

# **Il fattore di insulino sensibilità e il calcolo del rapporto insulina carboidrati**

**Dr. Loris Bortolato**

Centro Antidiabetico Noale

Salzano, 16 -03 - 2025

# Cosa sono?

Due strumenti indispensabili per:

- stabilire la giusta dose di insulina da somministrare prima del pasto
- correggere le iperglicemie inaspettate

**Il rapporto insulina/CHO  
(I/CHO))**



## Il rapporto insulina/CHO

**E' un numero che permette di determinare in un singolo soggetto quanti grammi di carboidrati vengono metabolizzati da 1 unità di insulina.**

**Ciò permette di adattare la dose di insulina da praticare alla reale quantità di carboidrati introdotta in quel pasto**

**In genere 1 unità di  
insulina metabolizza  
10-15 grammi di  
carboidrati**



**Ma poi il rapporto  
deve essere determinato  
in modo preciso per ogni paziente**

# Rapporto insulina/carboidrati

**Il rapporto insulina/carboidrati di ogni singolo individuo dipende dalla sua sensibilità all'insulina e quindi in genere più grande è la sensibilità all'insulina, maggiore è il numero di grammi di carboidrati metabolizzati da 1 unità di insulina**



# Modi per il calcolo del rapporto insulina/CHO

<b>1</b>	<b>Tabelle del peso corporeo</b>
<b>2</b>	<b>Regola del 450/500</b>
<b>3</b>	<b>Diario alimentare</b>

# Tabelle peso corporeo



Peso (Kg)	UI/g CHO
50 – 59	1:15
59 – 63	1:14
63 – 68	1:13
68 – 77	1:12
77 – 81	1:11
81 – 86	1:10
86 – 90	1:9
90 – 99	1:8
> 100	1:7

# REGOLA 450 / 500

<b>Insulina regolare</b>	<b>450</b> <hr/> <b>dose totale media insulina giornaliera</b> (ultima settimana)
<b>Analogo insulina</b>	<b>500</b> <hr/> <b>dose totale media insulina giornaliera</b> (ultima settimana)

# Esempio

**Dose totale di insulina giornaliera  
(basale + bolus di analogo) = 46 U**

**500 : 46 = 10.86**

**Rapporto insulina/carboidrati = 1:11**

**1 unità di insulina  
metabolizza 11 g di CHO**

- La regola del 450/500 ci permette di calcolare rapidamente il rapporto insulina-carboidrati ma al prezzo di un rapporto spesso poco attendibile.
- Infatti con questa regola si trova un unico rapporto utilizzabile per tutti i pasti.
- Nella pratica clinica quotidiana molto difficilmente un paziente ha lo stesso rapporto per tutti i pasti.
- In genere questo rapporto viene utilizzato soltanto per gli spuntini, fuori pasto.

# Allora come calcolare il rapporto insulina-carboidrati in modo più accurato?

- A questo punto bisogna far compilare un diario alimentare raccomandando al paziente di mantenere fissa la quota di CHO e, per quanto possibile, di non modificare il dosaggio dell'insulina
- Analizzando almeno 4-5 giorni di diario alimentare si procederà con l'aggiustamento della terapia insulinica e si faranno compilare ancora 4-5 giorni di diario mantenendo ancora fissi i CHO e il nuovo dosaggio di insulina.

# Allora come calcolare il rapporto insulina-carboidrati in modo più accurato?

- Se all'analisi degli ulteriori 4-5 giorni di diario alimentare riscontriamo delle glicemie preprandiali e postprandiali soddisfacenti possiamo procedere con il calcolo del rapporto insulina-carboidrati di ogni singolo pasto
- Basterà dividere la quantità di carboidrati assunti per ogni pasto per la dose di insulina somministrata per quel pasto.

ALIMENTO	PESO	CHO PER ALIMENTO	TOTALE CHO	GLICEMIA PREPRANDIALE	GLICEMIA 2 ORE DOPO	UNITA' DI INSULINA
Yogurt 1 vasetto	125 gr	15 gr	44 gr	123	122	9
Brioche	50 gr	29 gr				
Pasta	75 gr	60 gr	125 gr	174	165	9
Pane	65 gr	45 gr				
Mela	200 gr	20 gr				
Tortellini	70 gr	35 gr	88 gr	181	153	8.5
Pane	50 gr	33 gr				
Mela	200 gr	20 gr				
carboidrati totali della giornata			257 gr			

# diario alimentare

**raccogliere il diario alimentare per almeno 4 giorni, riportando TUTTI gli alimenti assunti**

**specificare la quantità (in grammi) di carboidrati assunti ad ogni pasto/spuntino**

**misurare la glicemia pre-prandiale e due ore dopo i pasti**

**riportare sul diario le unità di insulina somministrate prima di ciascun pasto**

# II DIARIO ALIMENTARE

## Come compilarlo:

- **schema insulinico**
- valore della **glicemia** prima di un pasto
- **unità d'insulina**
- glicemia post prandiale (2 h dal pasto)
- il **tipo** e la **quantità** dell'alimento (pasto consumato, pesato con la bilancia)
- l'**ora** in cui ci accingiamo a far un pasto o uno spuntino
- l'eventuale svolgimento di **attività fisica (durata)**

# COSE DA NON DIMENTICARE

- . E' di fondamentale importanza che la registrazione avvenga al **momento** della misurazione della glicemia e dopo aver consumato il pasto.
- . Specificare se il **peso** o le quantità indicate sono riferiti all'alimento cotto o crudo.
- . Specificare in caso di iperglicemia/ipoglicemia la dose di **correzione** effettuata.

# IL DIARIO ALIMENTARE

## Corretto utilizzo del diario alimentare

Capire le abitudini alimentari del paziente

Trovare spunti di discussione

Discutere le difficoltà incontrate

Capire lo stile di vita

Capire le cause degli errori alimentari

Capire le priorità di intervento

Mettere in evidenza i comportamenti corretti

Trovare i punti di forza del paziente

**Diario Alimentare dove registrare il contenuto di carboidrati per singolo alimento e totale per pasto e il rapporto con la terapia insulinica e la glicemia.**

**Esempio di diario alimentare compilato. Il paziente rispetta il consumo concordato di carboidrati e presenta un buon controllo metabolico.  
È possibile calcolare il rapporto carboidrati/insulina**

### CALCOLO DEI CARBOIDRATI ASSUNTI

DATA 25/10/2003

CARBOIDRATI TOTALI:

COLAZIONE 50

PRANZO 113

CENA 80

SPUNTINI

RAPPORTO INSULINA CARBOIDRATI 1/10

	ALIMENTI	GRAMMI	ALTRA MISURA	CHO
INS. 5	COLAZIONE			
GLICEMIA PRE 126	LATTE	300	1 TAZZA COLTA	15
	PANE	60	1 PICCOLO	25
GLICEMIA POST 134	MARNELLATA	15	1 M <sup>a</sup> CUCCHIAIO COLMO	9
				TOTALE 69
INS. 11	PRANZO			
GLICEMIA PRE 92	GNOCCHI	220	n° 36	66
	CARNE	150	/	/
	POMODORI	100	/	/
GLICEMIA POST 136	PANE	60	1 PICCOLO	25
	PERA	200	1 MEDIA	16
				TOTALE 107
INS. 8	CENA			
GLICEMIA PRE 86	MINESTRA	60	1 M <sup>a</sup> CUCCHIAIO	33
	BRESOLA	50	/	/
	NO VERDURE	/	/	/
GLICEMIA POST 128	PANE	60	1 PICCOLO	25
	FRUTTO	100	MEDIO	16
				TOTALE 74
INS. 12	SPUNTINI			

# Diario alimentare

fin tanto che non viene determinato il rapporto I/CHO, la quantità di carboidrati va mantenuta costante a ciascun pasto

il rapporto I/CHO va determinato in un periodo di stabilità glicemica

# Diario alimentare e rapporto I/CHO

$$\text{I/CHO} = \frac{\text{grammi di carboidrati assunti ad un pasto}}{\text{numero di unità di insulina somministrate a quel pasto}^*}$$

\* numero di unità di insulina che sono state in grado di mantenere la glicemia post-prandiale nel range desiderato

# Esempio

ALIMENTO	PESO	CHO PER ALIMENTO	TOTALE CHO	GLICEMIA PREPRANDIALE	GLICEMIA 2 ORE DOPO	UNITA' DI INSULINA
Yogurt 1 vasetto	125 gr	15 gr	44 gr			
Brioche	50 gr	29 gr	44 gr	123	122	9
Pasta	75 gr	60 gr				
Pane	65 gr	45 gr	125 gr	174	165	9
Mela	200 gr	20 gr				
Tortellini	70 gr	35 gr				
Pane	50 gr	33 gr	88 gr	181	153	8.5
Mela	200 gr	20 gr				
carboidrati totali della giornata			257 gr			

$$I/CHO \text{ colazione} = \frac{44}{9} = 5$$

$$I/CHO \text{ pranzo} = \frac{125}{9} = 14$$

$$I/CHO \text{ cena} = \frac{88}{8,5} = 10$$

# Allora come calcolare il rapporto insulina-carboidrati in modo più accurato?

- Bisogna fissare una quota di CHO da far assumere al paziente ad ogni singolo pasto a fronte di una dose stabile di insulina.

Esempio: Carlo

- Terapia: analogo rapido 6 + 8 + 8 UI, analogo lento 20 UI alle ore 22.
- CHO: 60 g a colazione, 120 grammi a pranzo, 100 grammi a cena.
- La quantità di carboidrati va fissata dopo aver analizzato il diario alimentare del paziente cercando di rispettare quanto più possibile le sue abitudini.

## Se Carlo

- ha mangiato 60 grammi di CHO a colazione, 120 grammi a pranzo e 100 grammi a cena
- ha somministrato 6 unità di analogo rapido a colazione, 8 unità a pranzo e 8 unità a cena
- e le glicemie pre-prandiali e post-prandiali della colazione, del pranzo e della cena sono soddisfacenti
- Rapporto insulina carboidrati della colazione:  $60 / 6 = 10$ , cioè a colazione 1 unità di insulina metabolizza 10 grammi di CHO.
- Rapporto insulina-carboidrati del pranzo:  $120 / 8 = 15$ , cioè a pranzo 1 unità di insulina metabolizza 15 grammi di CHO.
- Rapporto insulina-carboidrati della cena:  $100 / 8 = 12.5$ , cioè a cena 1 unità di insulina metabolizza 12,5 grammi di CHO.

**Il rapporto va individuato per singolo pasto dividendo i grammi di CHO di un dato pasto per le unità di insulina necessarie a mantenere la glicemia nel range desiderato**

	CHO	Insulina	Rapporto
Colazione	60	6	1:10
Pranzo	120	8	1:15
Cena	100	8	1:12,5

# **Regole per la determinazione del rapporto insulina/carboidrati**

**Diabete in buon controllo**

**Consumo dei pasti dal contenuto noto in CHO**

**Compilazione accurata del diario con frequenti controlli delle glicemie pre- e post-prandiali**

**glicemie pre-prandiali  
comprese tra 80 e 150 mg/dl**

**Solo in questo caso si può prevedere che il bolo di insulina pre-prandiale viene effettivamente usato per coprire la quantità di carboidrati consumata in quel pasto.**

**Se la glicemia è elevata una parte del bolo viene utilizzata per soddisfare il fabbisogno basale**

## **Il paziente deve seguire un programma alimentare stabile**

**All'inizio il programma alimentare deve essere basato su una "dieta a scambi" a contenuto fisso di carboidrati, solo in seguito si passerà ad un conteggio dei carboidrati dei singoli pasti**



## **E se le glicemie non sono a posto ???** **(paz con ampia variabilità glicemica)**

- **attribuire al paziente un rapporto insulina/CHO (ad esempio calcolandolo con la regola del 450/500) .....**
- **e poi validarlo, ed eventualmente modificarlo, con le registrazioni del diario**



## **Quando il rapporto insulina/CHO può essere considerato appropriato ?**

- **quando la glicemia post-prandiale torna nel range stabilito entro 1-5 ore dopo il pasto**
- **quando l'escursione glicemica postprandiale rientra nei limiti stabiliti**
  - **Ottima fino a 40 mg/dl**
  - **Accettabile fino a 60 mg/dl**

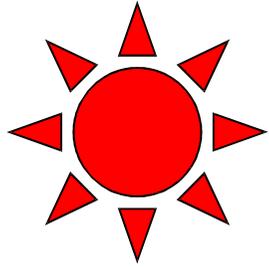
Fabio 42 anni, diabetico da 22 anni, ha una dieta di 2400 calorie che prevede per il pranzo l'assunzione di 170 g di carboidrati e la sua terapia prevede 17 unità di insulina analogo (rapporto insulina/CHO = 1/10).

Per motivi di lavoro oggi farà uno spuntino veloce e mangerà al bar.



Pane	29
Prosciutto	0
Banana	18
Budino	21
<b>Totale CHO</b>	<b>68</b>

**Dose di insulina al bar :  
7 unità**



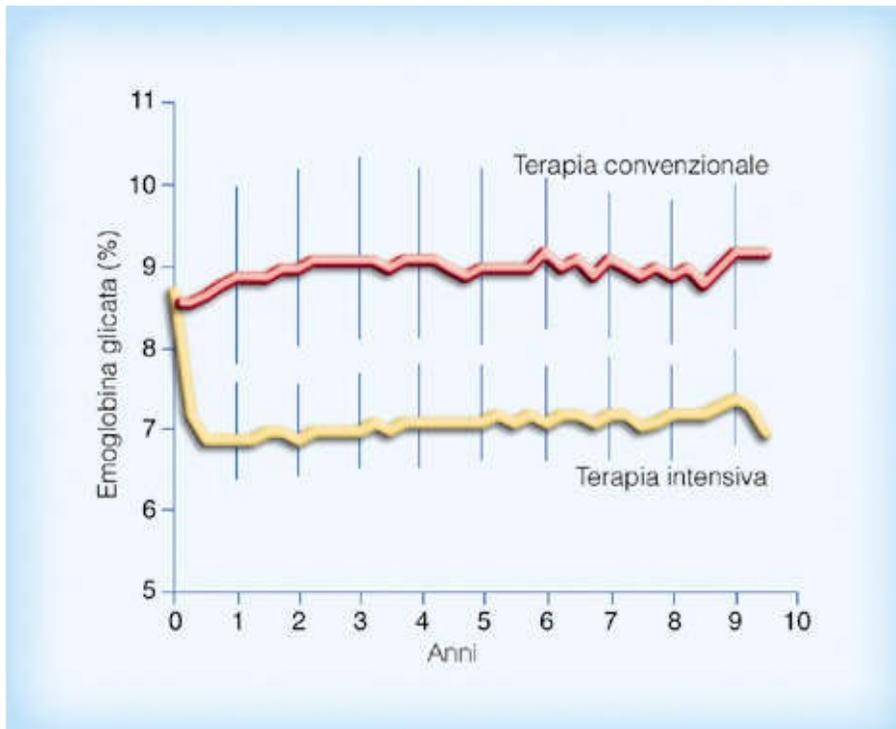
## **Ricordarsi che :**

**Il rapporto va ricalcolato se :**

- **La dose totale di insulina giornaliera cambia**
- **Il peso corporeo varia**
- **Lo stile di vita si modifica : attività fisica, stress, orario di lavoro**

# Quali risultati con Il Counting dei Carboidrati ?

## DCCT



I pazienti che aggiustavano la dose pre-prandiale di insulina in base al contenuto di carboidrati del pasto avevano una riduzione HbA1c dello 0,5 % rispetto a chi non modificava la dose



## In conclusione :

**Il counting dei carboidrati è una metodica efficace, facile (*o perlomeno non difficile*) da apprendere e consente al paziente uno stile di vita più libero con la possibilità di ampie scelte alimentari, sia nella qualità che nella quantità dei cibi**

**L'applicazione del metodo deve però essere supportato dal lavoro di un "Team" adeguatamente preparato dove la figura della dietista gioca un ruolo fondamentale**

# **Il fattore di insulino-sensibilità (FSI)**

# **Il fattore di insulino-sensibilità**

**Serve a calcolare quante unità di insulina  
devono essere aggiunte alla abituale dose per  
correggere una iperglicemia pre-prandiale**

# Il fattore di insulino-sensibilità

- Per ogni paziente esiste un diverso fattore di sensibilità all'insulina.
- I soggetti magri e quelli che svolgono regolare attività fisica hanno una maggiore/migliore sensibilità all'insulina.
- Di contro i soggetti sovrappeso/obesi e quelli sedentari hanno una minore sensibilità all'insulina.
- **Questo significa che in un soggetto magro una unità di insulina generalmente abbassa la glicemia molto di più di una unità in un soggetto grasso.**

# Fattore di Insulino-Sensibilità

## REGOLA 1500 / 1700

**Pazienti in terapia con** Insulina rapida

**1500** : dose totale insulina = Riduzione Glicemia con 1 U Insulina

**Pazienti in terapia con Analogo Insulina**

**1700** : dose totale insulina

=

**Riduzione Glicemia con 1 U Insulina**

# Fattore di insulino-sensibilità

Esempio: Carlo 17 anni

- Terapia: analogo rapido 6 + 8 + 8 UI, analogo lento 20 UI alle ore 22.

# Fattore di insulino-sensibilità

Esempio: Carlo 17 anni

- Terapia: analogo rapido 6 + 8 + 8 UI, analogo lento 20 UI alle ore 22.
- Calcolo del fattore di insulino-sensibilità:
- $1700 / (6+8+8+20 = 42) =$
- $1700 / 42 = 40,47$

# Fattore di insulino-sensibilità

Esempio: Carlo 17 anni

- Terapia: analogo rapido 6 + 8 + 8 UI, analogo lento 20 UI alle ore 22.
- Calcolo del fattore di insulino-sensibilità:
- $1700 / (6+8+8+20 = 42) =$
- $1700 / 42 = 40,47$
- Il fattore di insulino-sensibilità di Carlo è 1:40
- Cioè per Carlo 1 unità di insulina fa abbassare la glicemia di 40 mg/dl.

**Carlo 17 anni**

**Obiettivi glicemici preprandiali 90-130 mg/dl**

**Dose Insulina: analogo rapido 6 + 8 + 8 UI, analogo lento 20 UI alle ore 22.  
Totale: 42 U 24/h**

**Sensibilità Insulina 1 U :40 mg/dl**

# Carlo 17 anni

Obiettivi glicemici preprandiali 90-130 mg/dl

Dose Insulina: analogo rapido 6 + 8 + 8 UI, analogo lento 20 UI alle ore 22.  
Totale: 42 U 24/h

**Sensibilità Insulina 1 U :40 mg/dl**

Esempio: Prima di pranzo ha una glicemia di 195.

Mangiando la solita quantità di CHO, quanta insulina si dovrà somministrare?

$195 - 130$  (obiettivo glicemico preprandiale) = 65

$65 / 40 = 1,625$

**Carlo 17 anni**

**Obiettivi glicemici preprandiali 90-130 mg/dl**

**Dose Insulina: analogo rapido 6 + 8 + 8 UI, analogo lento 20 UI alle ore 22.  
Totale: 42 U 24/h**

**Sensibilità Insulina 1 U :40 mg/dl**

Esempio: Prima di pranzo ha una glicemia di 195.

Mangiando la solita quantità di CHO, quanta insulina si dovrà somministrare?

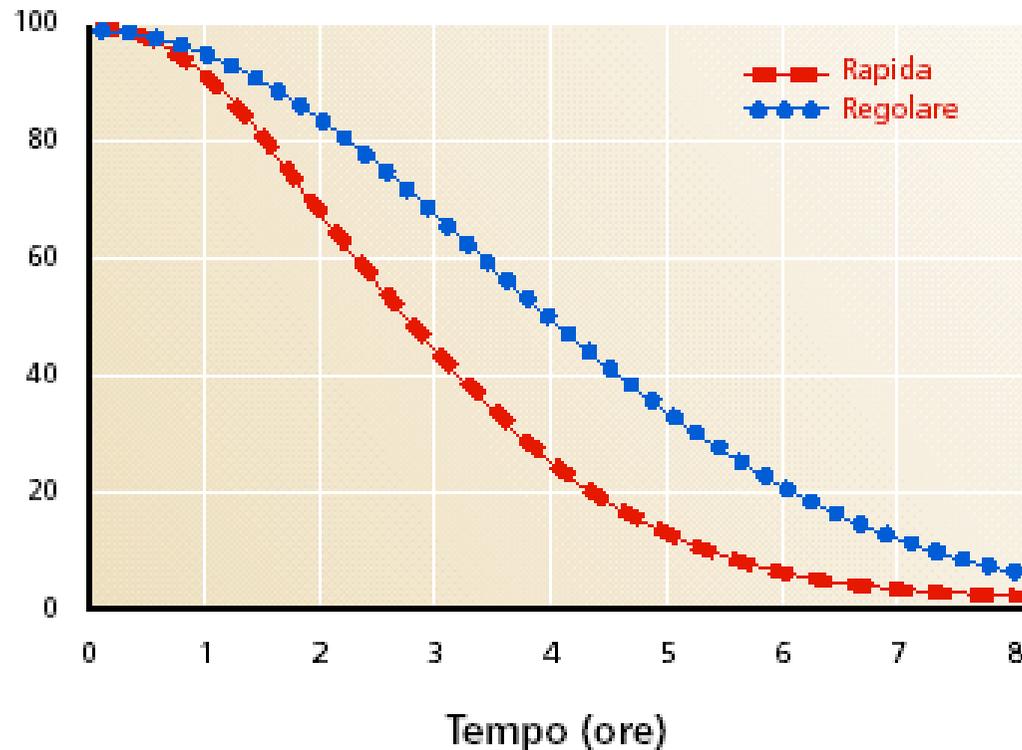
$195 - 130$  (obiettivo glicemico preprandiale) = 65

$65 / 40 = 1,625$

**In totale, prima di pranzo, mangiando la solita quantità di CHO, dovrà somministrarsi (8 + 1,5) 9,5 UI di insulina**

# Le correzioni non pre-prandiali

- Il fattore di insulino-sensibilità può essere utilizzato anche per correggere eventuali iperglicemie non pre-prandiali.



# Le correzioni non pre-prandiali

- Se la glicemia da correggere viene riscontrata dopo 2 ore dal pasto?
- Dopo 2 ore dal pasto l'obiettivo glicemico è  $< 180\text{mg/dl}$
- Pertanto se dopo 2 ore dal pasto Carlo riscontra una glicemia di  $260\text{ mg/dl}$  deve somministrarsi:
  - $260 - 180 = 80$
  - $80 / 40 = 2$
  - Deve somministrarsi 2 unità di insulina?
  - No, perché a due ore dal pasto il bolo precedente è ancora attivo, circa il 60% di attività.
  - Quindi deve somministrarsi 2 unità meno il 60%, cioè  $2 - 1,2 = 0,8$  unità.

# Le correzioni non pre-prandiali

- Se la glicemia da correggere viene riscontrata dopo 3 ore dal pasto?
- Dopo 3 ore dal pasto l'obiettivo glicemico è  $< 130\text{mg/dl}$
- Pertanto se dopo 2 ore dal pasto Carlo riscontra una glicemia di  $260\text{ mg/dl}$  deve somministrarsi
- $260 - 130 = 130$
- $130 / 40 = 3,25$
- Deve somministrarsi  $3,25$  unità di insulina?
- No, perché a tre ore dal pasto il bolo precedente è ancora attivo, circa il  $40\%$  di attività.
- Quindi deve somministrarsi  $3,25$  unità meno il  $40\%$ , cioè  $3,25 - 1,3 = 1,95$  unità.

# Le correzioni non pre-prandiali

- Se la glicemia da correggere viene riscontrata dopo almeno 5 ore dal pasto il calcolo è molto semplice.
- Dopo 5 ore dal pasto l'obiettivo glicemico è come quello preprandiale o a digiuno (90-130).
- Pertanto se dopo 5 ore dal pasto Carlo riscontra una glicemia di 210 mg/dl deve somministrarsi
- $210 - 130 = 80$
- $80 / 40 = 2$
- Deve somministrarsi 2 unità di insulina.

# Le correzioni non pre-prandiali

- Riepilogando ricordiamoci che per le correzioni delle iperglicemie non preprandiali l'azione dell'analogo rapido si azzerà all'incirca dopo 5 ore.

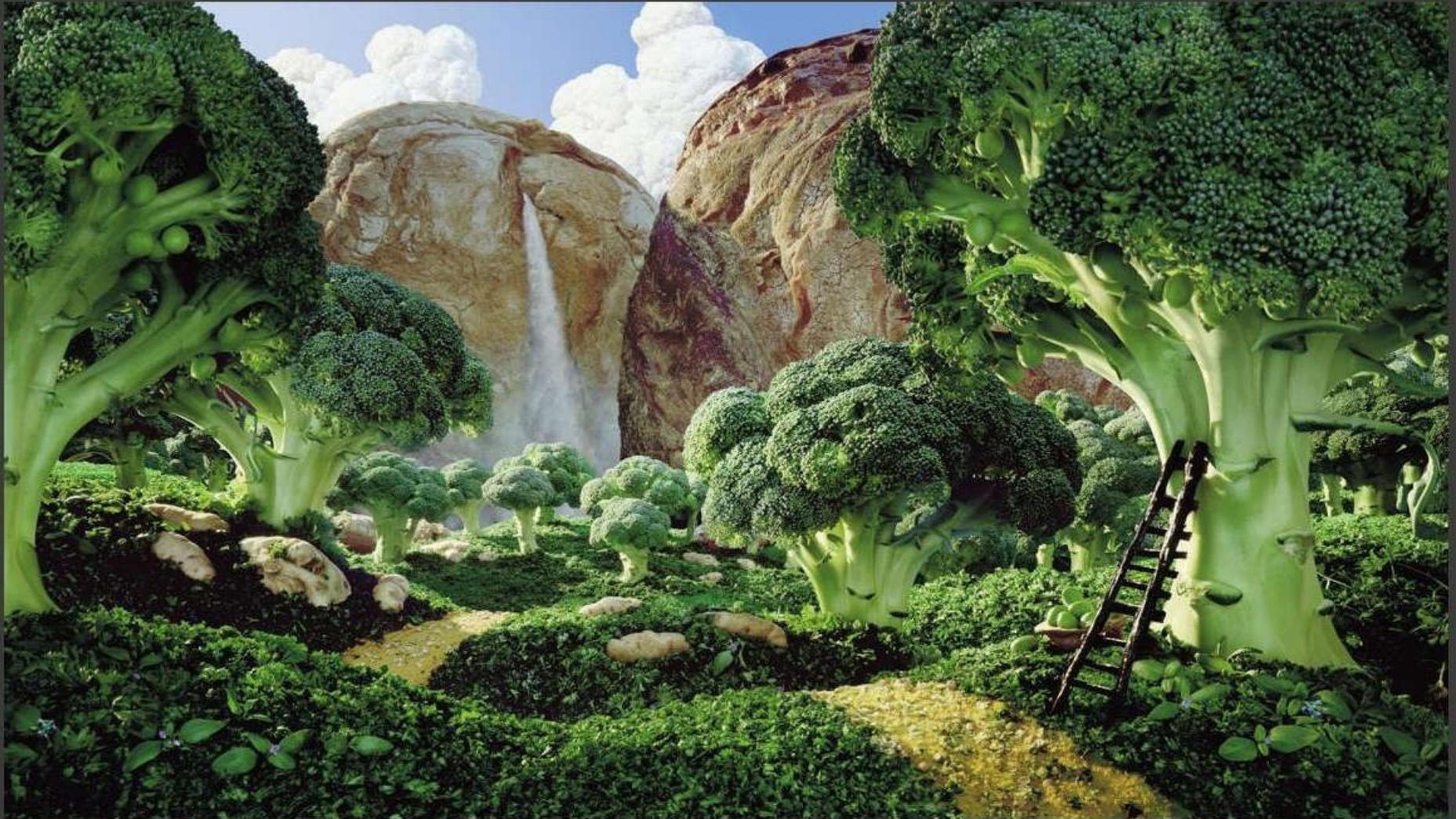
## Tempo

## riduzione

## obiettivo

- |              |                   |       |
|--------------|-------------------|-------|
| • Dopo 1 ora | ridurre del 80%   | < 200 |
| • Dopo 2 ore | ridurre del 60%   | < 180 |
| • Dopo 3 ore | ridurre del 40%   | < 130 |
| • Dopo 4 ore | ridurre del 20%   | < 130 |
| • Dopo 5 ore | nessuna riduzione | < 130 |

- **Ricordarsi che il calcolo va fatto sull'obiettivo glicemico corrispondente**



*grazie*

