

SOMMARIO

Oltre a rappresentare una valida metodica per la determinazione della composizione corporea, l'analisi bioimpedenziometrica, costituisce oggi uno strumento affidabile per una precisa stima del metabolismo basale, esprimendo un valore più attendibile rispetto all'equazione di Harris-Benedict: la prima utilizza direttamente la massa magra, mentre la seconda adopera il peso corporeo, ovvero un parametro composito costituito dalla somma del valore ponderale di più compartimenti corporei, il quale non permette di distinguere la percentuale di massa magra da quella della massa grassa. In questo modo è possibile valutare con precisione lo stato nutrizionale del soggetto determinandone i reali fabbisogni e l'efficacia della terapia nutrizionale e fisica.

STUDIO DELLO STATO CON L'ANALISI IMPED

SALVATORE VACCARO

Consulenza dietetica, Centro studi per la valutazione dello stato nutrizionale e della composizione corporea
Francavilla di Sticilia, ME

L'adolescenza rappresenta il periodo della vita durante il quale avviene il passaggio dall'infanzia all'età adulta, con tempi diversi in base al sesso, caratterizzato da

profondi cambiamenti bio-psico-sociali: avvengono rilevanti trasformazioni del proprio corpo, vengono rielaborate le esperienze fatte da bambini, si sviluppano diverse modalità di relazionarsi con se stessi e con gli altri e così via.

Le "mutazioni" riguardanti il corpo assumono notevole importanza, in quanto sono in grado di influenzare la personalità, l'identità sociale e la sessualità. Nella società odierna si riscontra una maggior prevalenza di eccesso ponderale in età infantile, il quale spesso persiste e/o si aggrava in età adulta e durante l'arco della vita. Oltre alle ormai note complicanze cliniche, la condizione di eccesso ponderale causa, da un punto di vista strettamente anatomico-biologico, una variazione della normale distribuzione delle componenti corporee, attualmente studiabili e valutabili su cinque livelli: atomico, molecolare, cellulare, tissutale e corporeo.

Impiegando l'analisi bioimpedenziometrica (BIA) come metodica di valutazione della composizione corporea, è possibile ottenere un'accurata stima dell'acqua corporea totale (TBW), della massa

magra (FFM) e della massa grassa (FAT). Inoltre, la strumentazione che adopera la multifrequenza o l'angolo di fase è in grado di stimare anche il rapporto tra acqua intracellulare (ICW), considerata un indice della massa cellulare corporea, e acqua extracellulare (ECW), costituente il liquido interstiziale, il plasma, la linfa e il liquido transcellulare. Lo studio delle varie parti del corpo umano assume una notevole importanza, dato che permette di valutare lo stato nutrizionale, di determinare le reali necessità nutrizionali individuali e di seguire nel tempo l'efficacia della terapia nutrizionale e/o dell'allenamento fisico.

L'analisi strumentale bioimpedenziometrica

Sono state eseguite 136 valutazioni della composizione corporea tramite analisi bioimpedenziometrica su alcuni adolescenti con eccesso ponderale importante residenti nella Sicilia Nordorientale (maschi: n. 66; femmine: n. 70; età: $15,68 \pm 2,4$ anni; peso: $87,01 \pm 15,6$ kg; BMI: $31,63 \pm 4,02$ kg/m²). Per l'elaborazione e l'analisi dei dati si è suddivisa la casistica per sottogruppi di popolazione in base al sesso e al luogo di residenza (figure 1 e 2):

a. sesso maschile: 66 adolescenti (età: $16,15 \pm 2,56$ anni; peso: $93,51$

D NUTRIZIONALE D ENZIOMETRICA

FIGURA 1. **SESSO**



FIGURA 2. **LUOGO DI RESIDENZA**



FIGURA 3. **ZONE CLIMATICHE DI RESIDENZA**

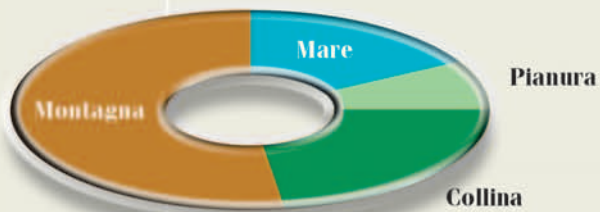


FIGURA 4. **BIOTIPO**

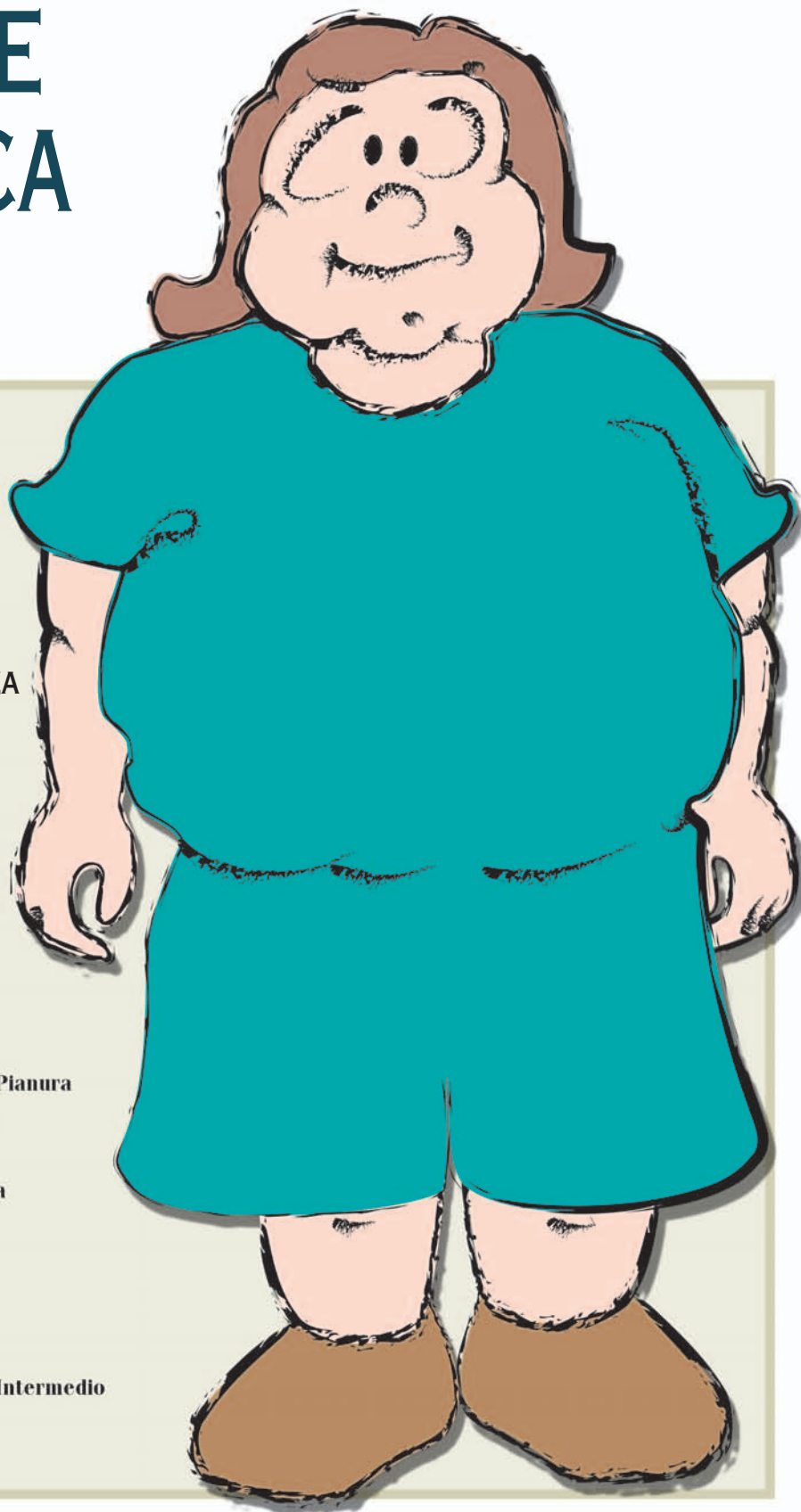


TABELLA 1. PARAMETRI ANTROPOMETRICI

Parametro	Adolescenti di sesso maschile			Adolescenti di sesso femminile		
	Tot.	GCU	PCU	Tot.	GCU	PCU
Altezza (cm)	171,16±9,95 ^a	172,29±9,17	170,86±10,21	160,21±6,78	158,02±4,77	160,53±7,01
Peso corp. (kg)	93,51±15,76 ^a	98,55±16,56	92,15±15,42	80,87±12,8	69,49±6,87	82,55±12,64 ^d
BMI (kg/m ²)	31,85±4,14	33,2±4,8	31,48±3,91	31,43±3,93	27,8±2,01	31,96±3,86 ^c
Circ. braccio (cm)	33,62±3 ^e	34,27±2,84	33,44±3,04	32,04±3,35	29,83±2,35	32,37±3,36 ^h
Circ. polso (cm)	17,59±1,1 ^a	17,74±1,44	17,55±1	16,26±1,03	15,94±0,85	16,31±1,05
Circ. vita (cm)	99,37±10,44 ^a	102,77±12,35	98,46±9,8	89,33±10,3	79,18±5,4	90,82±10,02 ^b
Circ. fianchi (cm)	109,89±7,18	112,09±6,3	109,29±7,34	111,31±8,02	105,06±7,82	112,23±7,68 ^f
Rapp. Vita/Fianchi	0,9±0,06 ^a	0,91±0,07	0,9±0,06	0,8±0,07	0,75±0,06	0,81±0,07 ^g

(a) p <0,0001; (b) p 0,0006; (c) p 0,0012; (d) p 0,0018; (e) p 0,0023; (f) p 0,0056; (g) p 0,0106; (h) p 0,0165

TABELLA 2. DISTRIBUZIONE DEI FLUIDI CORPOREI

Parametro	Adolescenti di sesso maschile			Adolescenti di sesso femminile		
	Tot.	GCU	PCU	Tot.	GCU	PCU
TBW (lt)	46,87±8,91 ^a	47,27±9,01	46,76±8,97	38,41±6,8	31,51±4,04	39,43±6,54 ^c
TBW (%)	50,31±6,81 ^e	48,18±6,34	50,88±6,88	47,71±6,34	45,33±3,59	48,07±6,6
ICW (lt)	27,71±5,01 ^a	27,76±4,76	27,7±5,13	20,72±3,87	17,51±1,43	21,2±3,89 ^d
ICW (%)	59,35±3,16 ^a	58,99±3,44	59,45±3,1	54,05±3,73	55,94±3,62 ^g	53,77±3,69
ECW (lt)	19,15±4,35 ^f	19,51±4,7	19,06±4,29	17,69±3,53	14±2,77	18,23±3,31 ^b
ECW (%)	40,65±3,16	41,01±3,44	40,55±3,1	45,95±3,73 ^a	44,06±3,62	46,23±3,69 ^h

(a) p <0,0001; (b) p 0,0003; (c) p 0,0004; (d) p 0,0034; (e) p 0,0115; (f) p 0,0162; (g) p 0,0504; (h) p 0,0506

TABELLA 3. RIPARTIZIONE DELLE COMPONENTI CORPOREE

Parametro	Adolescenti di sesso maschile			Adolescenti di sesso femminile		
	Tot.	GCU	PCU	Tot.	GCU	PCU
FFM (kg)	60,37±9,87 ^a	61,86±10,59	59,97±9,74	48,53±4,9	43,72±3,91	49,23±4,65 ^b
FFM (%)	64,77±5,41 ^a	62,95±5,66	65,26±5,29	60,53±3,99	63,01±2,6 ^c	60,17±4,04
FAT (kg)	33,14±8,29	36,69±9,04 ^g	32,18±7,9	32,35±8,46	25,77±3,76	33,32±8,54 ^c
FAT (%)	35,23±5,41	37,04±5,66	34,74±5,29	39,47±3,99 ^a	36,99±2,6	39,84±4,04 ^d
Rapp. FFM/FAT	1,91±0,5 ^a	1,75±0,36	1,96±0,53	1,55±0,24	1,7±0,18 ^f	1,53±0,25

(a) p <0,0001; (b) p 0,0006; (c) p 0,0056; (d) p 0,0223; (e) p 0,0225; (f) p 0,0261; (g) p 0,0355

FIGURA 5. VALORI BIOIMPEDENZIOMETRICI (OHM)

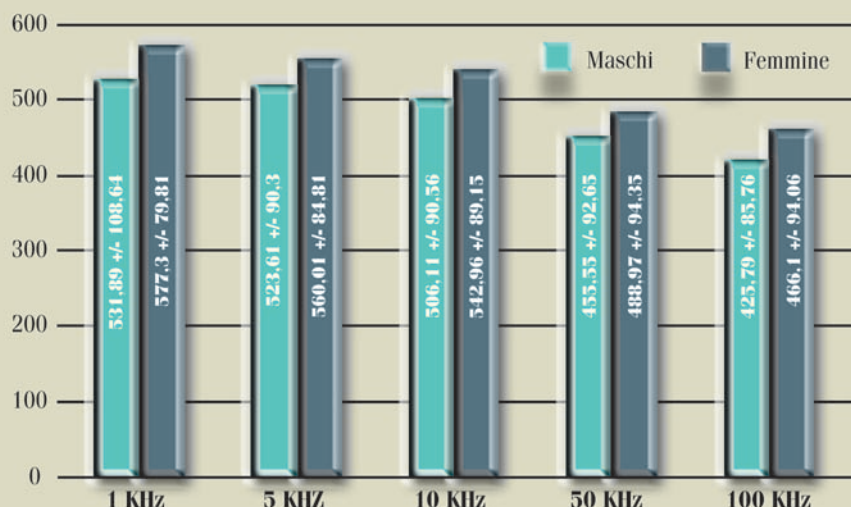


FIGURA 6. FLUIDI CORPOREI

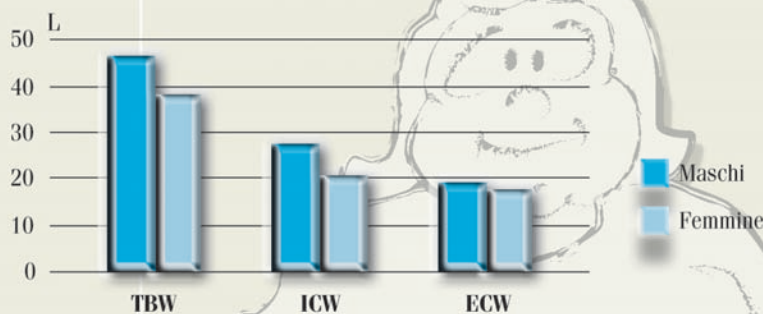


FIGURA 7. COMPONENTI CORPOREE

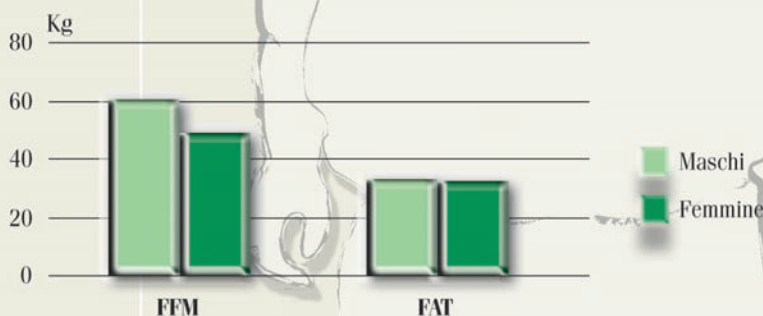
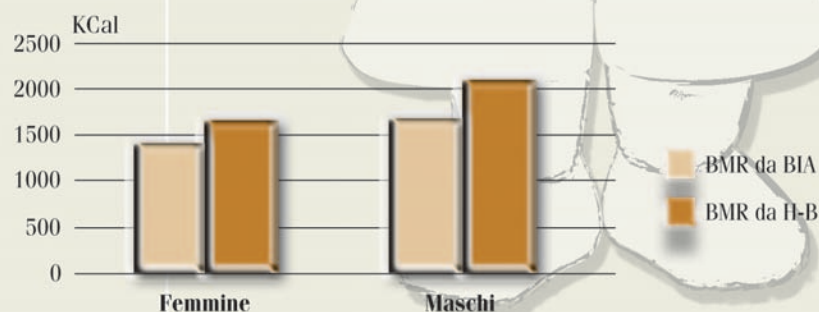


FIGURA 8. METABOLISMO BASALE



$\pm 15,76$ Kg; BMI: $31,85 \pm 4,14$ Kg/m²), di cui 14 residenti in grossi centri urbani (GCU) (età: $16,29 \pm 3,1$ anni; peso: $98,55 \pm 16,56$ Kg; BMI: $33,2 \pm 4,8$ Kg/m²) e 52 in piccoli centri urbani (PCU) (età: $16,12 \pm 2,42$ anni; peso: $92,15 \pm 15,42$ Kg; BMI: $31,48 \pm 3,91$ Kg/m²)

b. sesso femminile: 70 adolescenti (età: $15,23 \pm 2,17$ anni; peso: $80,87 \pm 12,8$ Kg; BMI: $31,43 \pm 3,93$ Kg/m²), di cui 9 residenti in GCU (età: $15,11 \pm 1,45$ anni; peso: $69,49 \pm 6,87$ Kg; BMI: $27,8 \pm 2,01$ Kg/m²) e 61 in PCU (età: $15,25 \pm 2,27$ anni; peso: $82,55 \pm 12,64$ Kg; BMI: $31,96 \pm 3,86$ Kg/m²).

Prima di tutto informazione

Per la valutazione della composizione corporea attraverso l'analisi bioimpedenziometrica è stato fornito un opuscolo informativo sulla metodica e su come prepararsi all'esame strumentale. Le indagini sono state eseguite tutte tra le ore 8:00 e le ore 11:00 del mattino, in soggetti a digiuno, previo accertamento delle norme riportate nell'opuscolo consegnato e compilazione di una breve scheda di valutazione nutrizionale. Dall'analisi dei dati raccolti in tale scheda sono emerse le seguenti differenze:

a. dati generali (figura 3): maggiore età media nei soggetti di sesso maschile (p 0,0123) e numero di residenti in PCU abitanti in zone microclimatiche di collina (maschi: p 0,0186; femmine: p 0,03) o di montagna (maschi: p <0,0001; femmine: p 0,0004)

b. dati antropometrici (tabella 1): maggiori negli adolescenti di sesso maschile (altezza: p <0,0001; peso corporeo: p <0,0001; circon-

GRAFICO 9.

**FLUIDI CORPOREI:
MASCHI (%)**

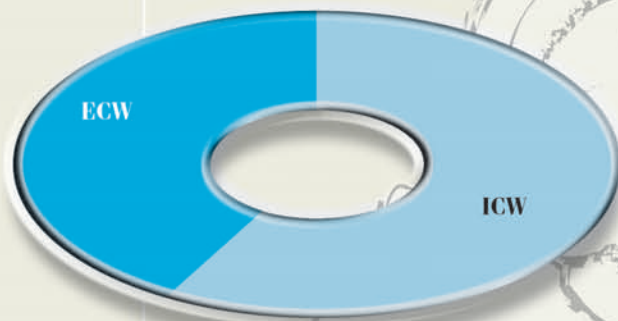


GRAFICO 10.

**FLUIDI CORPOREI:
FEMMINE (%)**

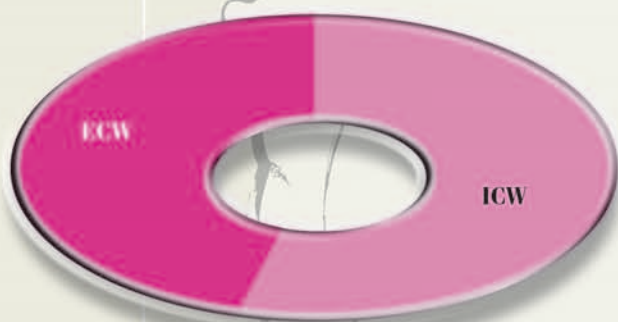


GRAFICO 11.

**COMPONENTI CORPOREI:
MASCHI (%)**

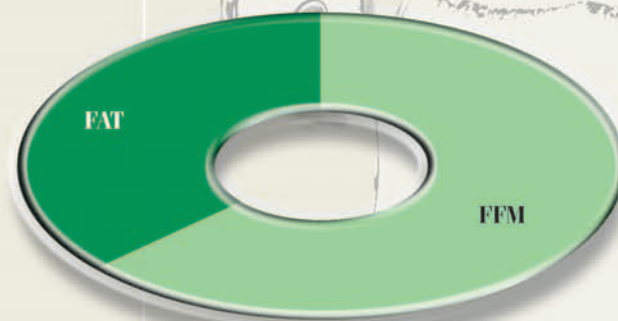
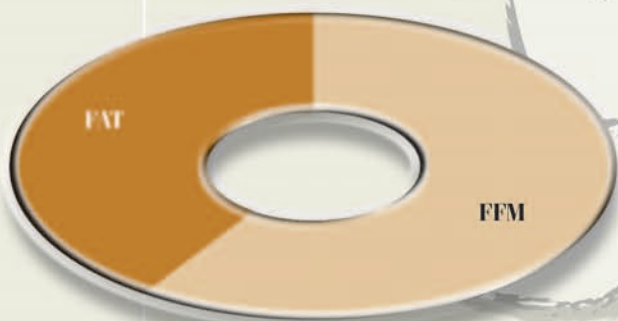


GRAFICO 12.

**COMPONENTI CORPOREI:
FEMMINE (%)**



ferenza braccio: p 0,0023; circonferenza polso: p <0,0001; circonferenza vita: p <0,0001; rapporto vita/fianchi: p <0,0001) e nelle ragazze residenti in PCU rispetto a quelle dei GCU (peso corporeo: p 0,0018; BMI: p 0,0012; circonferenza braccio: p 0,0165; circonferenza vita: p 0,0006; circonferenza fianchi: p 0,0056; rapporto vita/fianchi: p 0,0106)

c. *biotipo morfologico*: dal rapporto vita/fianchi si è riscontrato nei due sessi un maggior numero di soggetti con distribuzione del tessuto

FIGURA 1. VALORI DI RIFERIMENTO PER LE COMPONENTI CORPOREE

Parametro	Maschi (%)	Femmine (%)
TBW	58-62	55-58
ICW	60-64	58-62
ECW	36-40	38-42
FFM	77-86	75-82
FAT	14-23	18-25

adiposo di tipo ginoide tra gli adolescenti maschi (p <0,0001) e di tipo androide (p 0,0368) o intermedio (p 0,0002) tra le femmine. Inoltre, le ragazze residenti in PCU presentano una maggior distribuzione intermedia (p 0,0297) o di tipo ginoide (p 0,0064) rispetto alle ragazze dei GCU (figura 4).

Dai referti dell'esame strumentale sono emersi dati riguardanti i valori bioimpedenziometrici (figura 5), la distribuzione dei fluidi corporei (figura 6), la ripartizione delle componenti corporee (figura 7) e i valori sul calcolo del metabolismo basale (BMR) in funzione della FFM (figura 8), i cui limiti di riferi-

TABELLA 4. METABOLISMO BASALE

Parametro	Adolescenti di sesso maschile			Adolescenti di sesso femminile		
	Totale	GCU	PCU	Totale	GCU	PCU
BMR H-B (kcal)	2100±239 ^a	2174±240	2080±237	1654±128	1541±71	1670±126 ^c
BMR BIA (kcal)	1674±213 ^a	1706±229	1665±210	1418±106	1314±84	1434±100 ^b
BMR (kcal)	426±99 ^a	468±122 ^d	414±89	235±47	227±35	237±49

(a) p <0,0001; (b) p 0,0006; (c) p 0,002; (d) p 0,0364

mento vengono riportati in *figura 1*. Dalla relativa analisi si è osservato ed è emerso quanto segue:

a. valori bioimpedenziometrici: frequenze ohm maggiori nelle adolescenti di sesso femminile (KHz 1: p 0,003; KHz 5: p 0,0083; KHz 10: p 0,0091; KHz 50: p 0,0196; KHz 100: p 0,0051), soprattutto in quelle residenti in GCU (KHz 1: p 0,0016; KHz 5: p 0,0013; KHz 10: p 0,001; KHz 50: p 0,0009; KHz 100: p 0,0007)

b. distribuzione dei fluidi corporei (tabella 2): in entrambi i sessi è stato riscontrato un livello di idratazione sotto i limiti di riferimento, con un rapporto percentuale ICW/ECW pressoché normale negli adolescenti di sesso maschile (*figura 9*) ed alterato nel sesso femminile (*figura 10*)

c. ripartizione delle componenti corporee (tabella 3): in entrambi i sessi è potuto riscontrare una ripartizione squilibrata delle due compo-

nenti corporee, con una FFM inferiore alla norma ed una adiposità elevata, rispecchiante comunque le caratteristiche biologiche dei due sessi, ossia una maggiore quantità di tessuto muscolare negli uomini (*figura 11*) e di tessuto adiposo nelle donne (*figura 12*)

d. metabolismo basale (tabella 4): definibile come "la quantità di energia impiegata da un individuo a riposo, a digiuno, in condizioni di rilassamento psicofisico e di neutralità termica, per lo svolgimento delle attività vitali", dipende principalmente dalla massa magra dell'individuo. È stato confrontato il BMR ottenuto dal software di analisi bioimpedenziometrica (calcolato in base alla FFM) con il BMR (calcolato in base ad età, sesso, peso, altezza) ottenuto impiegando la nota equazione di Harris-Benedict (H-B), osservando valori differenti, con una maggiore stima se si adoperava l'equazione matematica di H-B, soprattutto nel sesso maschile. **P**

CONCLUSIONI

È stata valutata la composizione corporea di 136 adolescenti con eccesso ponderale importante residenti nella Sicilia Nordorientale impiegando l'analisi bioimpedenziometrica. Dalle valutazioni effettuate si è riscontrata un'alterazione della fisiologica composizione corporea, con basso stato di idratazione e proporzioni di FFM ridotta e di FAT elevata. Oltre ad essere una valida metodica per la determinazione della composizione corporea, la BIA è uno strumento affidabile per la stima del BMR, esprimendo valori più attendibili rispetto all'equazione di H-B, in quanto utilizza direttamente la FFM, mentre la formula di H-B adoperava il peso corporeo, ossia un parametro composito costituito dalla somma del peso di più compartimenti corporei, il quale non permette di distinguere la percentuale di FFM da quella di FAT.

BIBLIOGRAFIA

Arienti G: La composizione del corpo umano in vivo, Cap 2. In: Arienti G: Le basi molecolari della nutrizione. Piccin Nuova Libreria, 1996; 5-13

Arienti G: Esigenze nutrizionali per l'accrescimento, Cap 53. In: Arienti G: Le basi molecolari della nutrizione. Piccin Nuova Libreria, 1996; 575-80

AAVV: Acqua. In: AAVV: LARN, Livelli di Assunzione Raccomandati di Energia e Nutrienti per la popolazione italiana, SINU (Società Italiana di Nutrizione Umana). EDRA Medical Publishing & New Media, 1996; 190-2

Bedogni G et al: Antropometria, composizione corporea e stato nutrizionale. In: Bedogni G, Borghi A, Battistini NC: Manuale di valutazione antropometrica dello stato nutrizionale, EDRA Medical Publishing & New Media, 2001; 21-33

Bedogni G et al: Metodi di misurazione dell'impedenza bioelettrica. In: Bedogni G, Battistini NC: Impedenza bioelettrica e composizione corporea. EDRA Medical Publishing & New Media, 1998, 47-57

Contaldo F et al: Supporto strumentale nella pratica clinica della malnutrizione: per eccesso e per difetto. In: Lucchin L: Malnutrizione. Una sfida del terzo millennio per la società postindustriale. Strategie di prevenzione e cura. Il Pensiero Scientifico Editore, 2000; 209-16

Garista P: Le parole per la salute in adolescenza. Glossario non professionale per la promozione della salute. Materiale didattico del Corso FAD Educazione Sanitaria e Promozione della Salute (S918), Istituto Superiore di Sanità, Unità 2

Pastore M, Orsi E: La valutazione dello stato nutrizionale. In: Orsi E, Musacchio N: Nutrizione clinica e terapia dietetica. McGraw-Hill, 1996; 50-61

Vaccaro S: Analisi Bioimpedenziometrica. Opuscolo informativo del Centro di Consulenza Dietetica, Centro Studi per la Valutazione dello Stato Nutrizionale e della Composizione Corporea. Francavilla di Sicilia (ME), 2004