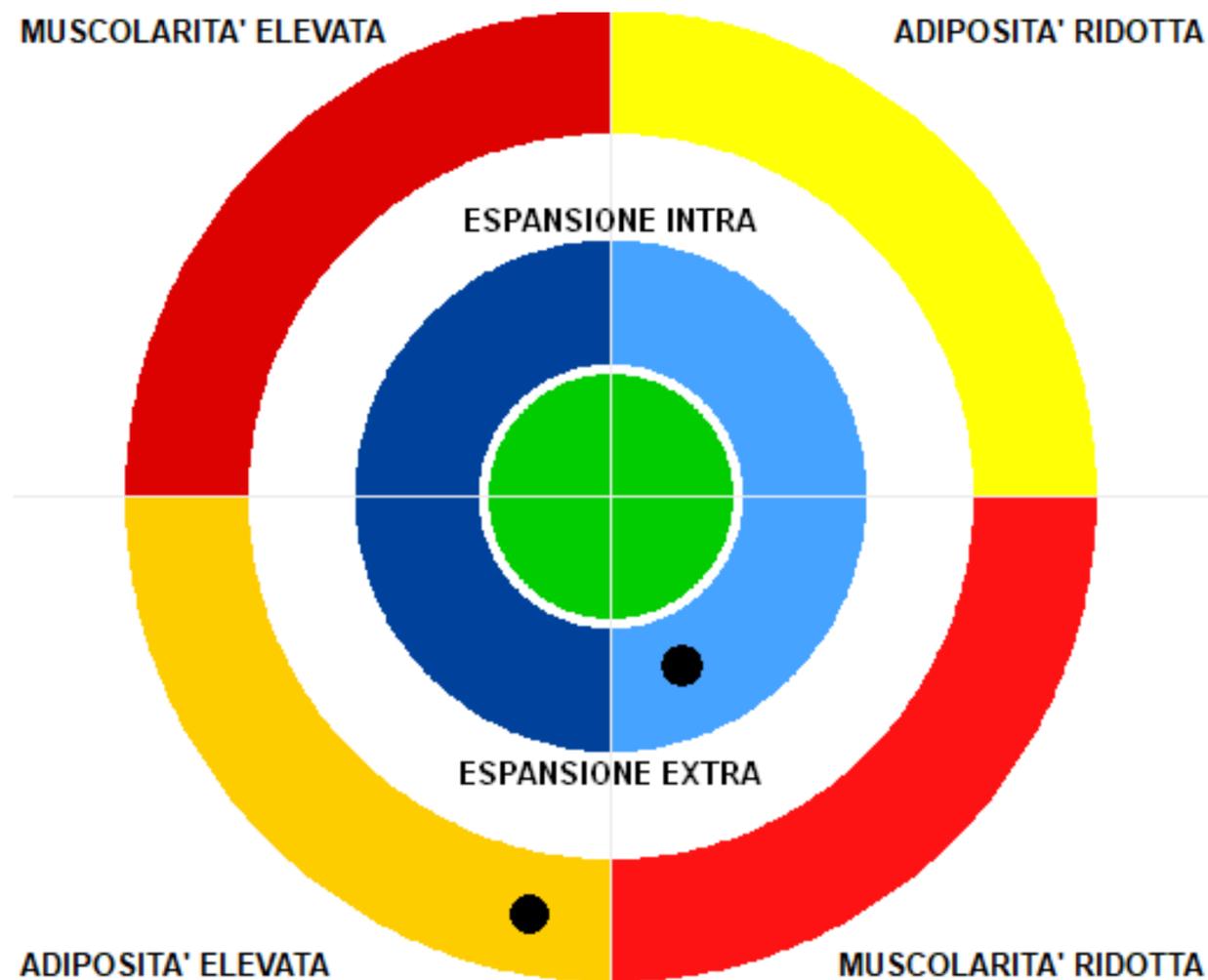
→ espansione dell'interstizio

I grafici mostrano

Posizionamento in zona cachessia

Proporzione ECM/BCM anormale (2,1; rif. <1)

Il soggetto è in realtà malnutrito e in soglia di edema sub-clinico.



La circonferenza interna, che fa riferimento alla distribuzione dei liquidi corporei, mostra che il soggetto presenta un'espansione extracellulare, riconducibile a un edema ($ECW/TBW = 0,48$) e/o a una riduzione della componente cellulare metabolicamente attiva ($BCM/FFM = 0,32$).

Rif. $ECW/TBW = 0,38-0,42$ Rif.
 $BCM/FFM = 0,5-0,6$

La circonferenza esterna, che fa riferimento alla visione bicompartimentale, mostra che il soggetto presenta una situazione di adiposità elevata e contemporanea muscolarità ridotta.

Il pallino si posiziona in una zona di poca massa metabolicamente attiva (BCM) e alla soglia dell'edema.

Caso 2: Pz. "I.R.C"



Sesso: femmina

Età: 65 anni

Ricoverata presso il Servizio Nefrologia e Dialisi di un P.O. Veneto

Sei esami effettuati nell'arco di tempo dal 27/06 al 19/07

Patologia riscontrata: Insufficienza renale cronica

VARIAZIONI 1°- 6° ESAME

Peso: 68,2 kg | 66,2kg | 63 kg | 61 kg | 60 kg | 60kg

Z: 323 Ohm | 285 Ohm | 296 Ohm | 366 Ohm | 384 Ohm | 434 Ohm

Rz: 322 Ohm | 284 Ohm | 295 Ohm | 365 Ohm | 383 Ohm | 433 Ohm

Xc: 22 Ohm | 15 Ohm | 16 Ohm | 35 Ohm | 37 Ohm | 44 Ohm

PA: 3,9° | 3,0° | 3,1° | 5,4° | 5,5° | 5,8°

L'aumento costante di Z, Rz, Xc e PA indica una progressiva riduzione dei fluidi, con relativa normalizzazione del rapporto tra fluidi e cellule.

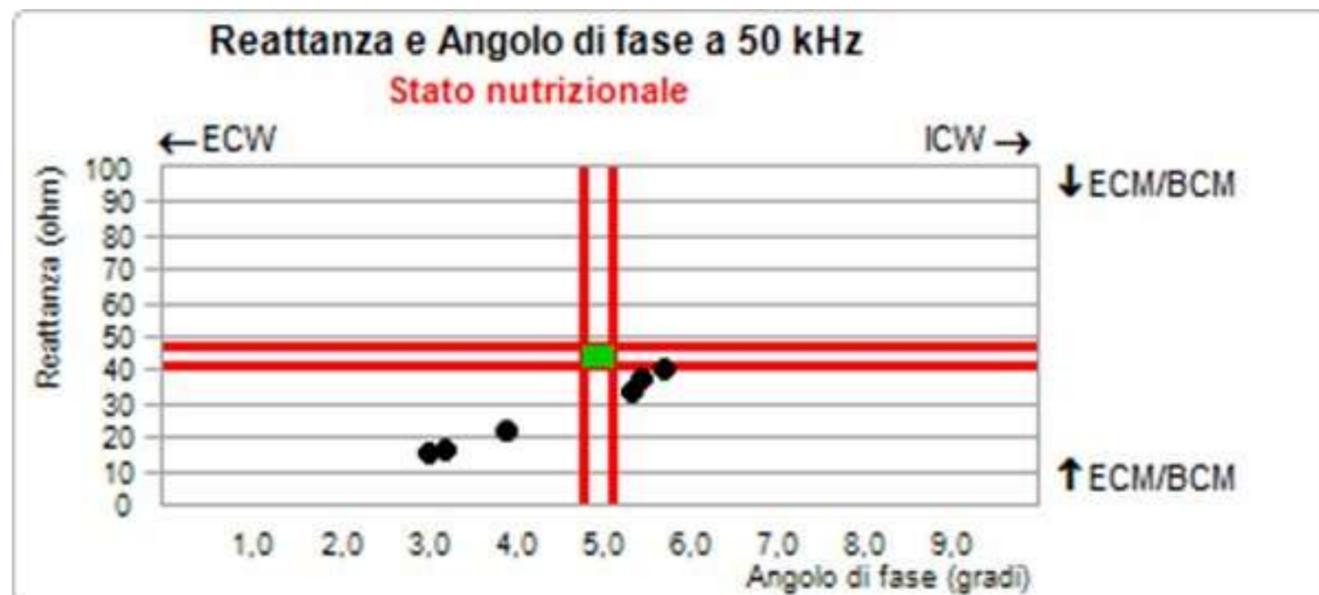
1° esame: la situazione è al limite. Il soggetto mostra un imponente sovraccarico idrico, fuori del range di normalità, verso un'espansione extra cellulare e una scarsa BCM.

2°-3° esame: grave patologia in atto, aggravamento del sovraccarico idrico, allontanamento ulteriore del pallino dal range di riferimento.

4°-5° esame: la terapia sta agendo in maniera positiva. Il soggetto sta lentamente "asciugando". Il pallino si è spostato verso l'area di riferimento.

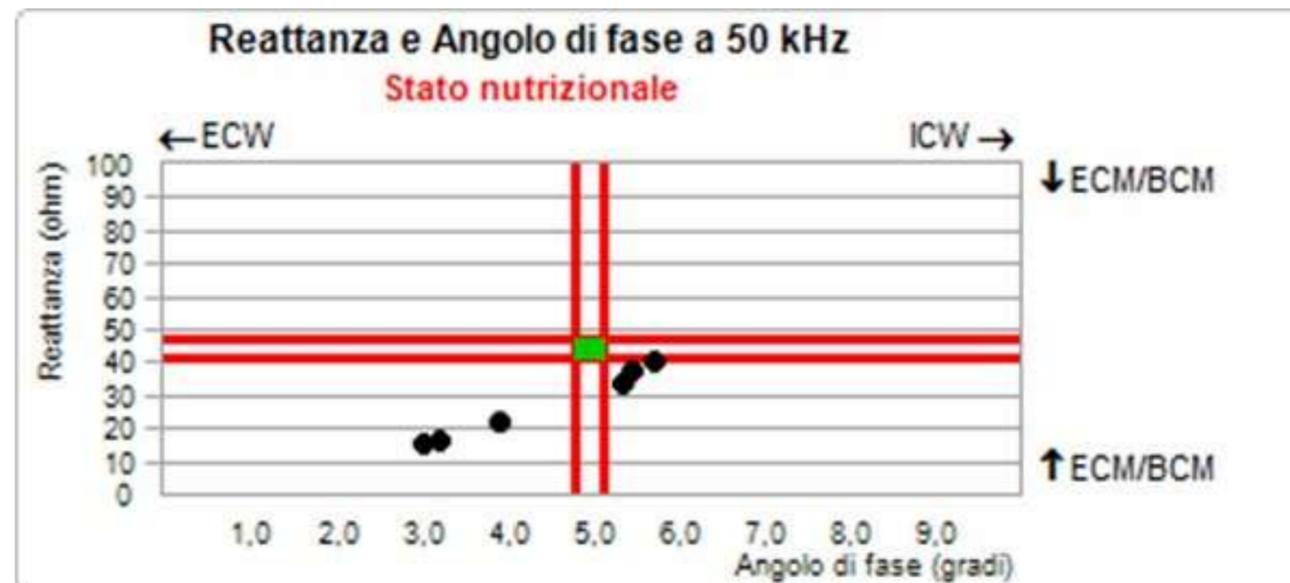
6° esame: si può iniziare a considerare i risultati della terapia soddisfacenti.

Conclusione: in 22 giorni la terapia è riuscita a normalizzare l'idratazione del soggetto fino a una posizione normale, considerando fattori quali l'età e la patologia.



Dopo il 6° esame il pallino cade sull'asse inferiore del range di riferimento orizzontale, a rappresentare una buona situazione nutrizionale in termini di massa cellulare (BCM).

Ristabilito un equilibrio idroelettrolitico accettabile, notiamo che il soggetto cade nella zona di buona massa e struttura, ciò è confermato dal valore di SMI di 9,51 (rif. > 6,75), ottimo per una 65enne nefropatica.



Caso 3: Pz. Scompenso cardiaco



Sesso: maschio

Età: 44 anni

Ricoverato presso il Servizio Cardiologia del Policlinico Careggi– Firenze

Sei esami effettuati nell'arco di tempo dal 27/06 al 19/07

Patologia riscontrata: Cardiopatia

VARIAZIONI 1°- 3° ESAME

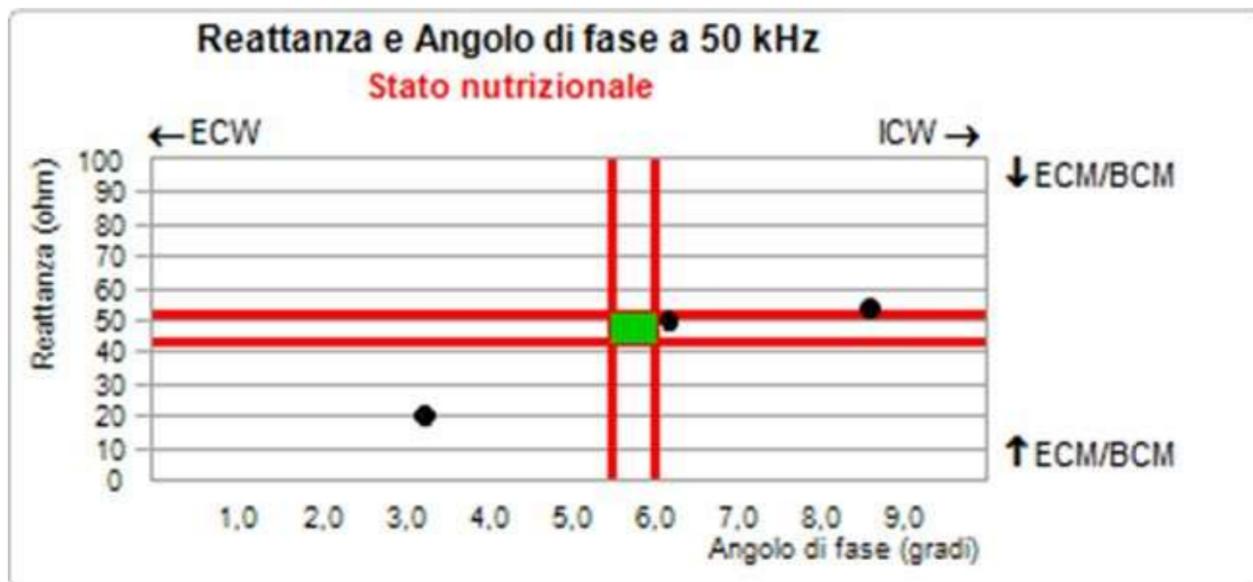
Peso: 92 kg | 96 kg | 93 kg

Z: 359 Ohm | 354 Ohm | 451 Ohm

Rz: 358 Ohm | 353 Ohm | 450 Ohm

Xc: 54 Ohm | 21 Ohm | 49 Ohm

La seconda rilevazione indica, attraverso l'improvviso **crollò di Xc** (e quindi PA), un rapido **movimento di fluidi** (in questo caso trattasi di scompenso cardiaco).



Lo **scompenso cardiaco** produce una migrazione significativa dall'area di normalità (1) all'area di **edema** (2), prontamente trattato con diuretici e remissione (3).

CONTATTI



www.dsmedica.info



02 28005700



nutrizione@dsmedica.info



@ds.medica



@dsmedica



DIETOSYSTEM[®]

al fianco dei migliori nutrizionisti