

CONGRESSO REGIONALE  
CONGIUNTO **SID-AMD**  
PIEMONTE | VALLE D'AOSTA 2023



# SINFONIA 2.0 PER IL DIABETE: *prove d'orchestra*

**TORINO** | Centro Congressi Unione Industriali Torino  
**27-28 ottobre 2023**

**09.20 Lettura 2:** Microinfusori e pancreas artificiale  
**M. C. Ponziani**

La sottoscritta Maria Chantal Ponziani  
ai sensi dell' art. 3.3 sul Conflitto di Interessi, pag. 17 del Reg. Applicativo dell' Accordo Stato -  
Regione del 5 novembre 2009

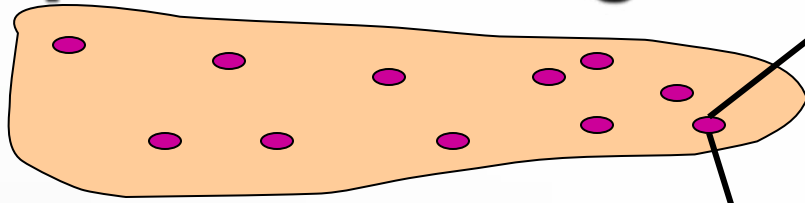
**dichiara**

di non aver avuto rapporti di finanziamento diretto con soggetti portatori di interessi commerciali  
in campo sanitario

Dichiara altresì il proprio impegno ad astenersi, nell'ambito dell'evento,  
dal nominare, in qualsivoglia modo o forma, aziende farmaceutiche e/o  
denominazione commerciale e di non fare pubblicità di qualsiasi tipo  
relativamente a specifici prodotti di interesse sanitario (farmaci, strumenti,  
dispositivi medico-chirurgici, ecc.)

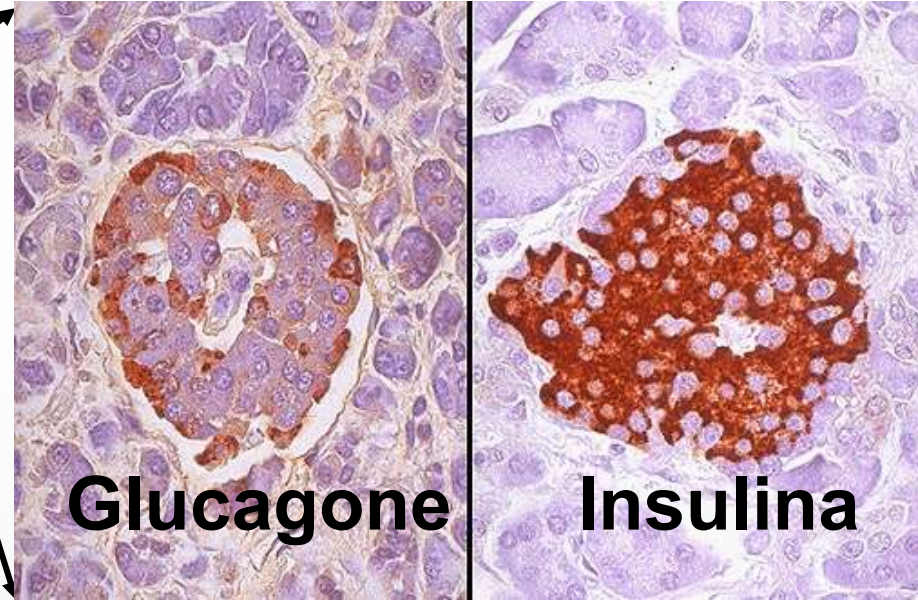
# Controllo ormonale l'equilibrio della glicemia

## Isole of Langerhans



**Pancreas**

**Insulina agisce sulle cellule del corpo per aiutarle ad assorbire il glucosio circolante . L'insulina aumenta quando aumenta il glucosio**



**Glucagone**

**Insulina**

**Glucagone agisce sul fegato per stimolare la produzione e il rilascio di glucosio, e sui grassi causando lipolisi Il glucagone sale quando il glucosio scende .**

Insulina



EUGLICEMIA



Glucagone

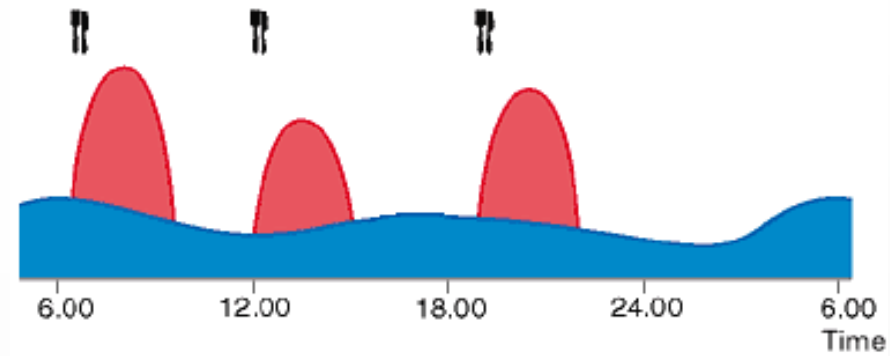
# PANCREAS ARTIFICIALE

## *DEFINIZIONE*

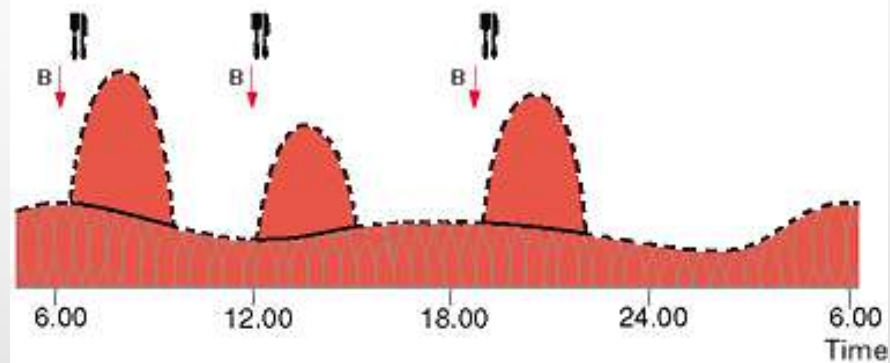
- UN DISPOSITIVO CONTENENTE SOLO MATERIALE SINTETICO CHE SOSTITUISCE LA FUNZIONE ENDOCRINA DEL PANCREAS RILEVANDO I LIVELLI GLICEMICI , DETERMANDO LA DOSE DI INSULINA NECESSARIA, E QUINDI EROGANDO UNA APPROPRIATA DOSE DI INSULINA

**PRIMO OBIETTIVO:**  
**RIDUZIONE**  
**DELLA GLICEMIA**

The insulin secretion of non-diabetics

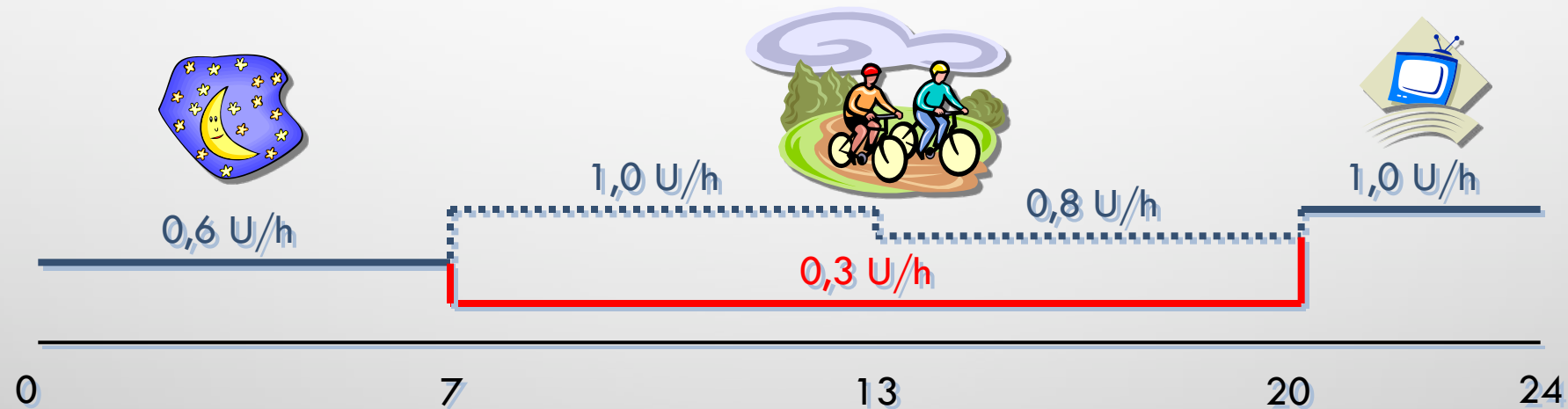


The insulin delivery under pump therapy (CSII)



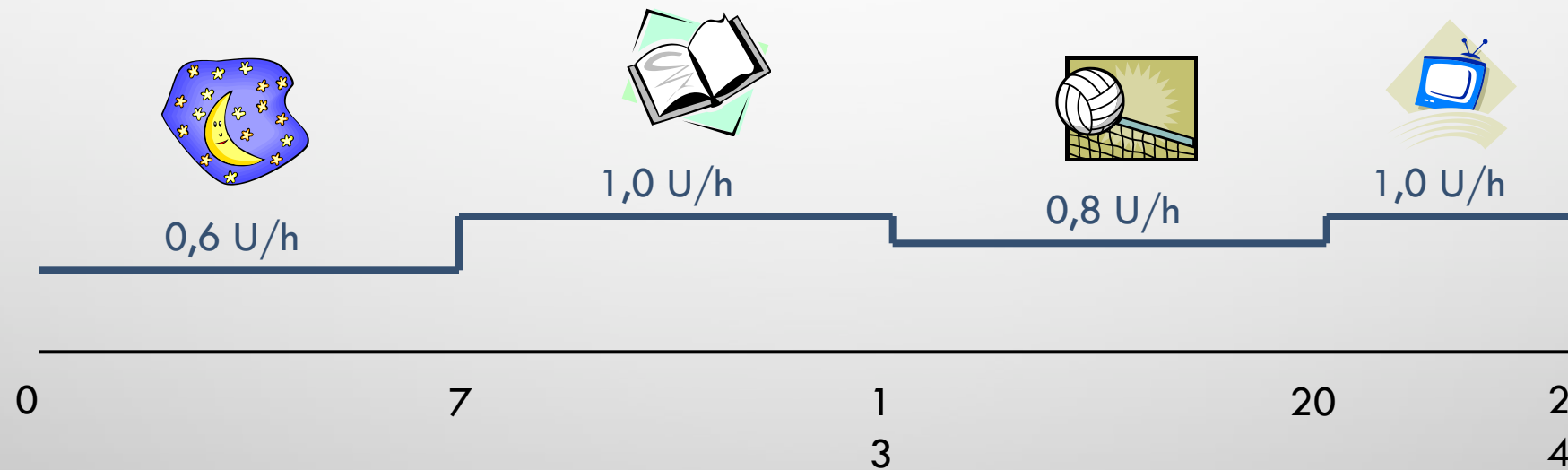
# PROFILO BASALE TEMPORANEO

Per evento improvviso: attività fisica non programmata, malattia.....



# INFUSIONE BASALE

IN RAPPORTO CON LE ESIGENZE DEL PAZIENTE SI POSSONO PROGRAMMARE PIÙ PROFILI:



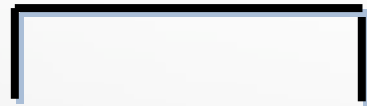


# TIPI DI BOLO

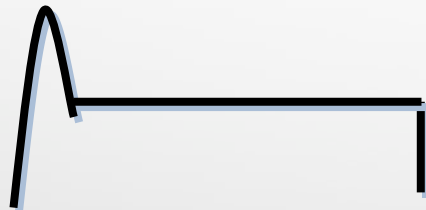
- BOLO STANDARD



- BOLO PROLUNGATO



- BOLO MISTO



Possibilità di controllo dell'erogazione del bolo

Possibilità di controllo del numero dei boli effettuati con data e ora

# La funzione “Bolus Wizard”™

**Il paziente inserisce:**

1. il valore della Glicemia
2. la quantità di Carboidrati assunti

**Il Bolus Wizard calcola automaticamente il bolo di insulina basandosi su una serie di parametri pre-inseriti dal medico:**

- Obiettivi glicemici
- Rapporti CHO/insulina
- Sensibilità insulinica

**Inoltre considera l’Insulina attiva da precedenti boli**

## EVIDENZE A SUPPORTO DELL'USO DELLA CSII

Terapia	Risultati	Più alto livello di evidenza
Terapia con microinfusore	<ul style="list-style-type: none"><li>- Riduzione della HbA1c rispetto alla MDI ( A)</li><li>- Simile o ridotto rischio di ipoglicemia severa rispetto alla MDI (A) *</li></ul>	Revisione sistematica e metanalisi di RCT

- Riduzione maggiore della glicata in chi ha glicata o frequenza di ipoglicemia maggiore al baseline
- Riduzione di glicata e ipo > con CSII + CGM

A = RCT, metanalisi di RCT

**SECONDO  
OBIETTIVO:  
RIDUZIONE  
PREVENZIONE  
DELLE IPOGLICEMIE**

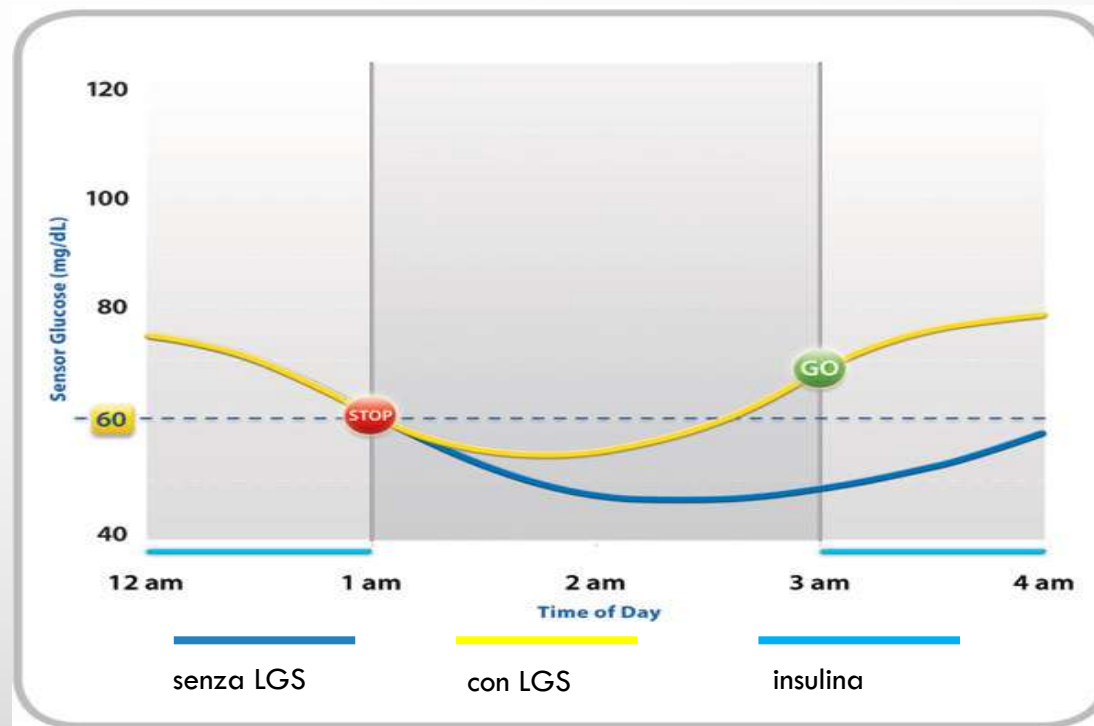
Dal 1999 FDA approva commercializzazione del sistema CGMS, che consente di monitorare la glicemia del tessuto interstiziale, grazie ad un sensore ad ago che mediante l'enzima glucosio-ossidasi, che misura il glucosio presente nell'interstizio del tessuto sottocutaneo



# SOSPENSIONE

Low glucose  
suspend (LGS)

La pompa sospende automaticamente l'infusione per 2 ore se la glicemia (CGM) scende sotto la soglia stabilita come ipoglicemia

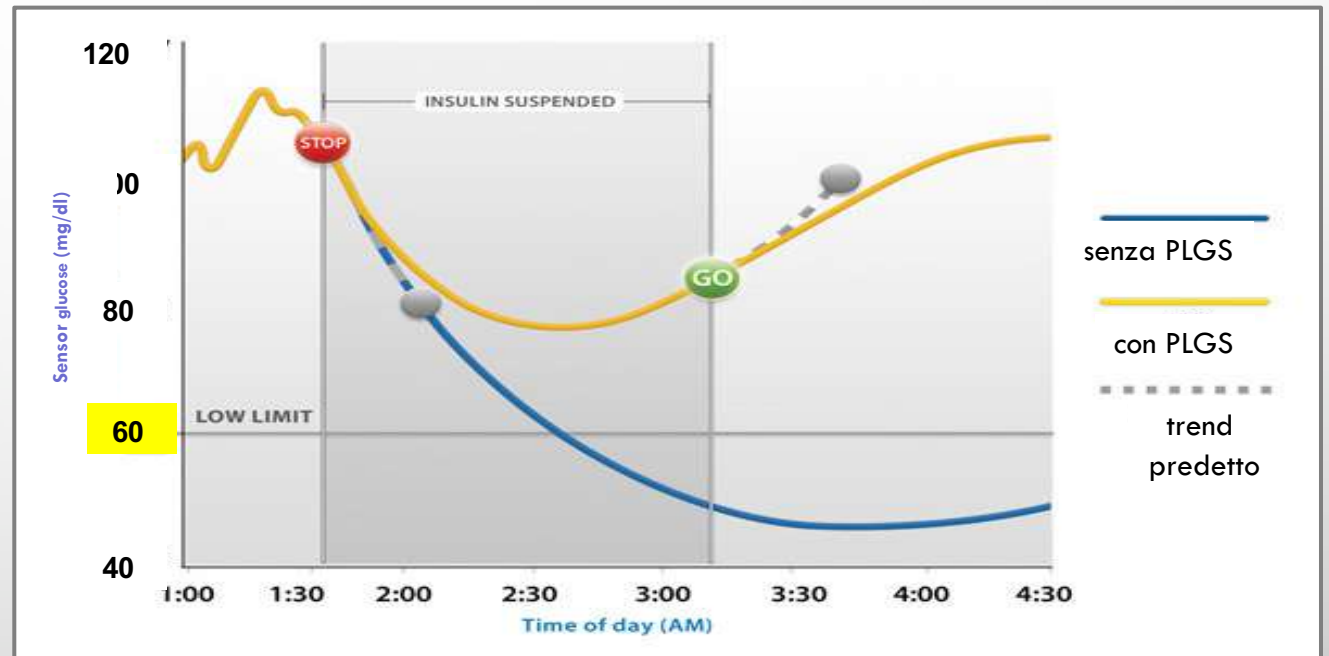


**Riduce la durata dell'ipoglicemia**

# SOSPENSIONE PREDITTIVA

Predictive  
low glucose  
suspend (PLGS)

La pompa sospende automaticamente l'infusione in caso di "previsione" di ipoglicemia imminente.



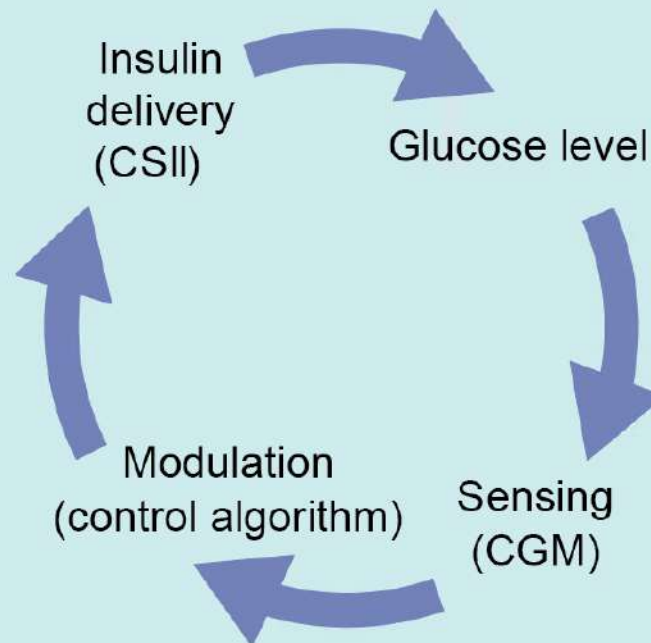
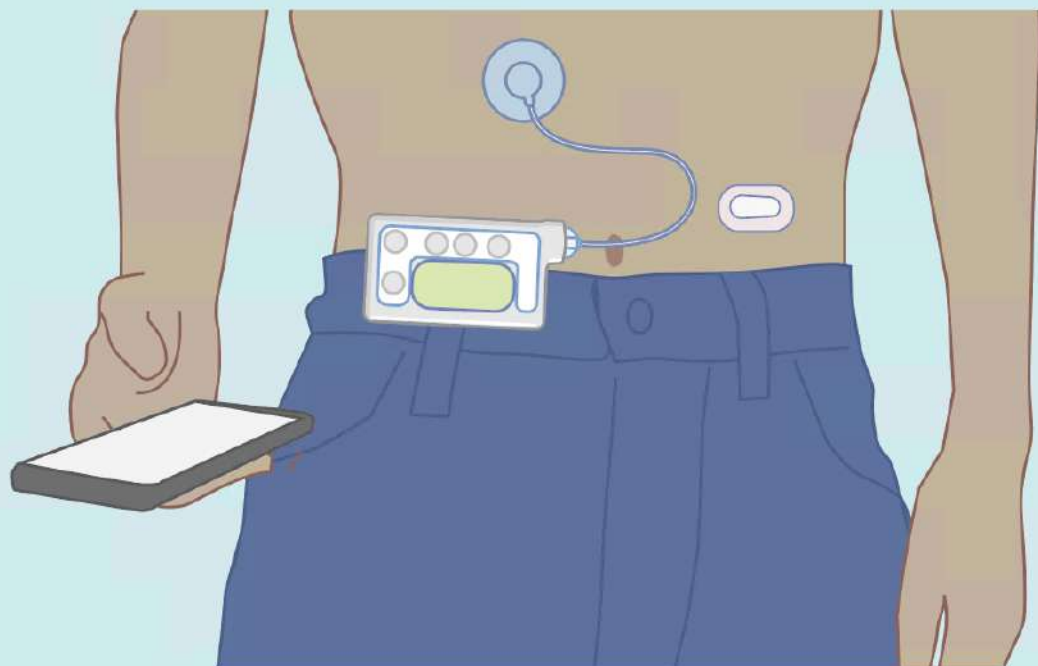
**Riduce la frequenza e la durata dell'ipoglicemia**

## EVIDENZE A SUPPORTO DELL'USO DI SISTEMI AUTOMATIZZATI «GLUCOSE RESPONSIVE» PER LA SOMMINISTRAZIONE DI INSULINA

Terapia	Risultati	Più alto livello di evidenza
Microinfusore con funzione LGS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Riduzione del rischio di ipoglicemia nei pazienti prone all'ipoglicemia soprattutto di notte (A)</li><li>- Non peggioramento del controllo glicemico generale (A)</li></ul>	RCT
Microinfusore con funzione PLGS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ulteriore riduzione del numero e della durata degli eventi ipoglicemici diurni e notturni (A)</li></ul>	RCT

A = RCT, metanalisi di RCT

# Configurazione schematica del sistema closed-loop insulin delivery



**TERZO  
OBIETTIVO:  
EUGLICEMIA**

**ALGORITMO :**

**EQUAZIONE  
MATEMATICA  
DIFFERENZIALE**

*che regola la variabile  
glucosio mantenendola  
entro un obiettivo*

Boughton and Hovorka (2021) Diabetologia DOI 10.1007/s00125-021-05391-w

©The Authors 2021. Distributed under the terms of the CC BY 4.0 Attribution License

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Diabetologia



# MICROINFUSORE “AVANZATO”

## COSA FA?

- REGOLA E AGGIUSTA AUTOMATICAMENTE L'INFUSIONE  
BASALE DI INSULINA (**TARGET GLICEMICI PERSONALIZZABILI**)
- SOMMINISTRA **BOLI CORRETTIVI**
- PREVIENE / RIDUCE AL MINIMO L'IPOGLICEMIA
- CORREGGE/RIDUCE AL MINIMO L'IPERGLICEMIA

MINIMED 780 G

CONTROL-IQ

DBLG1

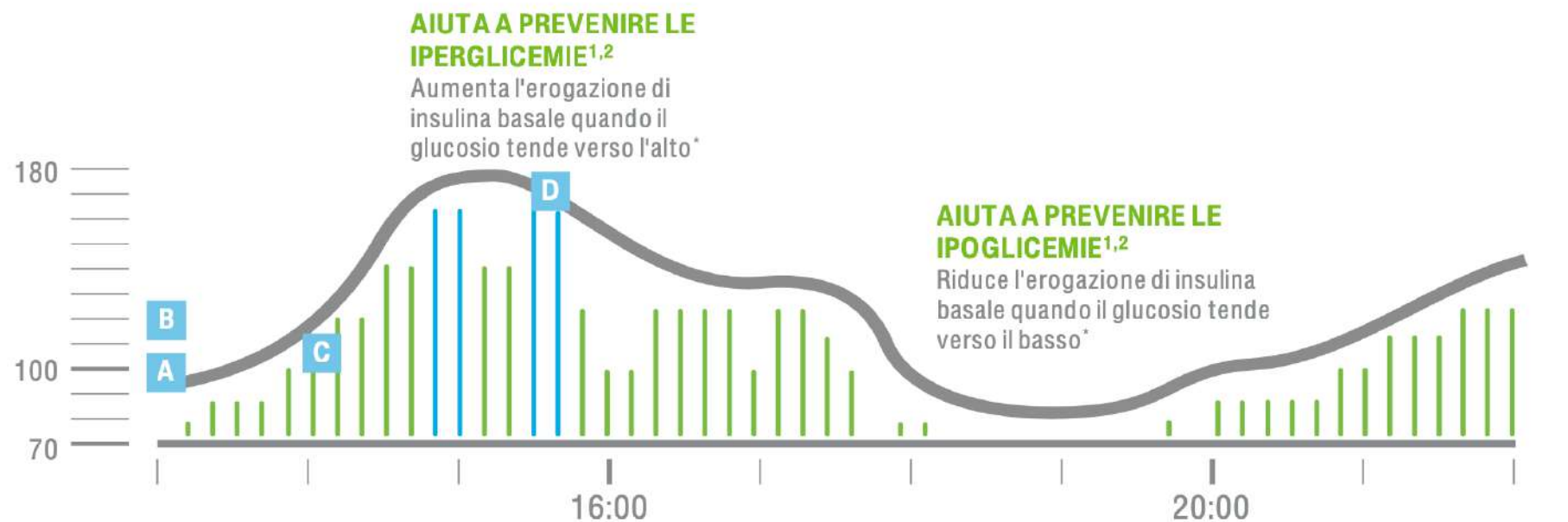
CAMAPS FX

## IN COSA SI DIFFERENZIANO

- ALGORITMO
- TARGET DI GLUCOSIO
- CARATTERISTICHE AGGIUNTIVE
- INIZIALIZZAZIONE
- PARAMETRI MODIFICABILI CHE INFLUENZANO IL CONTROLLO GLICEMICO
- PARAMETRI NON MODIFICABILI

# LA TECNOLOGIA SMART GUARD™ AIUTA A PREVENIRE IPERGLICEMIE E IPOGLICEMIE<sup>1,2</sup>

## ANTICIPA. ADATTA. CORREGGE.



**CORREGGE AUTOMATICAMENTE LE IPERGLICEMIE IN ANTICIPO, PRIMA CHE SI VERIFICHINO<sup>1,2</sup>**

Adatta ed eroga automaticamente piccole correzioni, fino a una ogni 5 minuti\*

— Livelli di glucosio mg/dL  
— Insulina basale  
— Bolo di correzione automatica

### Sabato 09/07

Dose tot giorn. 48.3U

Tot basale 42% | 20.4U

Tot bolo 58% | 27.9U

{ Bolo 77% | 21.6 U  
sostituzione set }

+ Correzione auto 23% | 6.3 U }

Tempo in target



### Domenica 10/07

Dose tot giorn. 47.2U

Tot basale 37% | 17.3U

Tot bolo 63% | 29.9U

{ Bolo 89% | 26.5 U

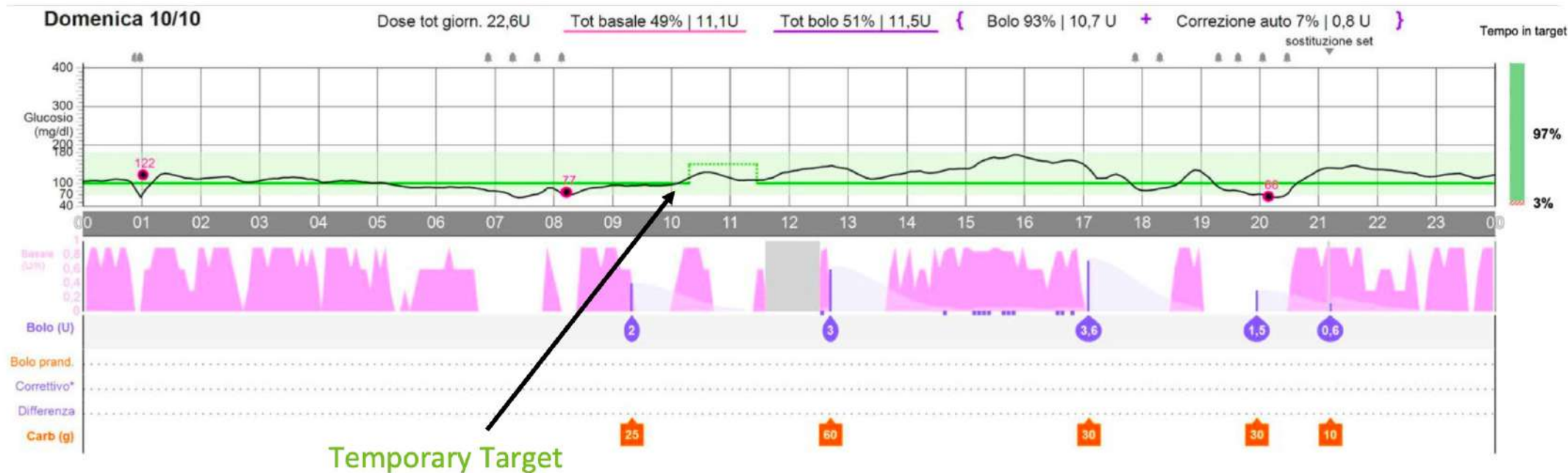
+ Correzione auto 11% | 3.4 U }

Tempo in target

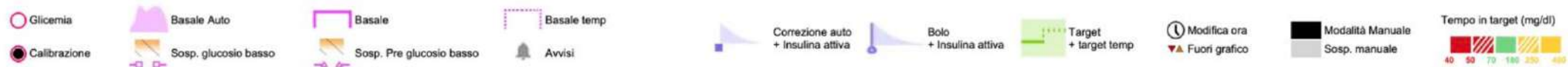







\*Con considerazione dell'insulina attiva

- Target fissato a 150 mg/dL
- Nessun bolo correttivo



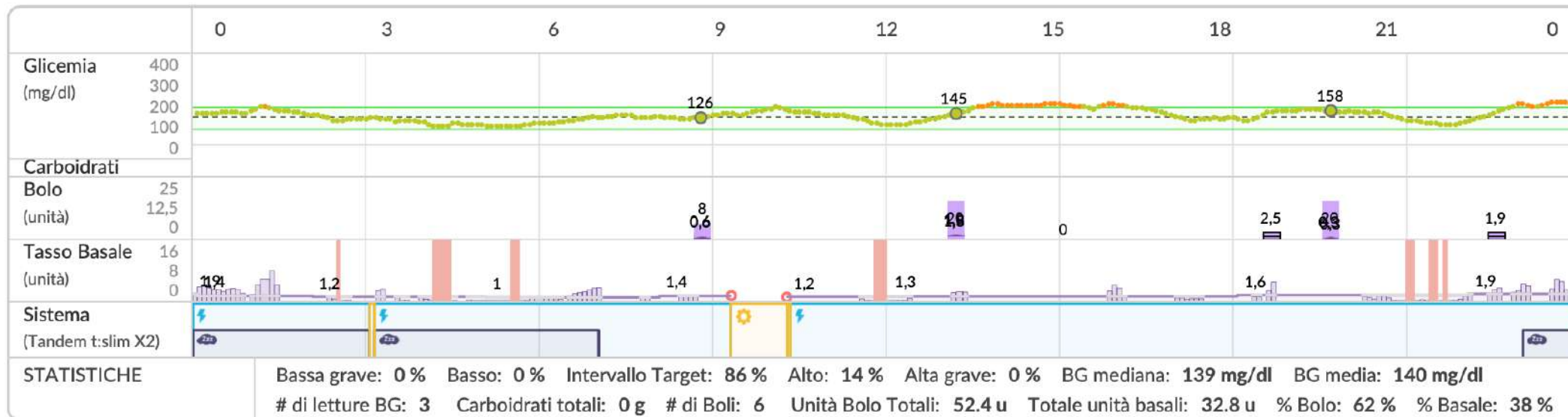
\*Con considerazione dell'insulina attiva



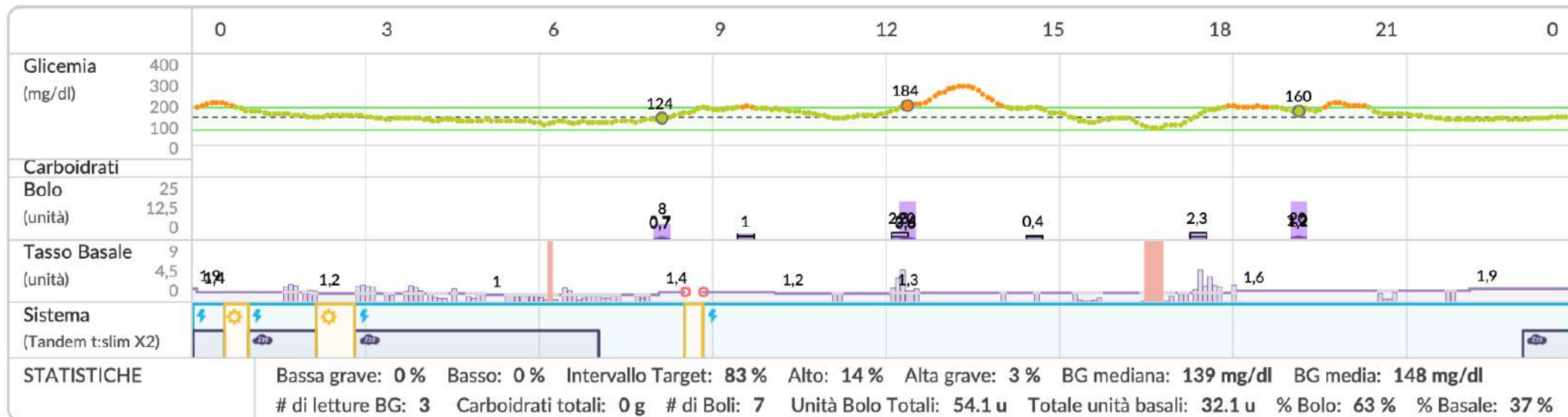
		Control-IQ	Sleep Activity	Exercise Activity
 <b>Delivers</b>	Delivers an automatic correction bolus if sensor glucose is predicted to be above ____ mg/dL	180	--	180
 <b>Increases</b>	Increases basal insulin delivery if sensor glucose is predicted to be above ____ mg/dL	160	120	160
 <b>Maintains</b>	Maintains active Personal Profile settings when sensor glucose is between ____ - ____ mg/dL	112.5 - 160	112.5 - 120	140 - 160
 <b>Decreases</b>	Decreases basal insulin delivery if sensor glucose is predicted to be below ____ mg/dL	112.5	112.5	140
 <b>Stops</b>	Stops basal insulin delivery if sensor glucose is predicted to be below ____ mg/dL	70	70	80

## Control IQ – Modalità di attività

### 9 settembre 2022



### 8 settembre 2022



## PARAMETRI E DATI INIZIALI

- PESO CORPOREO
- FABBISOGNO INSULINICO GIORNALIERO
- PROFILO BASALE DI SICUREZZA

## PASTI

- QUANTITA' DI CARBOIDRATI NORMALI AD OGNI PASTO

IL SISTEMA AUTOAPPRENDE SU DUE LIVELLI

- ABITUDINI DEL PAZIENTE
- EVENTI RICORRENTI (IPO-IPER IN DETERMINATI MOMENTI O RIFERITI AD EVENTI



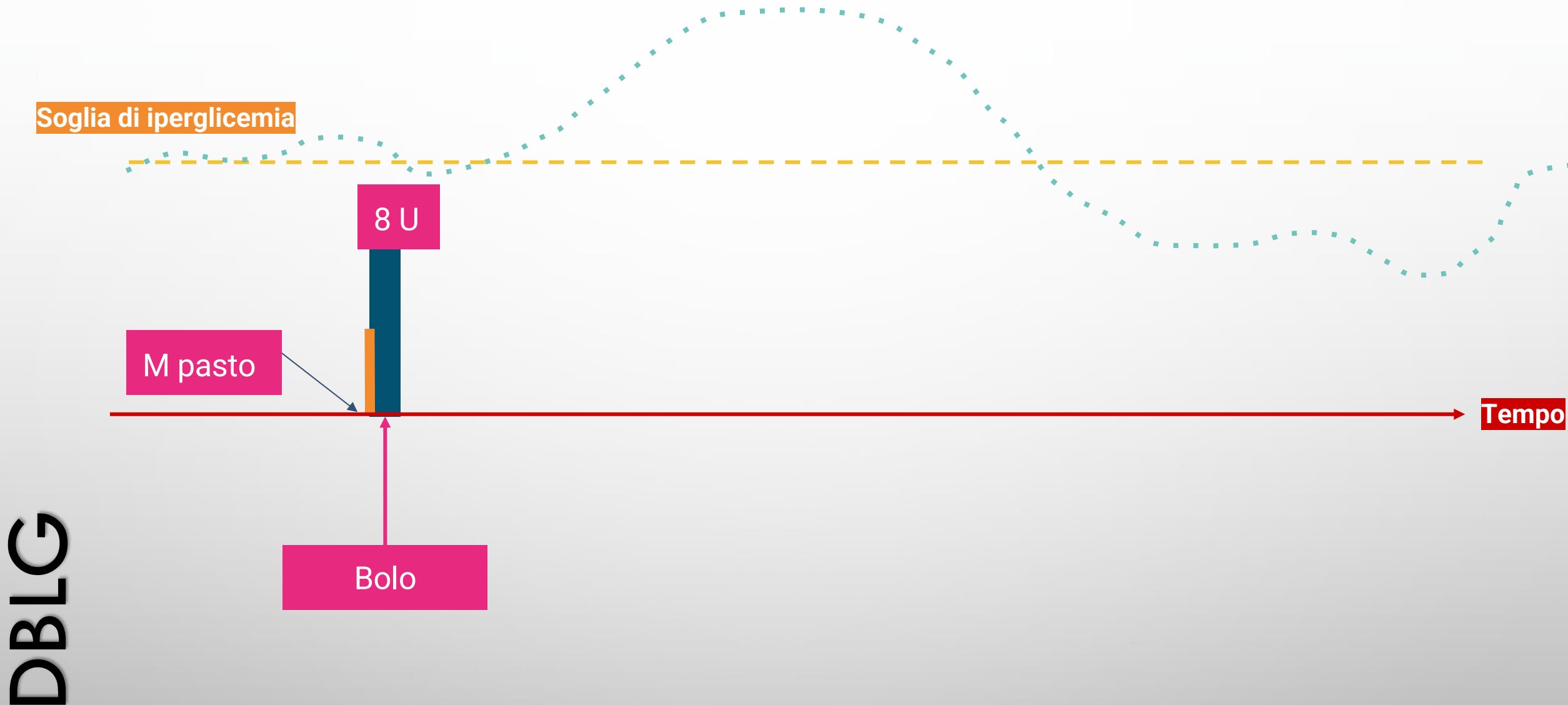
# FATTORE DI AGGRESSIVITA'

- REGOLANO LA RAPIDITÀ CON CUI L'ALGORITMO REGOLA LA GLICEMIA
- SONO ESPRESSI IN PERCENTUALE

<b>Aggressività in normoglicemia</b>	<b>Modifica solo le velocità basali</b>
Aggressività in iperglicemia	Modifica solo i boli di compenso
Aggressività a colazione	Modifica solo i boli a colazione
Aggressività a pranzo	Modifica solo i boli a pranzo
Aggressività a cena	Modifica solo i boli a cena

# Come viene rilasciato il bolo?

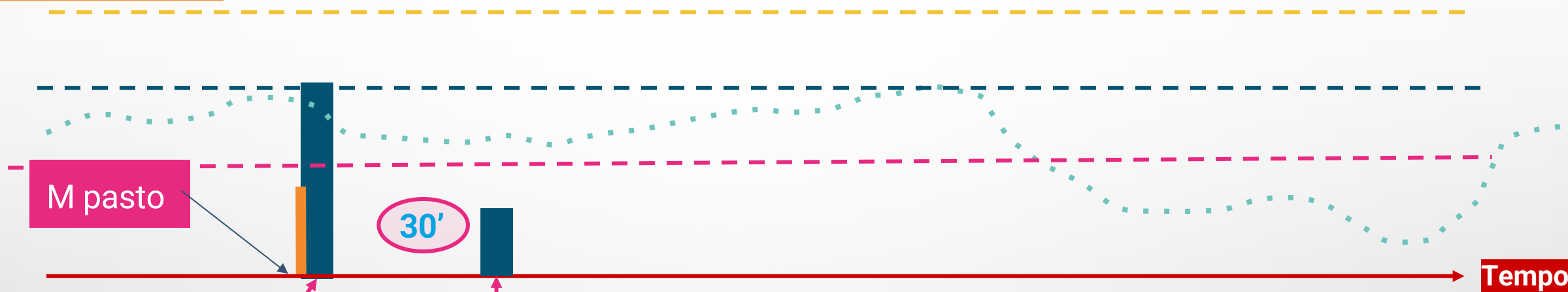
UN SOLO BOLO PASTO SE IL LIVELLO GLICEMICO È TROPPO ELEVATO, >180 MG/DL



# Come viene rilasciato il bolo?

BOLO BIFASICO SE IL LIVELLO GLICEMICO È VICINO AL VALORE GLICEMICO IDEALE

Soglia di iperglicemia



Parte 1 del bolo

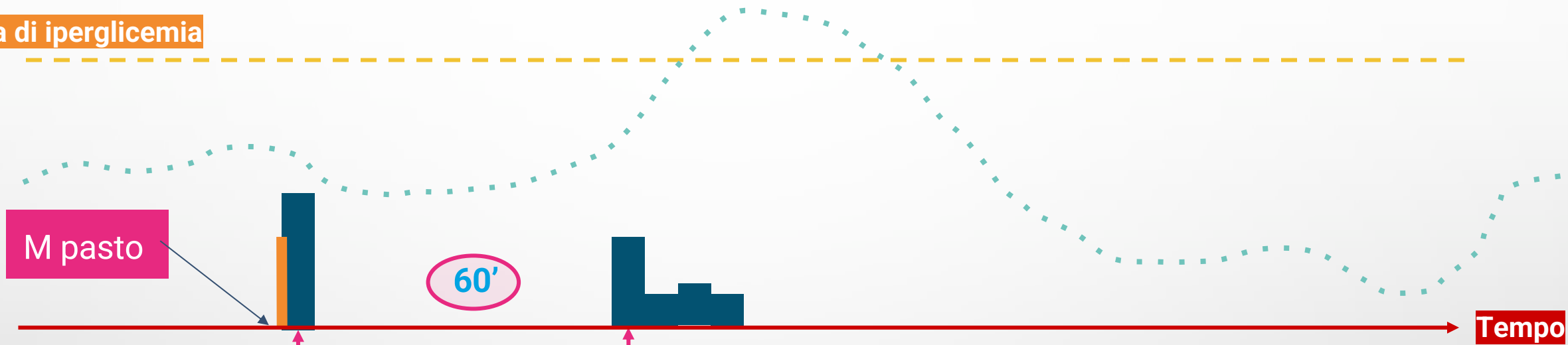
Parte 2 del bolo

La parte 2 del bolo viene rimandata o annullata. Ciò consente di evitare una futura raccomandazione di carboidrati di emergenza.

# Come viene rilasciato il bolo?

IN CASO DI PASTO RICCO DI GRASSI

Soglia di iperglicemia



M pasto

60'

Tempo

Parte 1 del bolo

Parte 2 del bolo

In caso di pasto ricco di grassi, la modalità loop eroga la parte 2 del bolo pasto almeno 60 minuti dopo la parte 1

# MODALITA' PARTICOLARI

- **MODALITA' ZEN**

- - AUMENTA IL LIVELLO GLICEMICO IDEALE PREDEFINITO DI 20 MG ( MODIFICABILE DA 10 A 40 MG)
- - PER UNA DURATA PREDEFINITA DI 3 ORE (MODIFICABILE DA 1 A 8 ORE)

- **ATTIVITA' FISICA**

- IL SISTEMA AUMENTA DI 70 MG/DL IL TARGET E LE SOGLIE

# MYLIFE CAM APS FX

- **EROGAZIONE DI INSULINA**
  - - BASALE DELLA POMPA A ZERO
  - - EROGAZIONE DI BOLI PROLUNGATI OGNI 8-12 MINUTI
- **IMPOSTAZIONI INIZIALI**
  - - PESO CORPOREO
  - - DOSE GIORNALIERA DI INSULINA
- **INDIPENDENTE DA**
  - - BASALE
  - RAPPORTO INSULINA/CARBOIDRATI E FATTORE DI SENSIBILITA' INSULINICA

## EVIDENZE A SUPPORTO DELL'USO DEL HYBRID CLOSED LOOP

Terapia	Risultati
Hybrid closed loop	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumento del tempo speso in range nella popolazione adolescente ( 60.4% al baseline, 67.2% dopo 3 mesi)</li><li>- Aumento del tempo speso in range nella popolazione adulta( 68.8% al baseline, 75.8 % dopo 3 mesi)</li><li>- Minor tempo speso in ipoglicemia in entrambe le popolazioni (- 1.5%;-2%)</li><li>- Minore variabilità glicemica (-2.6%;-2.7%)</li><li>- Riduzione della HBA1c dopo 3 mesi (-0.6%;-0.5%)</li></ul>

## Automatic Detection and Estimation of Unannounced Meals for Multivariable Artificial Pancreas System

Sediqeh Samadi, MS<sup>1</sup>, Mudassir Rashid, PhD<sup>1</sup>, Kamuran Turksoy, PhD<sup>2</sup>, Jianyuan Feng, MS<sup>1</sup>, Iman Hajizadeh, MS<sup>1</sup>, Nicole Hobbs, BS<sup>2</sup>, Caterina Lazaro, MS<sup>3</sup>, Mert Sevil, MS<sup>2</sup>, Elizabeth Littlejohn, MD<sup>4</sup> and Ali Cinar, PhD<sup>1,2</sup>

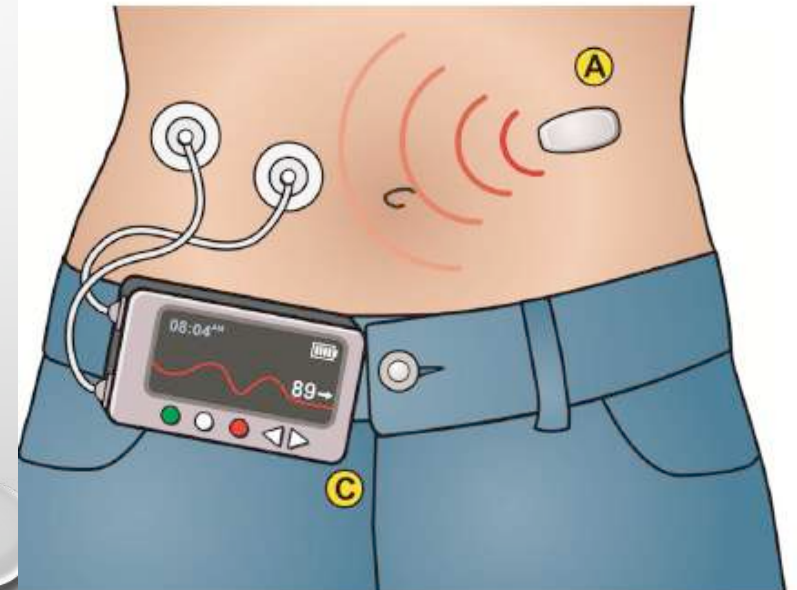
## Anticipation of Historical Exercise Patterns by a Novel Artificial Pancreas System Reduces Hypoglycemia During and After Moderate-Intensity Physical Activity in People with Type 1 Diabetes

Jose Garcia-Tirado, PhD<sup>1,\*</sup>, Sue A. Brown, MD<sup>1,2,\*</sup>, Nitchakarn Laichuthai, MD<sup>1,3</sup>, Patricio Colmegna, PhD<sup>1</sup>, Chaitanya L.K. Koravi, MS<sup>1</sup>, Basak Ozaslan, PhD<sup>1</sup>, John P. Corbett, MS<sup>1</sup>, Charlotte L. Barnett, BA<sup>1</sup>, Michael Pajewski, BA<sup>1</sup>, Mary C. Oliveri, MS<sup>1</sup>, Helen Myers, BS<sup>1</sup> and Marc D. Breton, PhD<sup>1,\*</sup>

QUARTO  
OBIETTIVO:  
PANCREAS  
ARTIFICIALE

## Dual-hormone artificial pancreas for management of type 1 diabetes: Recent progress and future directions

Marco Infante<sup>1,2,3</sup>, David A. Baidal<sup>1,4</sup>, Michael R. Rickels<sup>5</sup>, Andrea Fabbri<sup>2</sup>, Jay S. Skyler<sup>4</sup>, Rodolfo Alejandro<sup>1,4</sup>, Camillo Ricordi<sup>1</sup>





La vita è come il caffè.  
Puoi metterci tutto lo zucchero  
che vuoi, ma se lo vuoi far diventare  
dolce, devi girare il cucchiaino.  
A stare fermi non succede niente.

Alex Zanardi



Grazie per l'attenzione