

BIOCHIMICA della NUTRIZIONE

Fabbisogni nutrizionali, metabolismo, obesità

Gli **alimenti** sono i prodotti che l'uomo utilizza per la sua nutrizione.

Requisiti degli alimenti:

- essere commestibili cotti o crudi;
- presentare caratteristiche organolettiche accettabili;
- contenere almeno uno dei principi nutritivi;
- non contenere sostanze tossiche.

I **principi nutritivi** (principi alimentari o nutrienti) sono le sostanze presenti negli alimenti che l'organismo umano usa per svolgere le sue attività vitali.

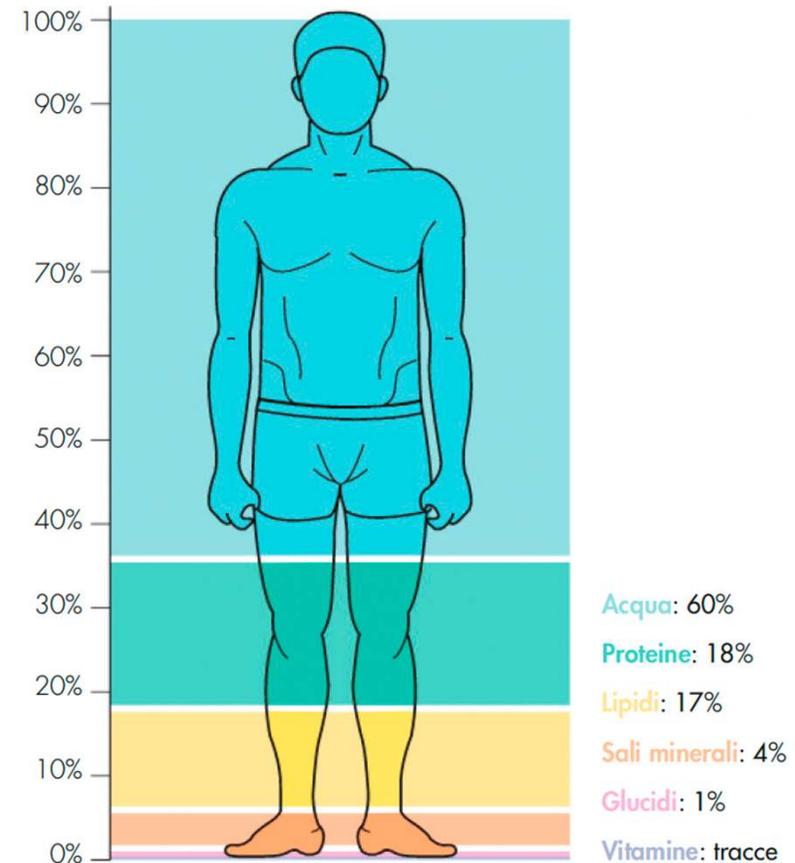
Si distinguono in:

- **macronutrienti**, forniscono **energia e materia** e sono necessari per l'organismo in quantità di decine o centinaia di g/die: carboidrati, lipidi e proteine;
- **micronutrienti**, non forniscono energia e sono necessari in piccole quantità (nell'ordine di pochi g, mg o µg/die): sali minerali e vitamine;
- **nutrienti essenziali**, le sostanze che devono essere assunte con la dieta, poiché il nostro organismo non è in grado di sintetizzarle.

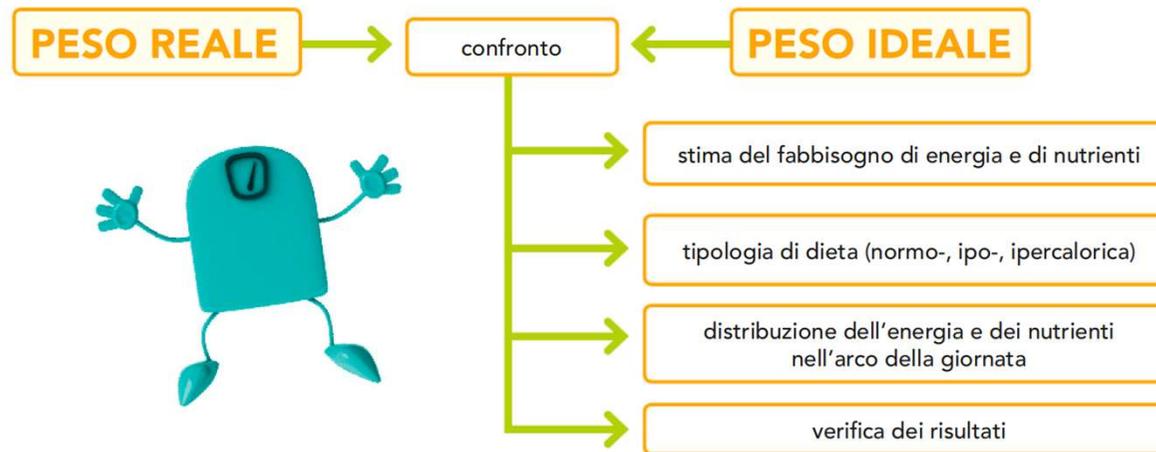
In base alla *funzione* gli alimenti si distinguono in:

- **alimenti con funzione plastica;**
- **alimenti con funzione energetica;**
- **alimenti con funzione regolatrice;**
- **alimenti accessori o complementari**, ad es. bibite, spezie; occupano un ruolo secondario.

- **Plastica** o costruttrice: svolta dalle proteine, in parte dai lipidi e in misura inferiore dai glucidi;
- **energetica**: svolta dai lipidi (9 kcal/g), dai glucidi (4 kcal/g), e dalle proteine (4 kcal/g);
- **regolatrice o protettiva**: svolta da vitamine, sali minerali, acqua, fibra alimentare.



Una **dieta equilibrata** è quella capace di soddisfare il fabbisogno energetico e plastico di un individuo.

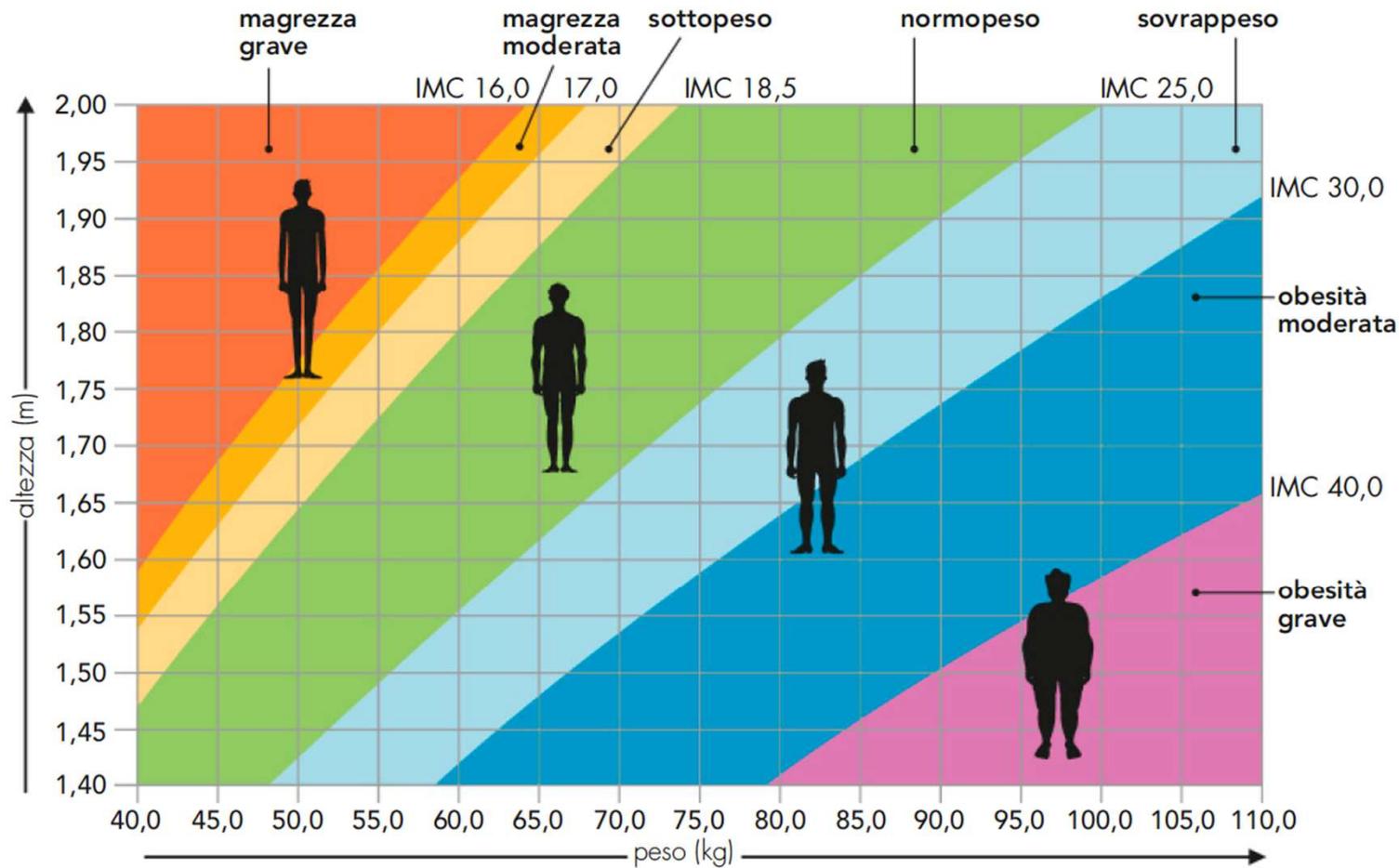
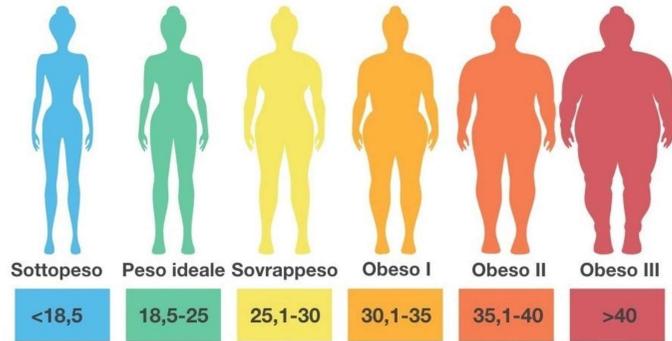


Il **peso corporeo ideale** dipende fundamentalmente dall'età, dal sesso, dall'altezza e dalla costituzione fisica di ogni individuo.

Per valutare lo stato di nutrizione è molto utilizzato l'**indice di massa corporea (IMC)** o **Body Mass Index (BMI)** – un dato BIOMETRICO.

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{altezza (m}^2\text{)}}$$

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{altezza (m)}^2}$$



$$\text{IMC} = \frac{\text{peso corporeo (kg)}}{\text{altezza (m)}^2}$$

I LARN:

Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana è il documento nazionale che la Società Italiana di Nutrizione Umana (SINU) raccomanda a tutti coloro che si occupano di nutrizione. Il volume è frutto del lavoro di esperti riconosciuti dell'INRAN : Istituto Nazionale di Ricerca per la NUTRIZIONE

Si tratta di una serie di tabelle che, nel loro insieme, identifica un insieme di **valori nutrizionali di riferimento**.

Questi valori che comprendono:

- i [fabbisogni medi](#)
- le [assunzioni di riferimento per una data popolazione](#)
- le assunzioni adeguate
- l'intervallo di riferimento per l'assunzione di macronutrienti

costituiscono un riferimento guida per i professionisti circa la quantità di sostanze nutritive necessarie per **mantenere in buona salute individui o gruppi di persone sani**.



I LARN **variano a seconda delle fasi della vita e del sesso**.

Hanno molti scopi, permettono:

la valutazione dell'adeguatezza nutrizionale della dieta di singoli individui o di gruppi

- la pianificazione di diete (ad esempio nella refezione scolastica)
- la creazione di linee guida nutrizionali
- la consulenza dietetica
- l'impostazione dei valori di riferimento per l'etichettatura degli alimenti e per lo sviluppo di politiche nutrizionali e alimentari.

I LARN contengono LE TABELLE DI COMPOSIZIONE DEGLI ALIMENTI

COMPOSIZIONE CHIMICA E VALORE ENERGETICO DEGLI ALIMENTI PER 100 G DI PARTE EDIBILE																											
ALIMENTI	PARTE EDIBILE	ACQUA	PROTEINE	LIPIDI TOTALI	AG SATURI	AG MONOSATURI	AG POLINSATURI	COLESTEROLO	CARBOIDRATI	AMIDO	ZUCCHERI SOLUBILI	FIBRA TOTALE	ALCOL	ENERGIA		SODIO	POTASSIO	FERRO	CALCIO	FOSFORO	TIAMINA	RIBOFLAVINA	NIACINA	Vit. A RET. EQ.	Vit. C	Vit. E	
	%	g	g	g	g	g	g	mg	g	g	g	g	g	kcal	kJ	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg	
Crema di latte - 12% di lipidi	100	78,5	2,8	12,5	n.d.	n.d.	n.d.	43	4,4	0	4,4	0	0	140	587	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	tr	n.d.
Latte di bufala	100	81,2	4,5	8,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,1	0	5,1	0	0	114	475	n.d.	n.d.	n.d.	198	121	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Latte di capra	100	86,3	3,9	4,8	3,32	1,36	0,16	10	4,7	0	4,7	0	0	76	320	40	180	0,1	141	106	0,05	0,11	0,3	86	1	n.d.	
Latte di pecora	100	82,7	5,3	6,9	4,82	1,45	0,26	11	5,2	0	5,2	0	0	103	430	30	182	0,1	180	96	0,06	0,25	0,5	53	n.d.	n.d.	
Latte di vacca UHT intero	100	87,6	3,3	3,6	2,11	1,1	0,12	11	4,7	0	4,7	0	0	63	265	n.d.	150	0,2	120	95	0,04	n.d.	n.d.	50	1	0,07	
Latte di vacca UHT parzialmente scremato	100	89,5	3,2	1,6	n.d.	n.d.	n.d.	7	5,1	0	5,1	0	0	46	194	n.d.	n.d.	0,1	120	94	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	0,04	
Latte di vacca in polvere intero	100	3,2	25,7	24,9	n.d.	n.d.	n.d.	109	42	0	42	0	0	484	2027	440	1270	0,7	1050	728	0,24	1,31	0,7	295*	4	n.d.	
Latte di vacca in polvere parzialmente scremato	100	4,2	28,8	12,7	n.d.	n.d.	n.d.	58	50,2	0	50,2	0	0	418	1748	n.d.	n.d.	0,7	1124	879	0,32	1,8	n.d.	201	6	n.d.	
Latte di vacca in polvere scremato	100	5	33,1	0,9	n.d.	n.d.	n.d.	22	56,2	0	56,2	0	0	351	1470	550	1650	0,9	1323	1030	0,35	1,8	0,8	12	6	tr	
Latte di vacca pastorizzato intero ¹	100	87	3,3	3,6	2,11	1,1	0,12	11	4,9	0	4,9	0	0	64	268	50	150	0,1	119	93	0,04	0,18	0,1	37*	1	0,07	
Latte di vacca pastorizzato parzialmente scremato	100	88,5	3,5	1,5	0,89	0,47	0,08	7	5	0	5	0	0	46	194	n.d.	n.d.	0,1	120	94	0,04	0,17	0,09	19	1	0,04	
Latte di vacca pastorizzato scremato	100	90,5	3,6	0,2	0,14	0,05	0,01	2	5,3	0	5,3	0	0	36	151	52	150	0,1	125	97	0,04	0,17	0,09	tr	1	tr	
Latte di vacca condensato zuccherato	100	26,5	8,7	9	4,79	2,55	0,23	34	56,5	0	56,5	0	0	328	1371	130	390	0,2	293	235	0,09	0,43	0,2	99	3	n.d.	
Latte di vacca evaporato non zuccherato	100	74	7	8,2	n.d.	n.d.	n.d.	31	8,6	0	8,6	0	0	134	561	150	323	0,1	240	200	0,06	0,35	0,2	96	1	n.d.	
Panna o crema di latte	100	58,5	2,3	35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,4	0	3,4	0	0	337	1410	34	100	0	78	61	0,02	0,11	n.d.	335	n.d.	n.d.	
Yogurt caprino	100	87,5	3,6	2,9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,1	0	5,1	0	0	60	249	60	251	0,1	124	105	0,03	0,13	0,26	196	0	n.d.	
Yogurt da latte intero	100	87	3,8	3,9	2,07	0,84	0,13	11	4,3	0	4,3	0	0	66	278	48	170	0,1	125	105	0,04	0,19	0,11	38	1	0,08	
Yogurt da latte parzialmente scremato	100	89	3,4	1,7	0,95	0,38	0,05	8	3,8	0	3,8	0	0	43	181	45	149	0,1	120	94	0,04	0,18	0,1	21	1	0,06	
Yogurt da latte scremato	100	89	3,3	0,9	n.d.	n.d.	n.d.	2	4	0	4	0	0	36	152	58	185	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	tr	
Yogurt greco da latte intero	100	78,5	6,4	9,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2	0	2	0	0	115	481	71	150	0,3	150	130	0,03	0,36	0,1	121	tr	n.d.	

I LARN contengono i valori nutrizionali di riferimento

LIVELLI DI ASSUNZIONE DI RIFERIMENTO PER LA POPOLAZIONE ITALIANA (MACRONUTRIENTI)

Nutriente	Parametro	Adulti
Carboidrati	RI	45-60% energia totale
Zuccheri semplici	SDT	< 15% energia totale
Fibra alimentare	SDT	almeno 25 g/die
Proteine	PRI	0,90 g/kg/die
Lipidi totali*	RI	20-35% energia totale
Ac. grassi saturi	SDT	< 10% energia totale
Ac. grassi trans	SDT	il meno possibile
Colesterolo	SDT	< 300 mg
Ac. grassi polinsaturi totali	RI	5-10 % energia totale
Ac. grassi omega-6	RI	4-8% energia totale
Ac. grassi omega-3	RI	0,5-2,0% energia totale

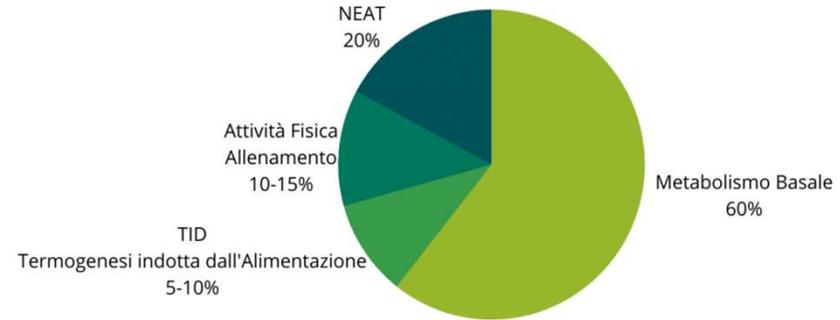
* In caso di diete a basso apporto glucidico si considerano i valori più elevati dell'intervallo. Negli altri casi l'assunzione deve essere \leq 30% energia totale.

Fonte: Elaborazione dei LARN – SINU, 2014

DAI LARN si ottengono le LINEE GUIDA

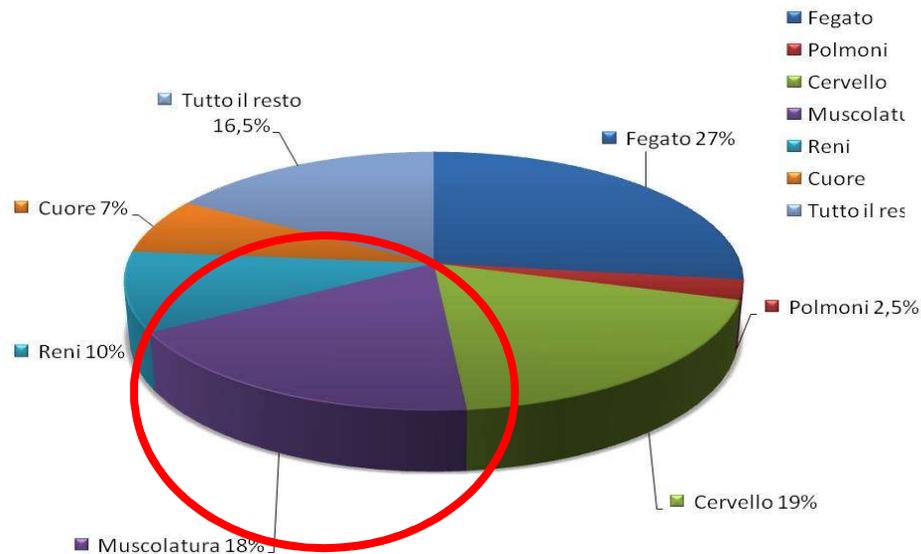
DIRETTIVE DELLE LINEE GUIDA		
Edizione 2003	Edizione 2018	
1. Controlla il peso e mantieniti attivo 2. Più cereali, legumi, ortaggi e frutta 3. Grassi: scegli la qualità e limita la quantità 4. Zuccheri, dolci e bevande zuccherate: nei giusti limiti 5. Bevi ogni giorno acqua in abbondanza 6. Il sale? Meglio poco 7. Bevande alcoliche: se sì solo in quantità controllata 8. Varia spesso le tue scelte a tavola 9. Consigli speciali per persone speciali 10. La sicurezza dei tuoi cibi dipende anche da te	1. Controlla il peso e mantieniti sempre attivo	I – Bilancia nutrienti e mantieni il peso
	2. Più frutta e verdura	II – Più è meglio
	3. Più cereali integrali e legumi	
	4. Bevi ogni giorno acqua in abbondanza	III – Meno è meglio
	5. Grassi, scegli quali e limita la quantità	
	6. Zucchero, bevande zuccherate e dolci: poco è meglio	
	7. Il sale? Meglio poco ... (ma iodato)	
	8. Bevande alcoliche, se sì il meno possibile	
	9. Varia la tua alimentazione: come e perché	IV – Varietà, sicurezza e sostenibilità
	10. Consigli speciali per persone speciali	
	11. Attenti alle diete e agli integratori senza basi scientifiche	
	12. La sicurezza dei tuoi cibi dipende anche da te	
		13. Sostenibilità delle diete: tutti possiamo contribuire

FABBISOGNO ENERGETICO



Metabolismo basale: Basal Energy Expenditure (BEE) o Basal Metabolic Rate (BMR) sono i termini con i quali viene definito il metabolismo basale, cioè la quantità di energia spesa da un individuo nelle seguenti condizioni: sveglio, in posizione supina, a distanza di 10 ore dal pasto, con temperatura corporea normale, temperatura ambientale tale da mantenere l'omeostasi termica ed in assenza di stress psicologici e fisici.

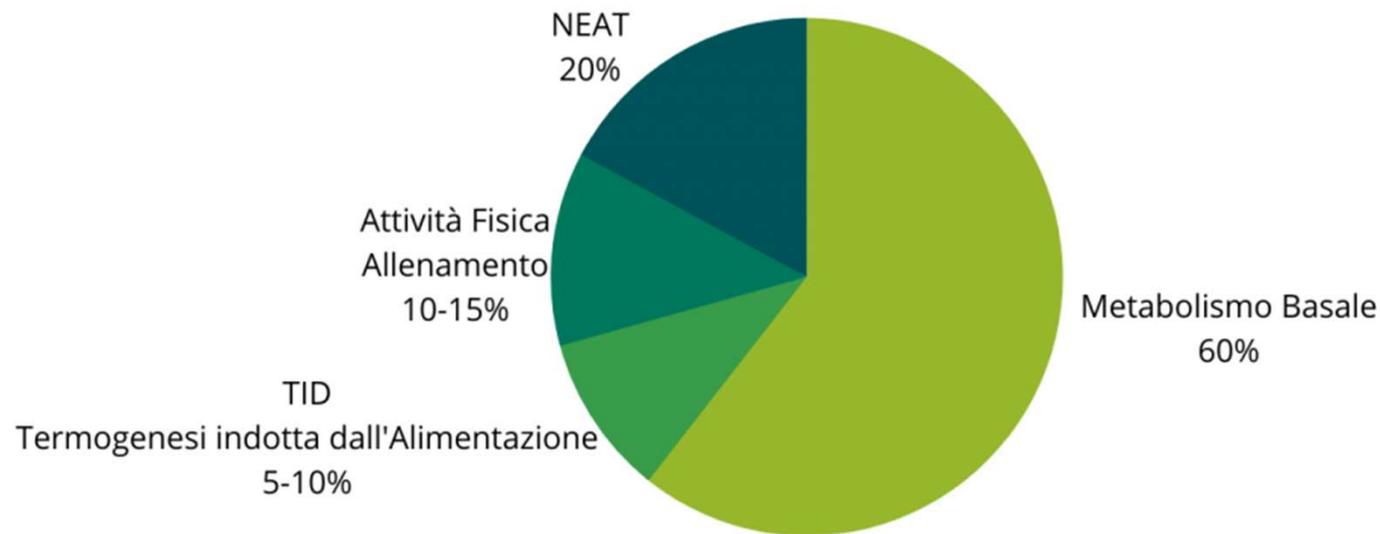
Quantità di calorie necessarie per mantenere le funzioni vitali A RIPOSO



Lo stile di vita influenza il metabolismo basale, aumentandone o diminuendone le necessità energetiche

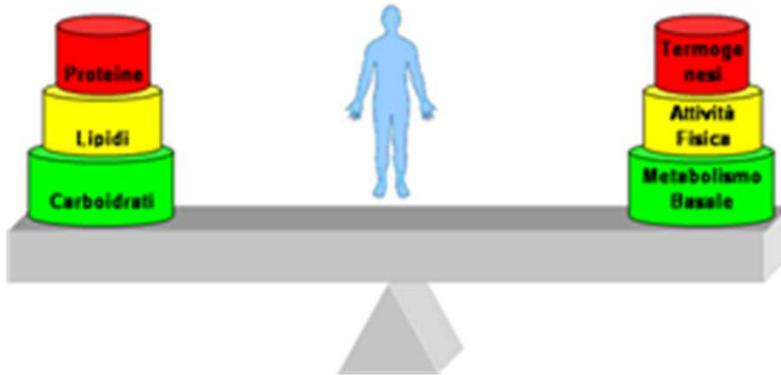
NEAT sta per Non Exercise Activity Thermogenesis, che in italiano significa “termogenesi da attività non associabile all'esercizio fisico”. Il movimento aumenta la quantità di calorie bruciate con il NEAT. La somma di piccoli movimenti quotidiani fa una grande differenza. Le attività che contribuiscono ad aumentare il NEAT sono, ad esempio, camminare per andare in ufficio, cucinare, fare la spesa, passeggiare con il cane, pulire casa, e così via. Si tratta semplicemente di tutti i movimenti che facciamo senza l'intento di praticare sport.

Termogenesi Indotta dalla Dieta: Per elaborare il cibo assunto, il corpo procede in modo ben preciso: gli alimenti vengono scomposti in singoli componenti, le sostanze nutritive vengono trasportate lì dove ce n'è bisogno e tutto ciò che è superfluo viene eliminato. Questo processo richiede energie e di conseguenza brucia calorie.



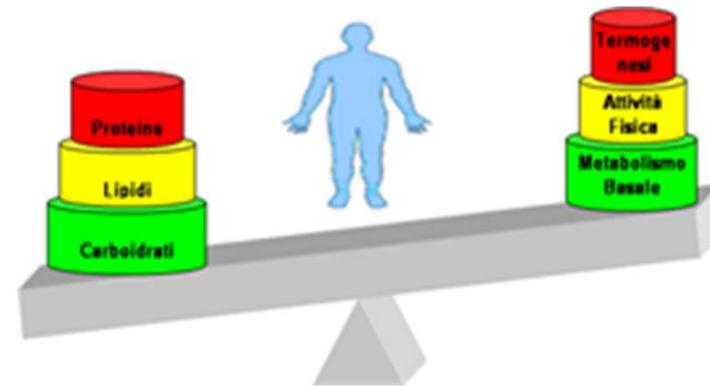
BILANCIO ENERGETICO

Calorie assimilate Calorie spese



Calorie assimilate

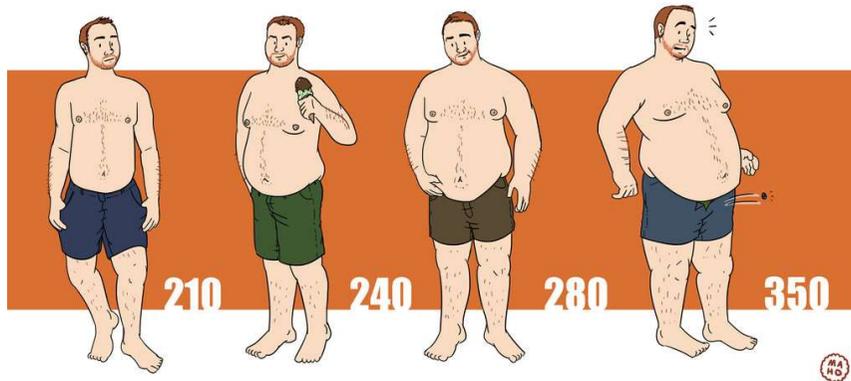
Calorie spese



Cosa vuol dire aumentare di peso?



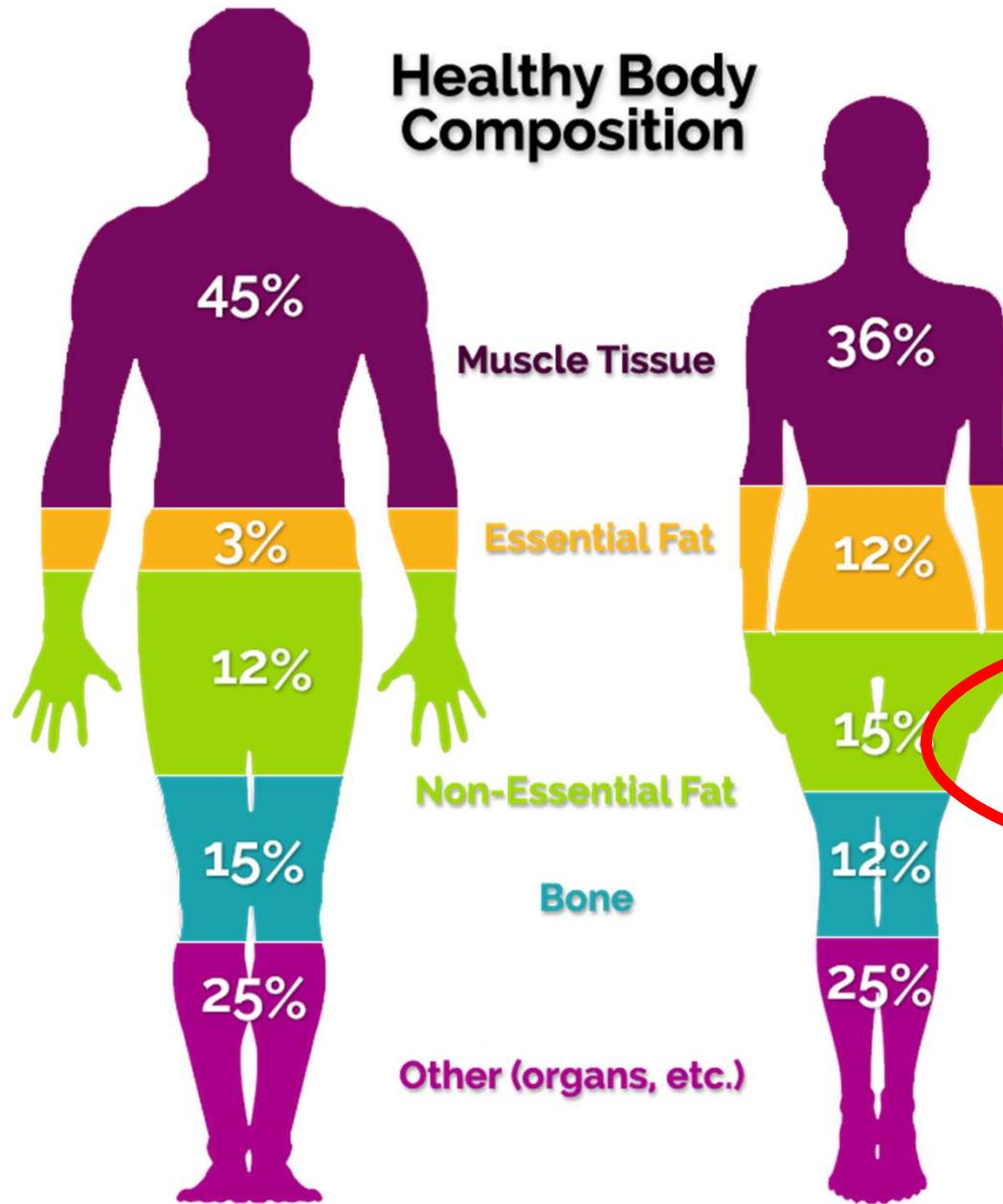
Crescere



Ingrassare

Il sovrappeso è caratterizzato da un aumento del peso corporeo che riflette, specificamente, un aumento della massa «grassa».

Healthy Body Composition



Grasso essenziale: quantità minima di tessuto grasso necessario alle normali funzioni fisiologiche

Grasso non essenziale: quantità di tessuto grasso di entità variabile in funzione del genere, età, stato nutrizionale, metabolismo, attività fisica



A cosa serve il «grasso»?

Grasso – Tessuto adiposo – «Organo» adiposo

1. Funzione meccanica: protezione contro gli urti e sostegno degli organi interni
2. Funzione termoisolante: il grasso non conduce il calore, per cui non disperde il calore generato dall'organismo.
3. Funzione di riserva: è il principale deposito di energia.

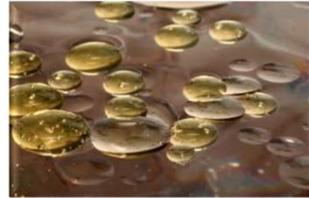
In un uomo di 70 kg la quantità di grasso accumulato è di 11-15kg (ca. 15%-20% del peso, che corrisponde a ca. 100.000-140.000 Kcal).

E' una quota calorica sufficiente per 2-3 mesi di vita.

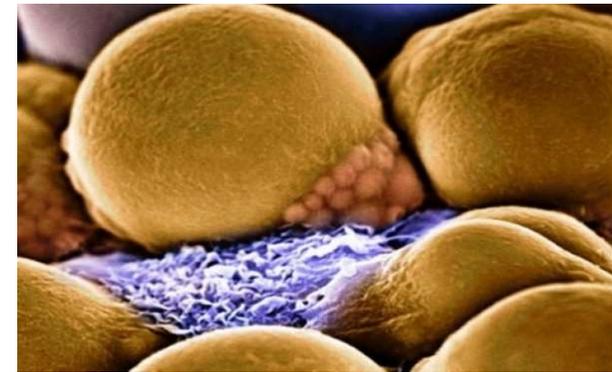
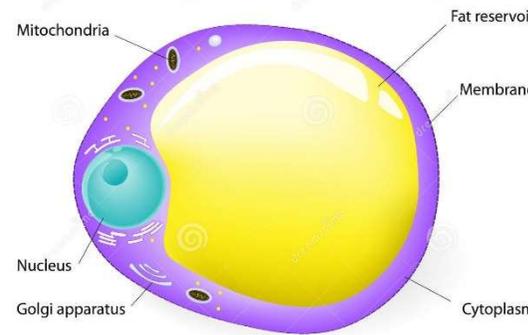
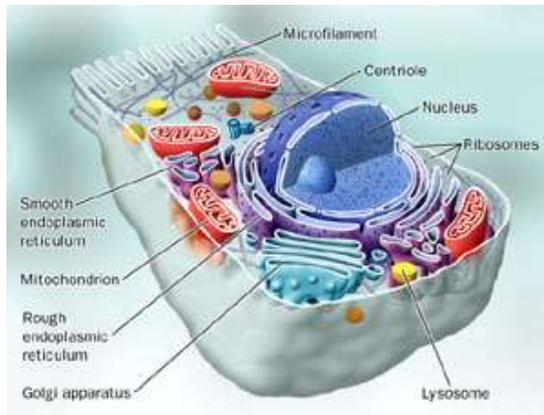
Se l'accumulo, anzichè di grasso, fosse di zuccheri, il peso aumenterebbe di almeno 100Kg.

1. Funzione meccanica
2. Funzione termoisolante
3. Funzione di riserva

La cellula adiposa: l'adipocita

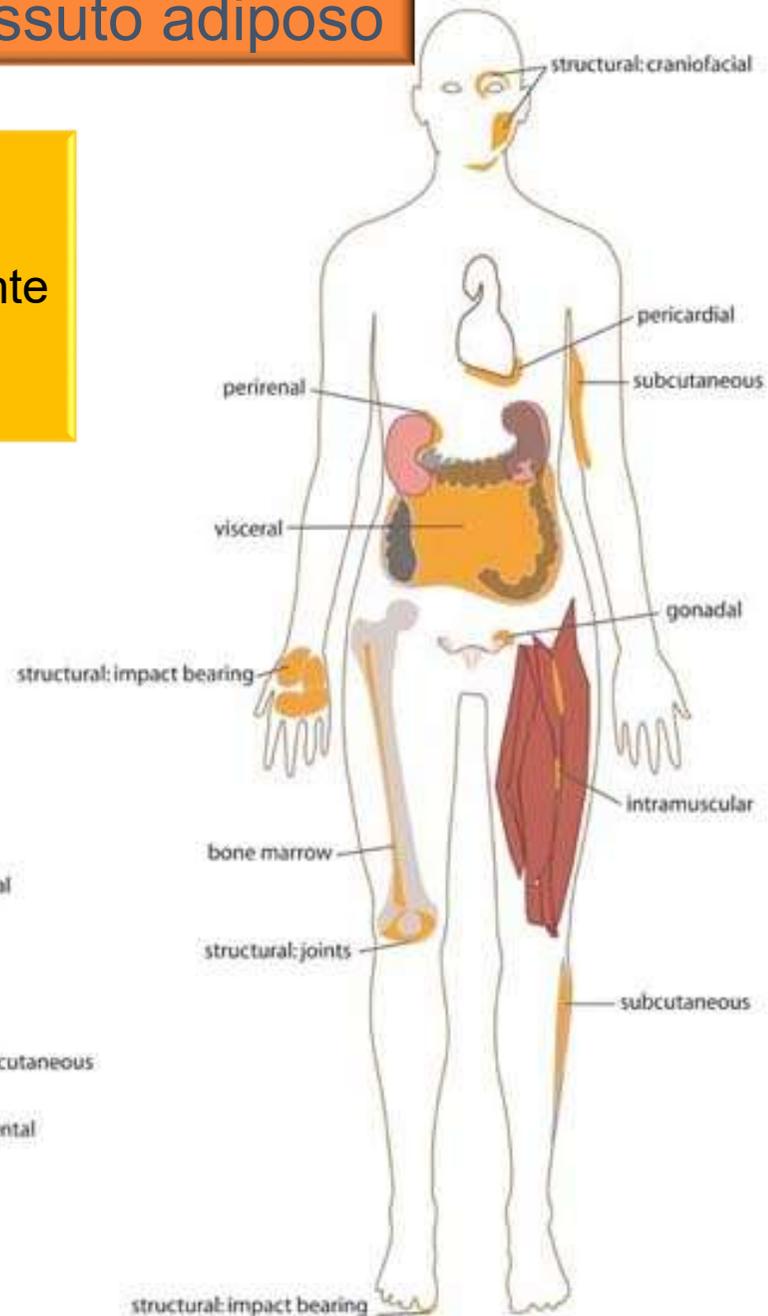
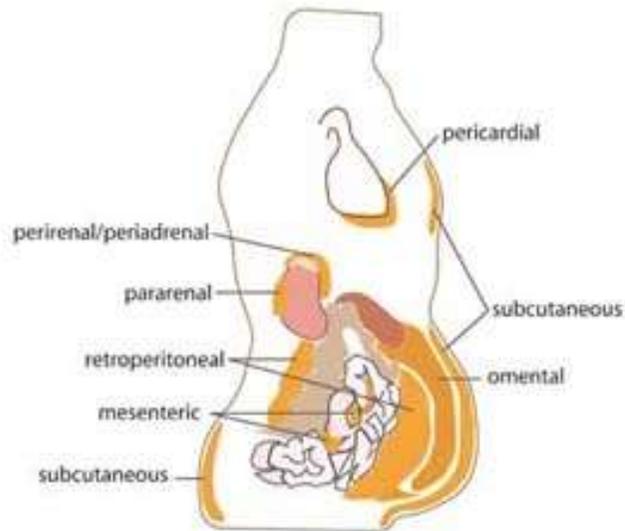


ADIPOCYTE



Distribuzione del tessuto adiposo

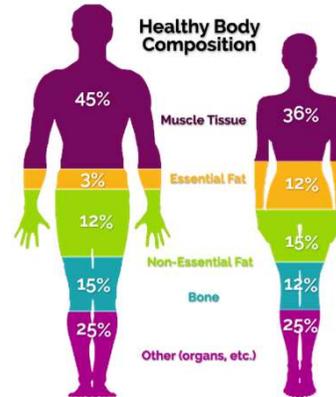
1. Funzione meccanica
2. Funzione termoisolante
3. Funzione di riserva



Peso, Indice di Massa Corporea, Composizione Corporea



163 cm VS 163 cm
60 kg VS 60 kg
IMC 23 kg/m²



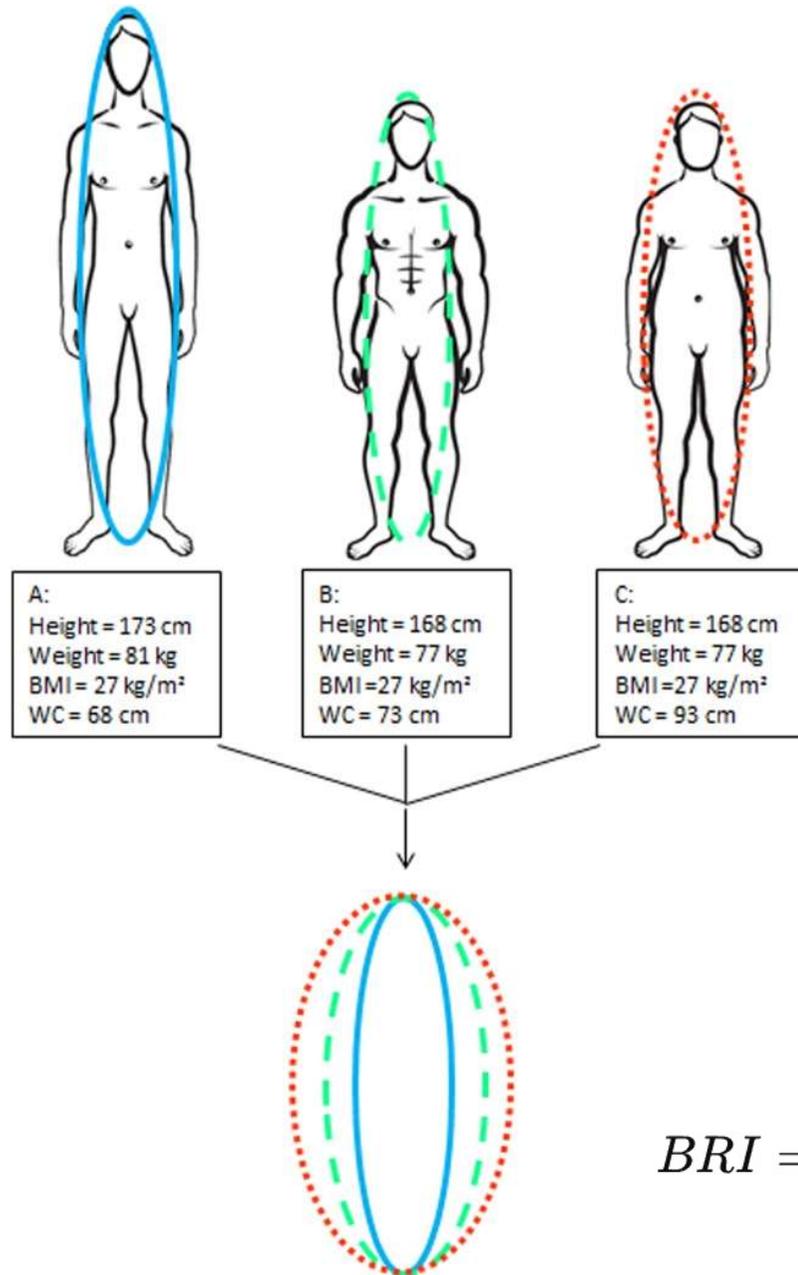
L'IMC non discrimina se una variazione ponderale sia a carico della parte magra o grassa del corpo

Esempio: atleta del peso di 85 kg e alto 1.80 mt
con una percentuale di grasso pari a 8%

IMC pari a 26,2

Non è un soggetto "sovrappeso" come l'IMC invece indicherebbe





Nella figura tre uomini con BMI di 27 (tutti quindi in «sovrappeso») hanno forme corporee diverse:

il primo, magro, è alto 173 cm, pesa 81 kg e ha una circonferenza vita di 68 cm;

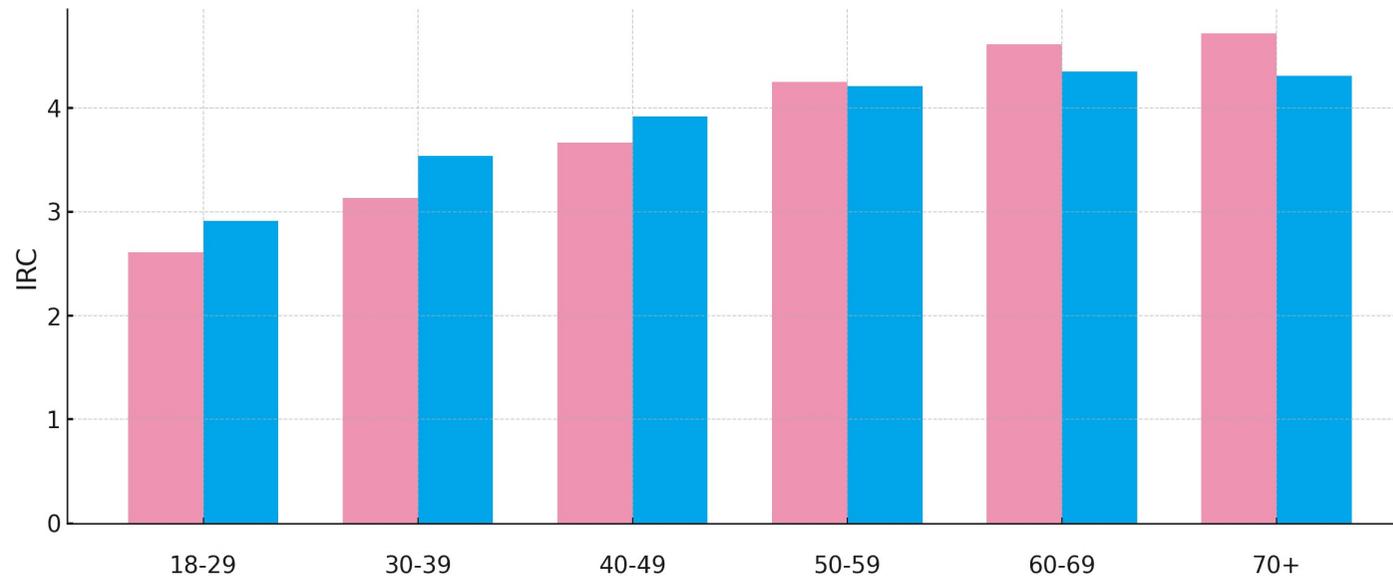
il secondo, più basso e muscoloso, è alto 168 cm, pesa 77 kg e misura 73 cm di circonferenza vita;

il terzo, più in carne, è alto 168 cm, pesa sempre 77 kg, però la sua vita misura 93 cm.

INDICE DI ROTONDITA' CORPOREA

$$BRI = 364.2 - 365.5 \times \sqrt{1 - \left(\frac{WC / (2\pi)}{0.5 \times \text{height}} \right)^2}$$

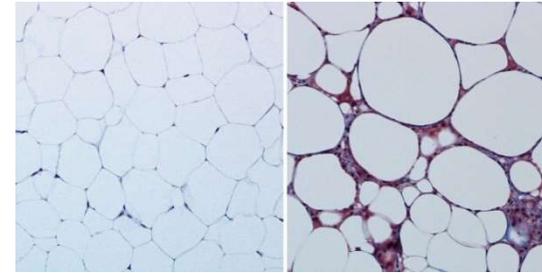
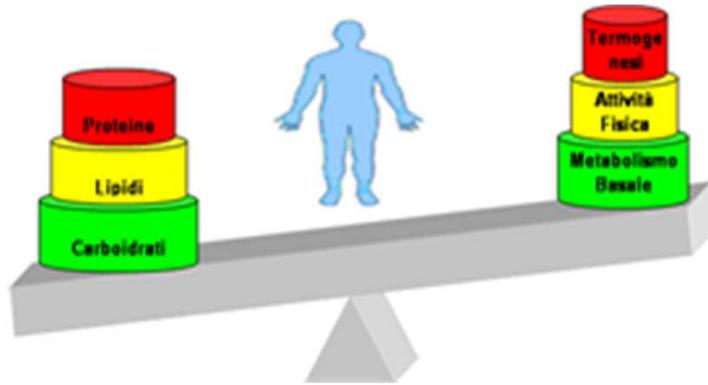
Indice di Rotondità Corporea tra gli Adulti negli Stati Uniti



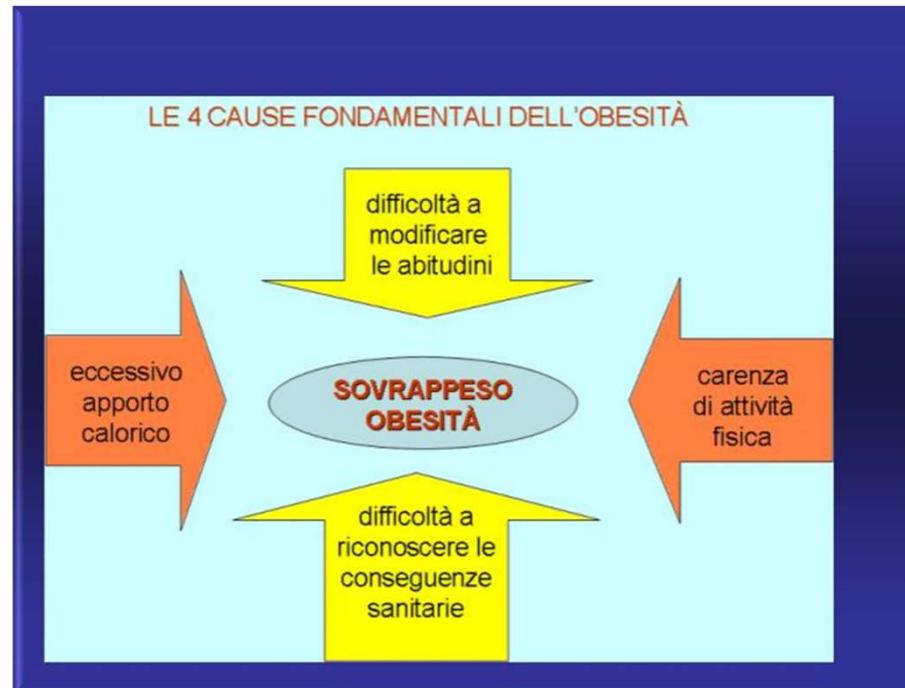
SOVRAPPESO e OBESITA'

Calorie assimilate

Calorie spese



L'energia in eccesso viene immagazzinata



TIPI DI OBESITA'

(classificazione basata sul numero e le dimensioni delle cellule adipose)

1. OBESITA' IPERPLASTICA : eccesso di **numero** di adipociti
2. OBESITA' IPERTROFICA: aumento del **volume** degli adipociti

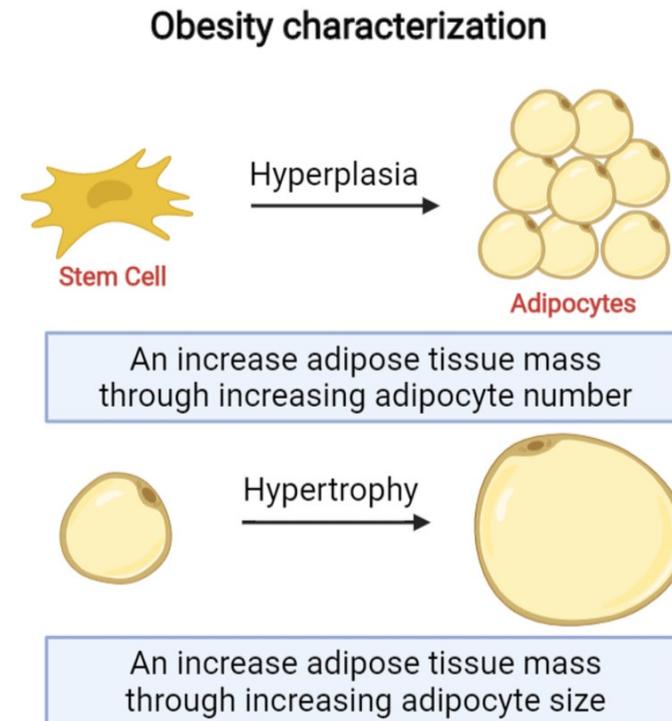
- **Gli ADIPOCITI** aumentano di **NUMERO**:

a. *Nell'ultimo trimestre di gravidanza*

b. *Nel primo anno di vita*

c. *All'inizio della pubertà*

- **Nelle età successive aumentano di VOLUME**



Essere in sovrappeso nelle tre età di iperplasia rappresenta un forte rischio di sviluppare obesità cronica



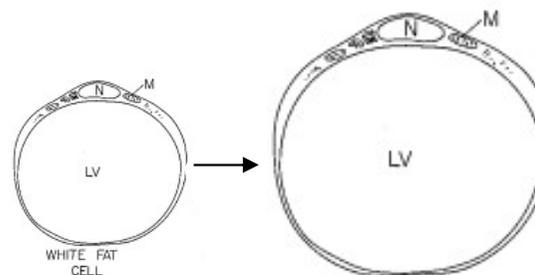
L'OBESITA' ADDOMINALE – la pancia

Si localizza primariamente intorno all'intestino e invia i suoi prodotti direttamente al fegato.

Le sue cellule sono le più nutrite del corpo perché irrorate dal sangue che deriva dall'intestino – dopo i pasti, ricchissimo in nutrienti.

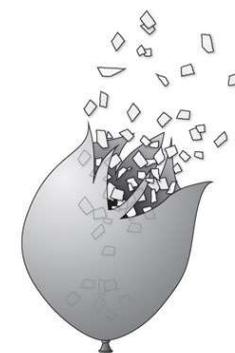
Sono molto sensibili agli ormoni dello stress che ne aumenta la capacità di accumulare grassi

Che cosa succede quando aumenta?



**Le cellule si riempiono di trigliceridi (grasso)
Il grasso riduce la diffusione di ossigeno (ipossia)
Stress cellulare**

In assenza di ossigeno alcune cellule si gonfiano fino a scoppiare

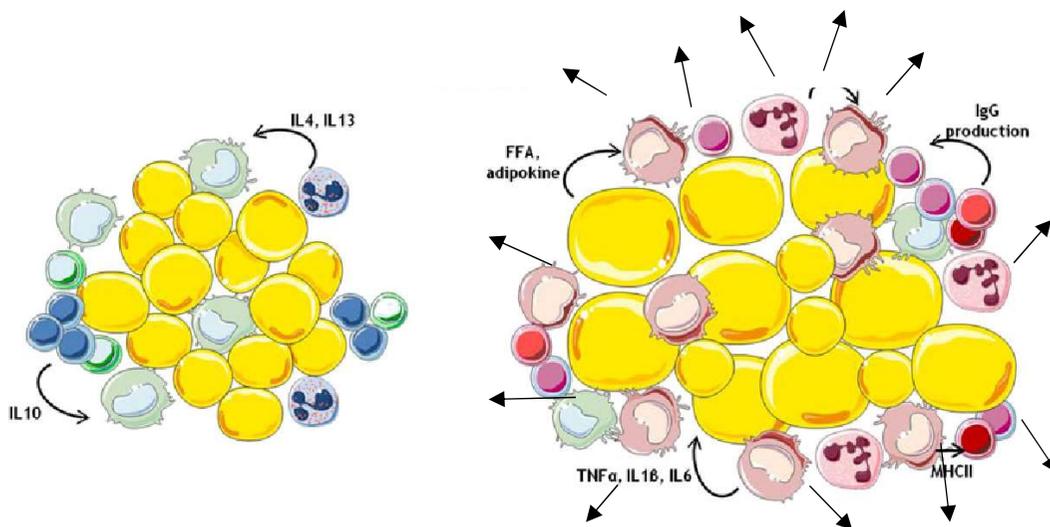




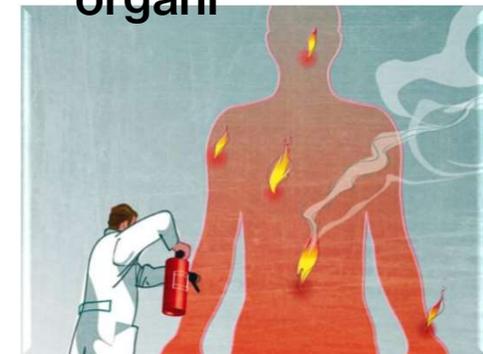
Si attivano le cellule del sistema immunitario locale con funzioni di «spazzine»

Richiamano altre cellule immunitarie

Si producono specie reattive (es. radicali liberi) che diffondono



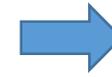
I segnali immunitari rilasciati
arrivano in massa agli altri
organi



Si crea uno stato di **infiammazione generalizzata** che si propaga a tutto l'organismo

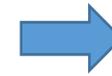
Cos'è l'infiammazione ?

E' una CASCATA DI REAZIONI CHIMICHE locale, orchestrata dal nostro sistema di difesa che reagisce a danni di tipo irritativo, allergico o infettivo.

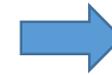


Il danno viola l'integrità dell'organismo

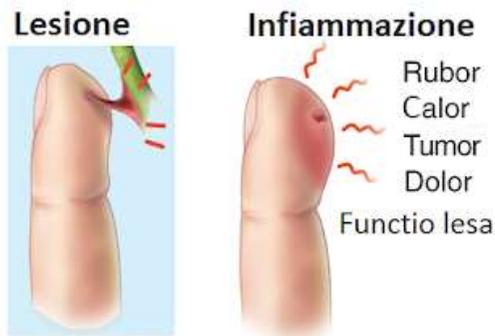
Lo scopo dell' infiammazione è la protezione, la successiva eliminazione della causa del danno e l'avvio del processo riparativo.



L'infiammazione è una risposta difensiva

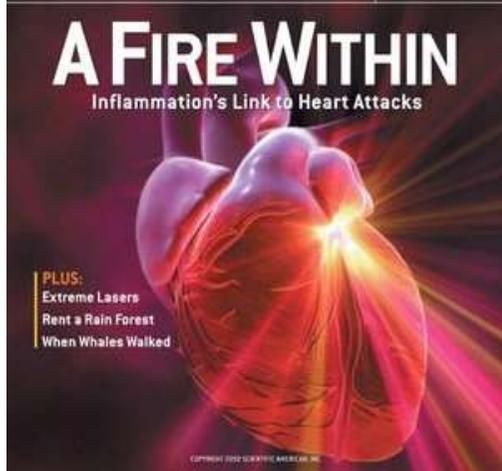
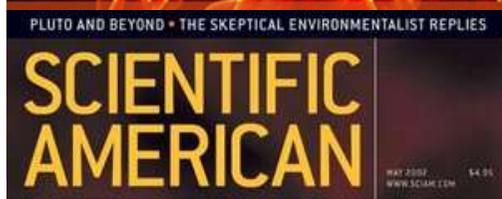


Porta alla riparazione del danno

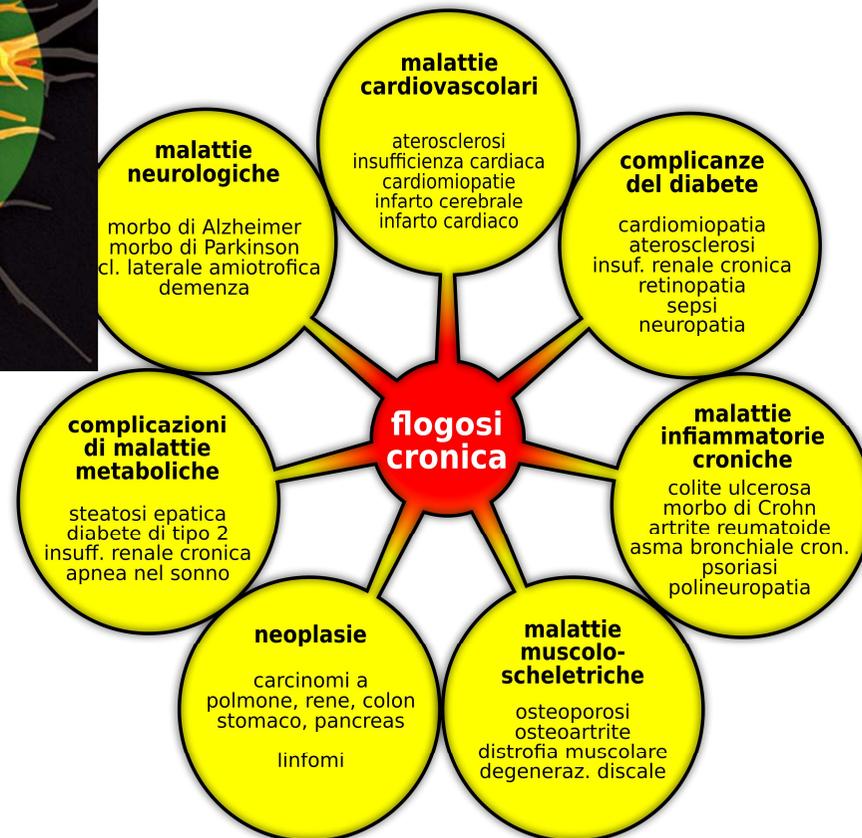


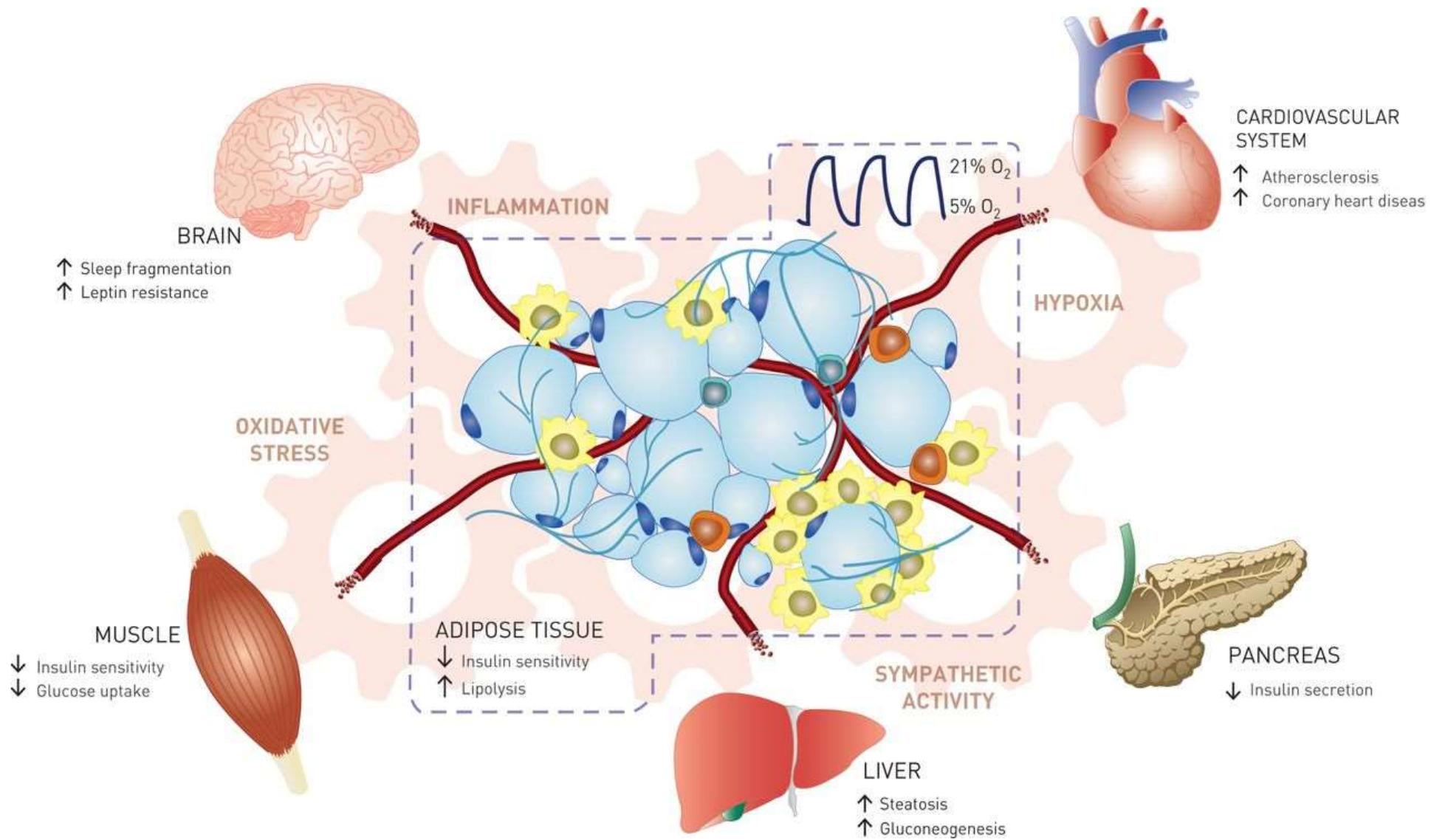
Nell'infiammazione cronica non c'è risoluzione dell'evento scatenante: le reazioni del sistema immunitario **continuano indefinitamente**, inducendo uno stato di **«allarme» generalizzato** che si **propaga** a tutto l'organismo, attraverso il rilascio di molecole che vengono trasportate dal sangue.

Questo stato di allarme si traduce in una maggior vulnerabilità di tessuti ed organi alla perdita del controllo e alla degenerazione.



Insulino-resistenza
Accumulo di grassi (lipotossicità)
Circolazione linfatica ridotta (edema)
Progressiva perdita di funzioni





Complicanze e patologia associata

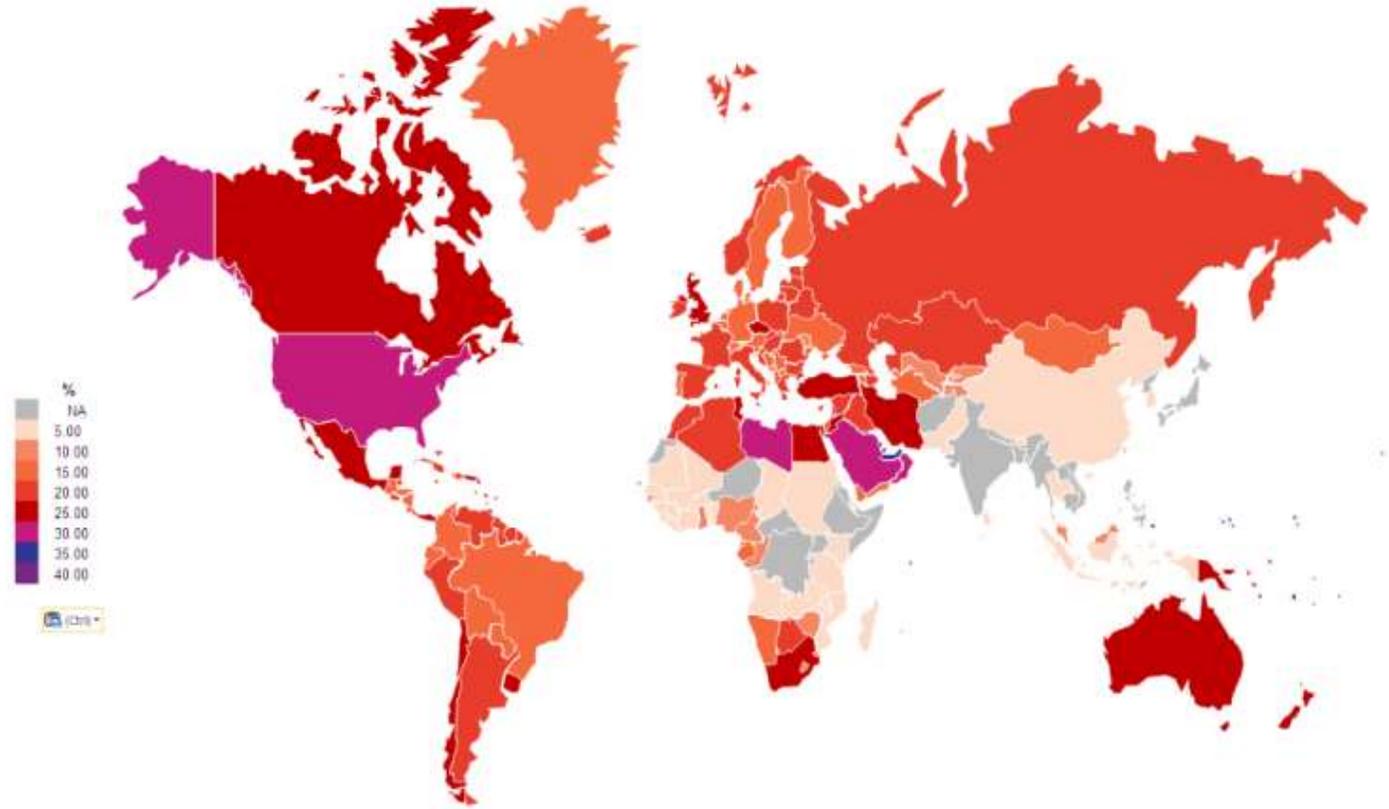
- 1. Diabete**
- 2. Dislipidemie**
- 3. Iperuricemia**
- 4. Ipertensione arteriosa**
- 5. Cardiopatia ischemica**
- 6. Insufficienza cardiaca**
- 7. Patologia dell'apparato respiratorio**
 - S. ipoventilazione dell'obeso
 - S.apnee notturne e russamento
- 8. Colecistopatia**
- 9. Steatosi epatica**
- 10. Insufficienza venosa periferica**
- 11. Danni osteoarticolari soprattutto a carico della colonna e delle articolazioni gli arti inferiori**



The OBESITY EPIDEMICS



Adult obesity prevalence 2014
Obesity is BMI > 30kg/m²
Estimates from World Obesity Federation and World Health Organization
Map © World Obesity 2015

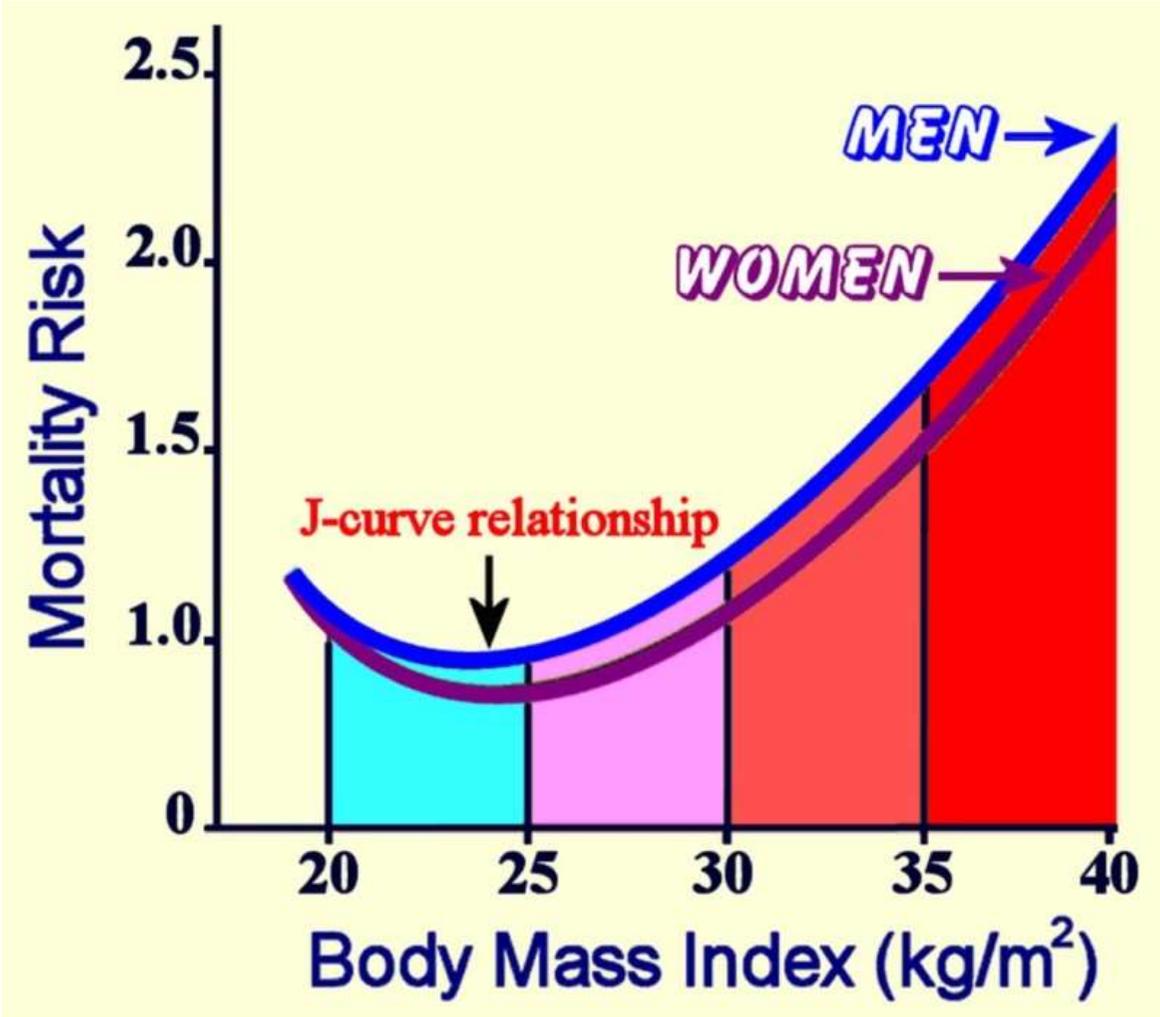


PREVALENCE 10-30%!

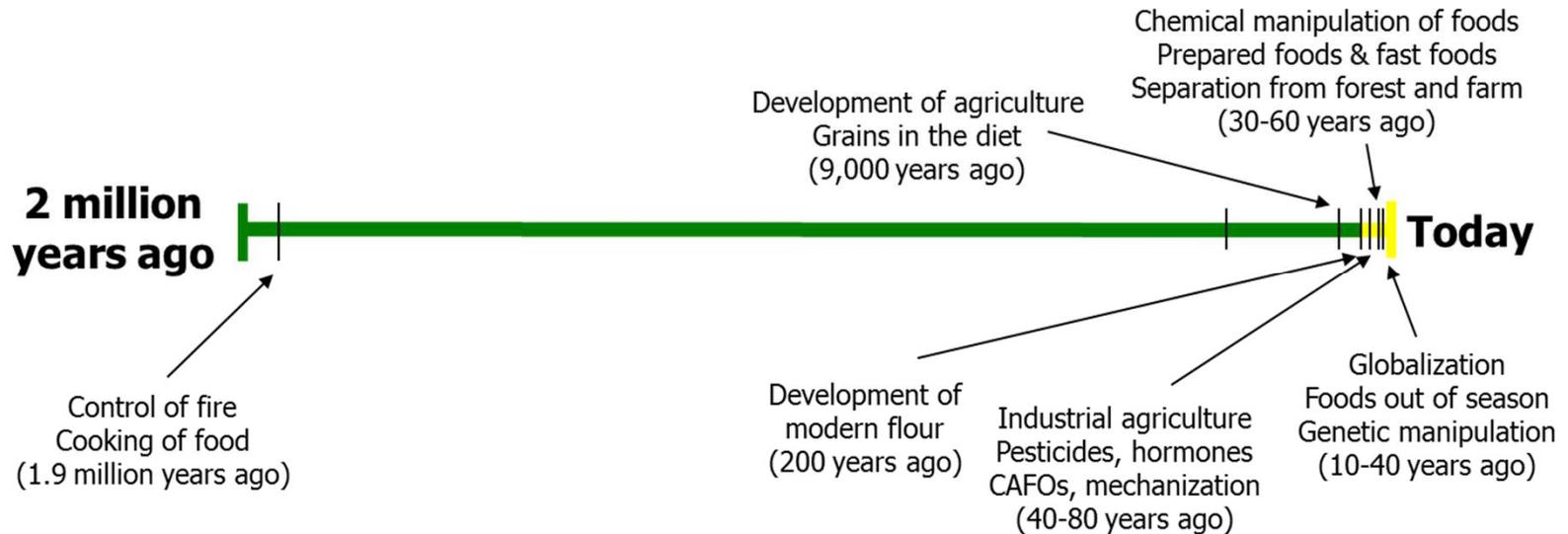
OVERWEIGHT and OBESITY

“Chronic conditions characterized by abnormal-excess fat accumulation leading to excess morbidity” (WHO)

OBESITA' e MORTALITA'



Sovrappeso e obesità: un'eredità evolutiva?



L'illimitata disponibilità di cibo, su larga scala, si verifica nell'ultimo secolo.

Il metabolismo umano, evolutosi in 2 milioni di anni per sopravvivere a fronte di scarsità ed incertezza di nutrimento, viene improvvisamente «innondato» da un eccesso di calorie facilmente reperibili

Servono almeno 100 generazioni per adattarsi mediante selezione naturale