

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

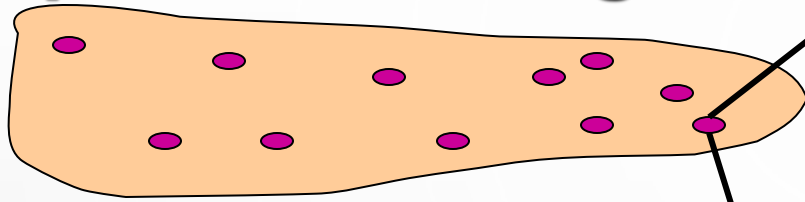
dichiara

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.)

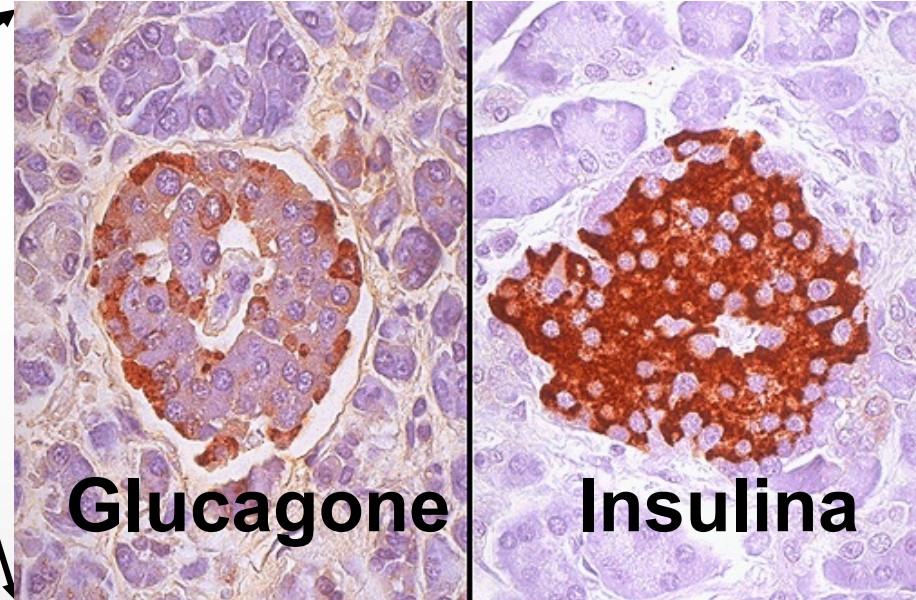
Controllo ormonale l'equilibrio della glicemia

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

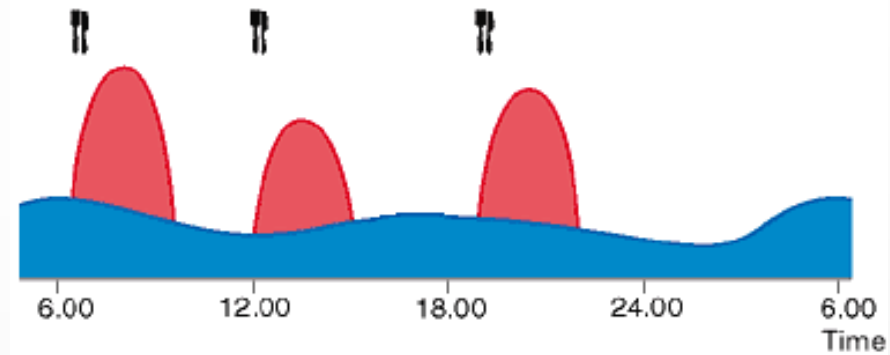
PANCREAS ARTIFICIALE

DEFINIZIONE

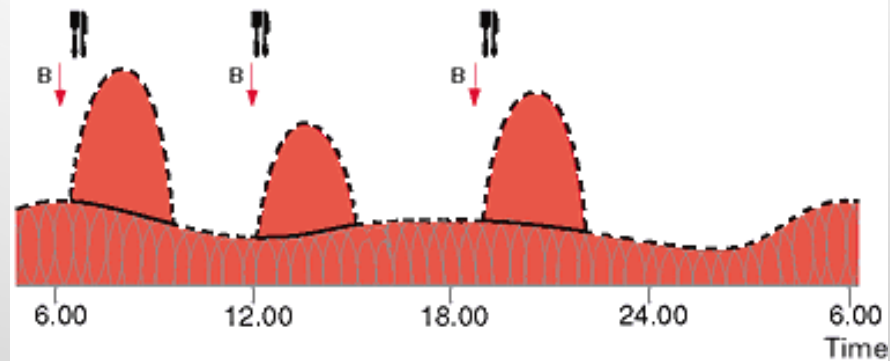
- UN DISPOSITIVO CONTENENTE SOLO MATERIALE SINTETICO CHE SOSTITUISCE LA FUNZIONE ENDOCRINA DEL PANCREAS RILEVANDO I LIVELLI GLICEMICI , DETERMANDO LA DOSE DI INSULINA NECESSARIA, E QUINDI EROGANDO UNA APPROPRIATA DOSE DI INSULINA

PRIMO OBIETTIVO:
*RIDUZIONE
DELLA GLICEMIA*

The insulin secretion of non-diabetics

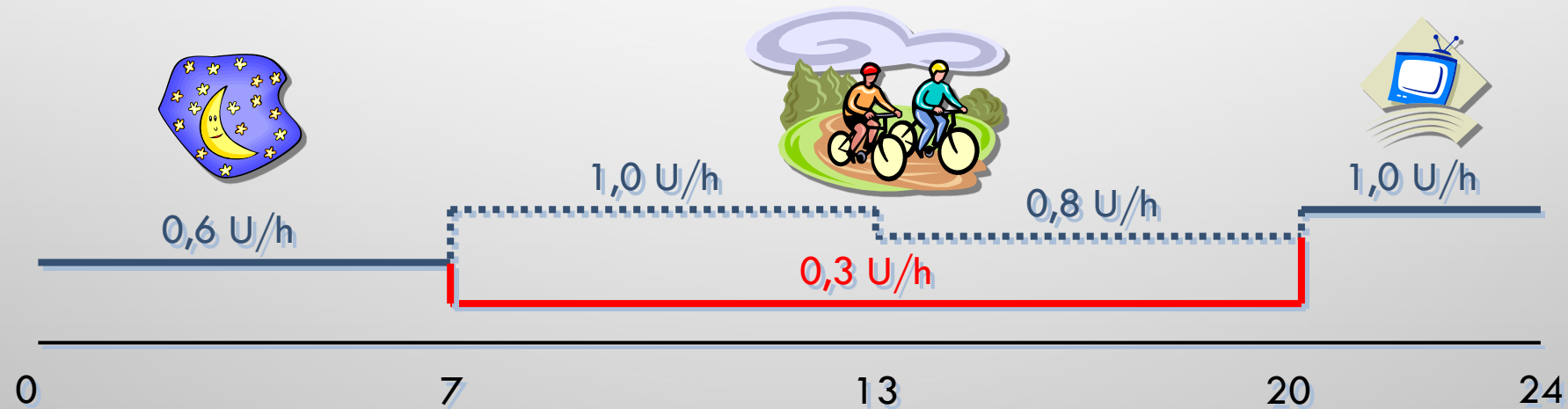


The insulin delivery under pump therapy (CSII)



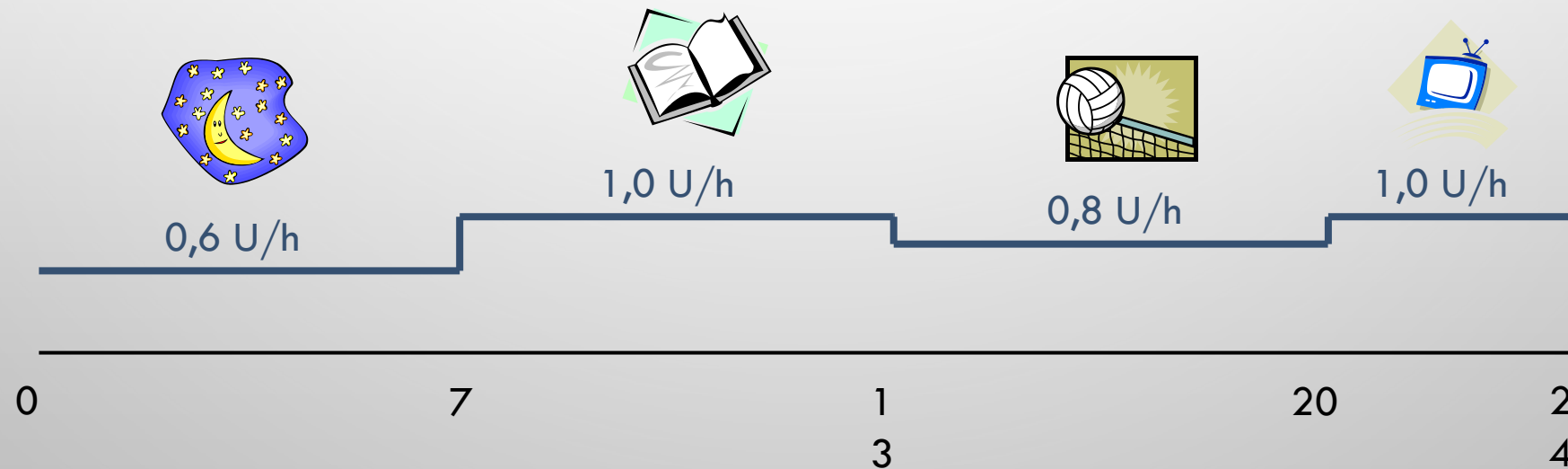
PROFILO BASALE TEMPORANEO

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



INFUSIONE BASALE

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

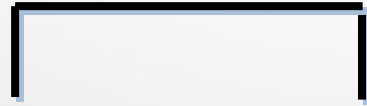


TIPI DI BOLO

- 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	- Riduzione della HbA1c rispetto alla MDI (A) - Simile o ridotto rischio di ipoglicemia severa rispetto alla MDI (A) *	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**

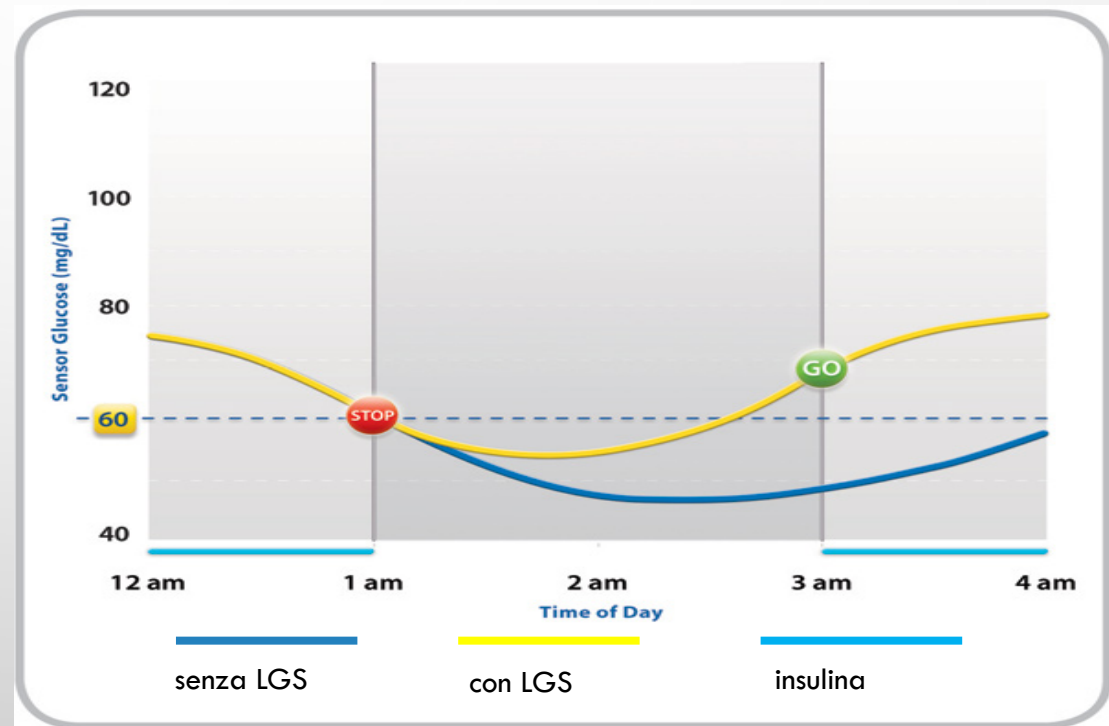
Dal 1999 FDA approva commercializzazione del sistema CGMS, che consente di monitorare la glicemia del tessuto interstiziale, grazie ad un sensore ad ago che mediante l'enzima glucosio-ossidasi, che misura il glucosio presente nell'interstizio del tessuto sottocutaneo



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

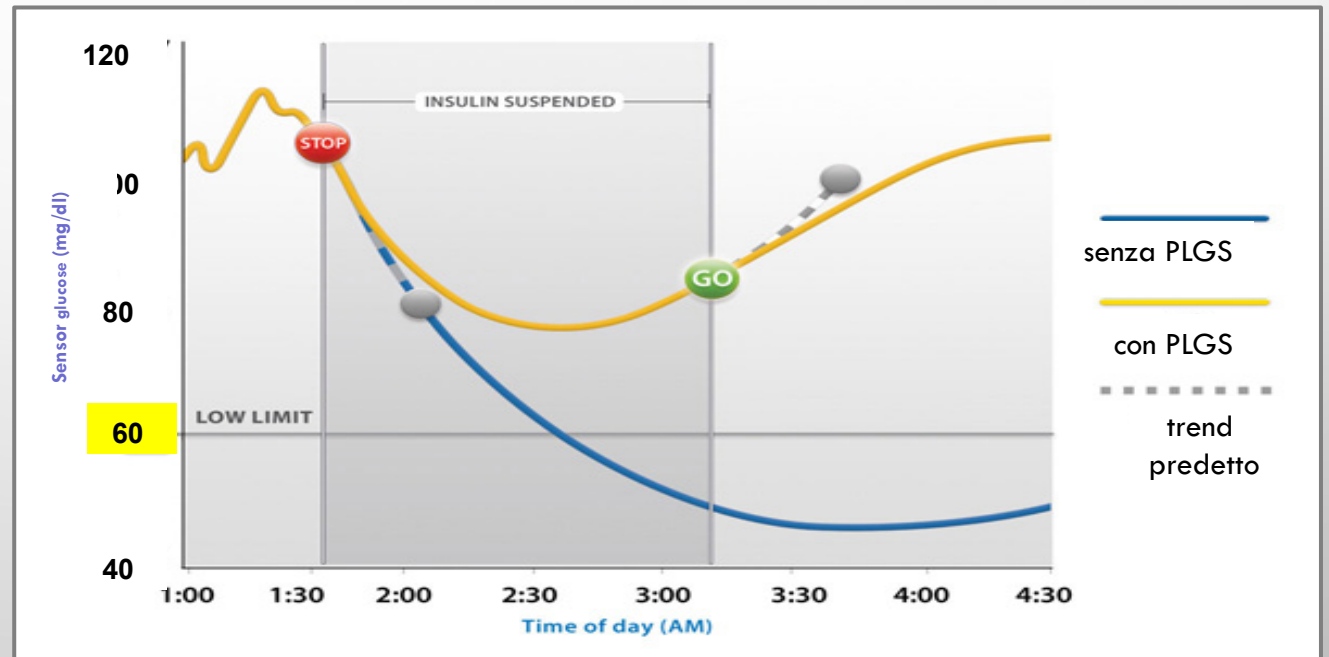


Riduce la durata dell'ipoglicemia

SOSPENSIONE PREDITTIVA

Predictive
low glucose
suspend (PLGS)

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



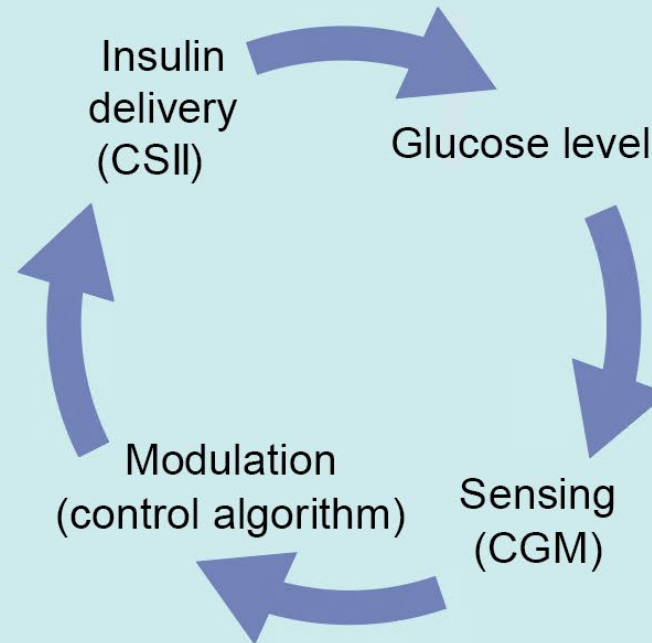
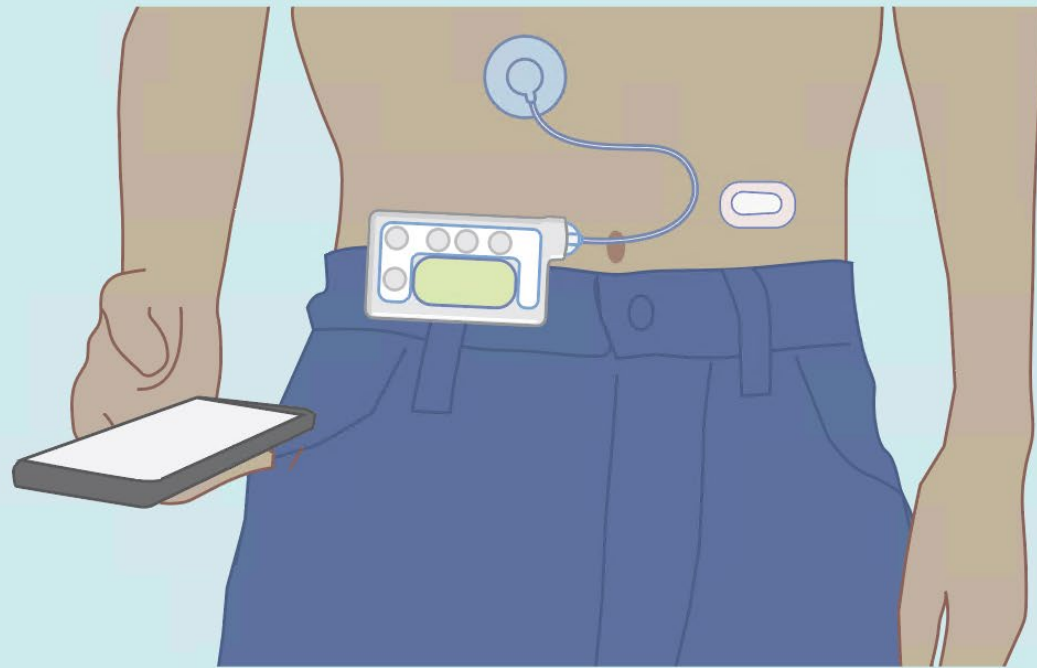
Riduce la frequenza e la durata dell'ipoglicemia

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	- Riduzione del rischio di ipoglicemia nei pazienti prone all'ipoglicemia soprattutto di notte (A) - Non peggioramento del controllo glicemico generale (A)	RCT
Microinfusore con funzione PLGS	- Ulteriore riduzione del numero e della durata degli eventi ipoglicemici diurni e notturni (A)	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



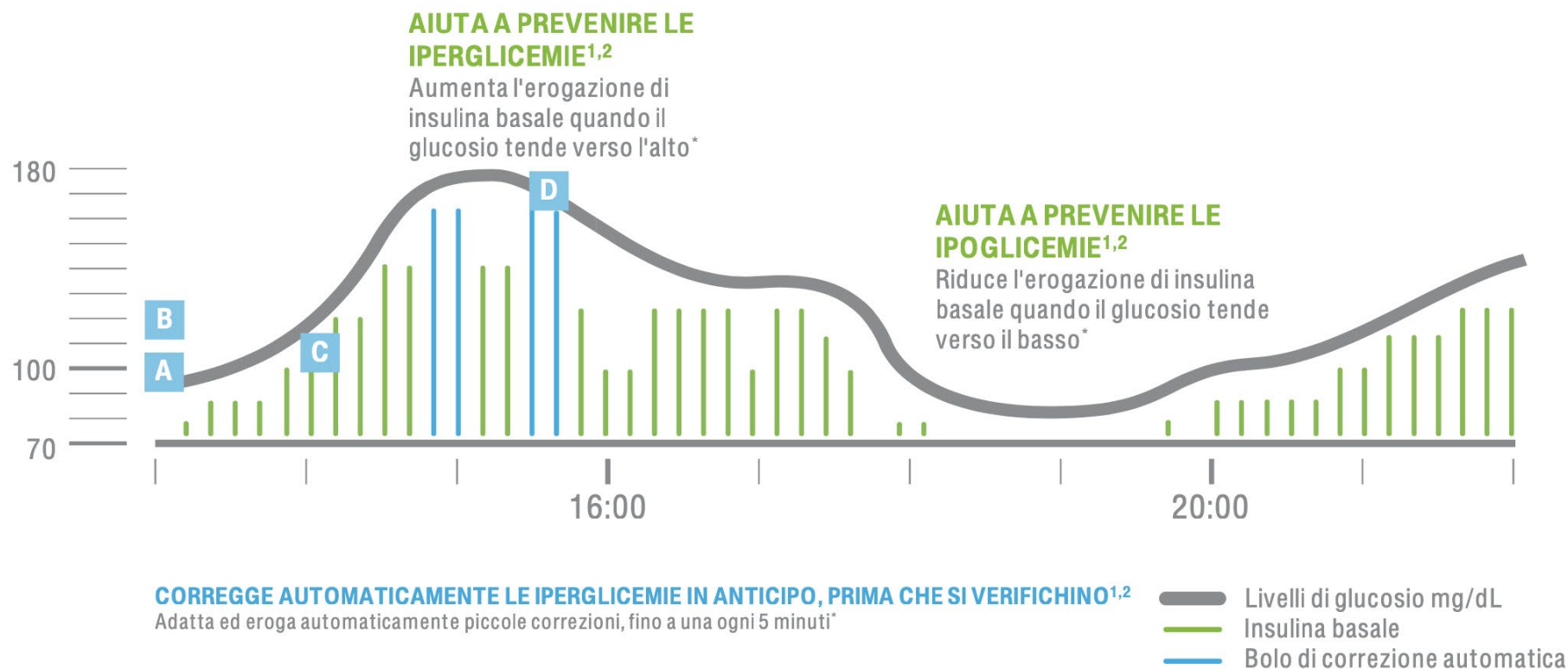
MINIMED 780 G	CONTROL-IQ	DBLG1	CAMAPS FX
---------------	------------	-------	-----------

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^{1,2}

ANTICIPA. ADATTA. CORREGGE.



- A** Il target dell'erogazione basale è personalizzabile a 100 mg/dl (impostazione predefinita), 110 mg/dl o 120 mg/dl
- B** Il target delle correzioni automatiche è fissato a 120 mg/dl
- C** L'erogazione dell'insulina basale viene adattata ogni 5 minuti sulla base dei valori di glucosio sensore
- D** Le correzioni automatiche vengono erogate solo quando l'algoritmo ne determina la necessità, con una frequenza massima di una ogni 5 minuti e solo quando sono soddisfatte le seguenti condizioni:
la basale automatica ha raggiunto il livello di erogazione massima e il glucosio sensore è > 120 mg/dl e non è attivo il Target temporaneo

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

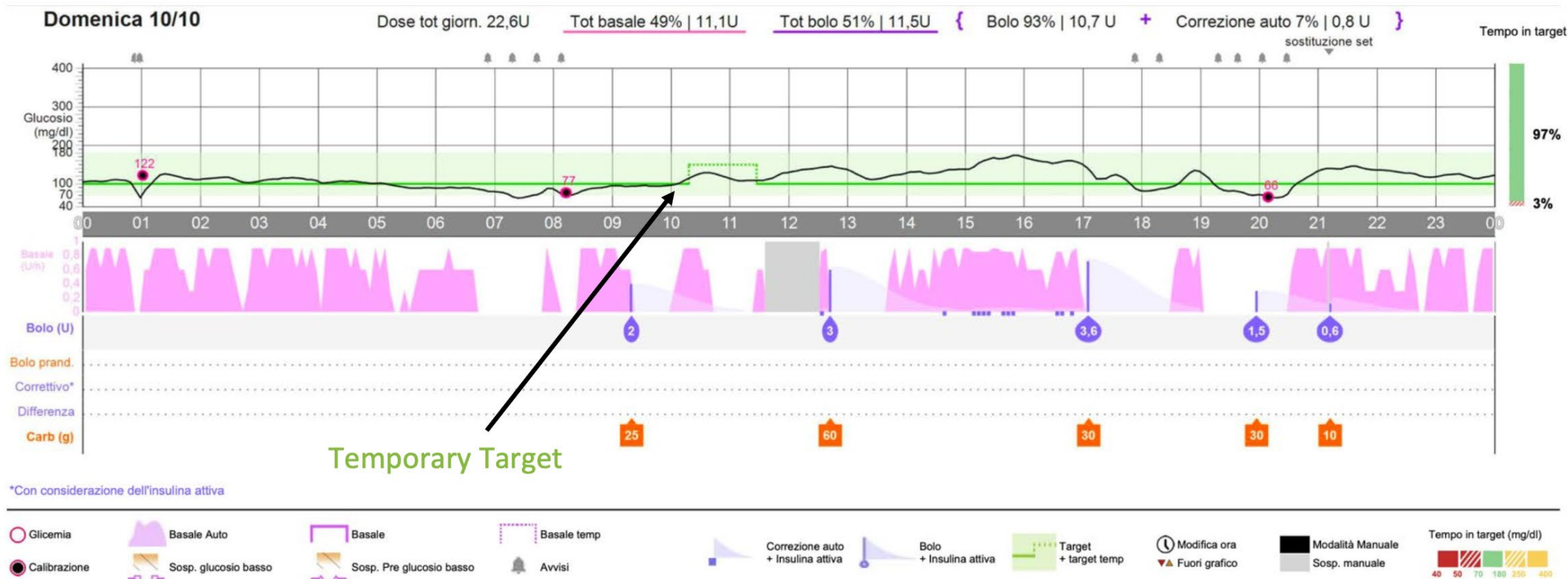
+ Correzione auto 11% | 3.4 U }

Tempo in target



*Con considerazione dell'insulina attiva

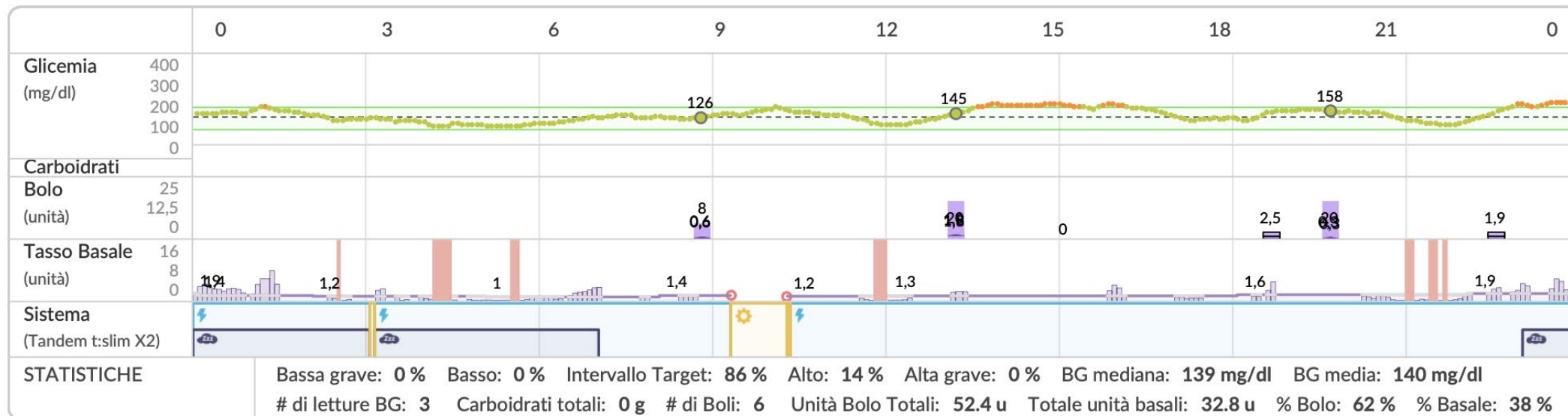
- Target fissato a 150 mg/dL
- Nessun bolo correttivo



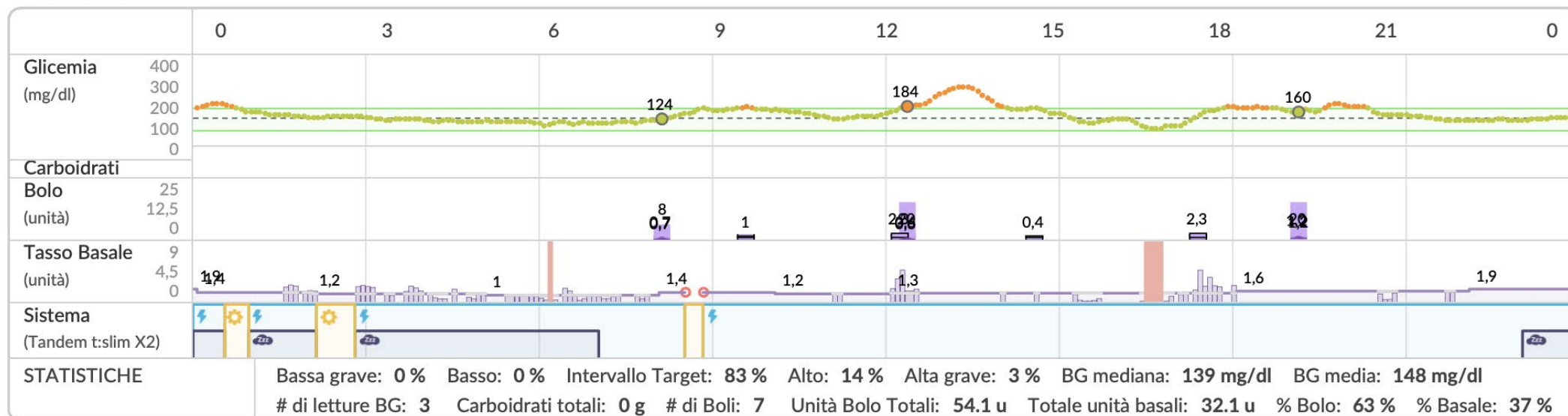
		Control-IQ	Sleep Activity	Exercise Activity
 Delivers	Delivers an automatic correction bolus if sensor glucose is predicted to be above ____ mg/dL	180	--	180
 Increases	Increases basal insulin delivery if sensor glucose is predicted to be above ____ mg/dL	160	120	160
 Maintains	Maintains active Personal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

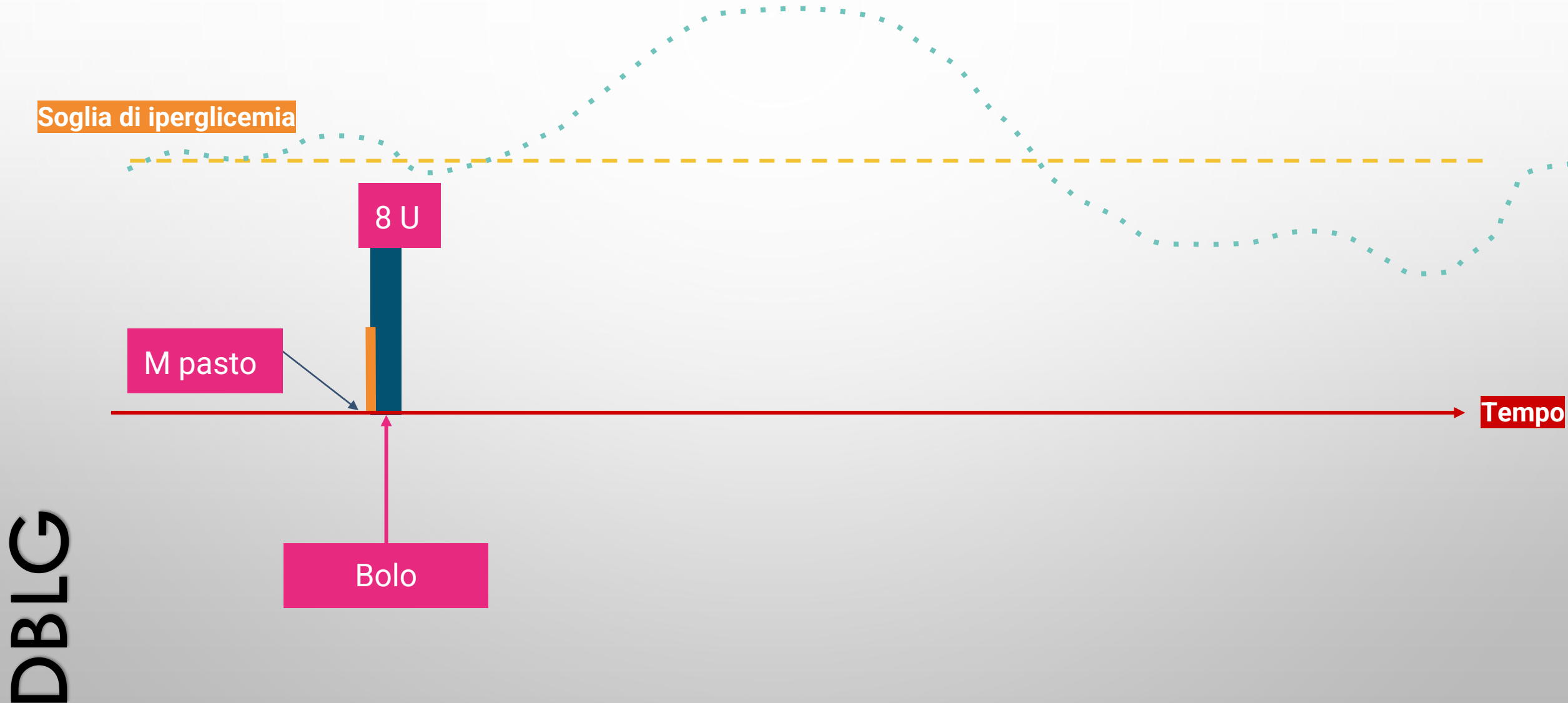
FATTORE DI AGGRESSIVITA'

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

Aggressività in normoglicemia	Modifica solo le velocità basali
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

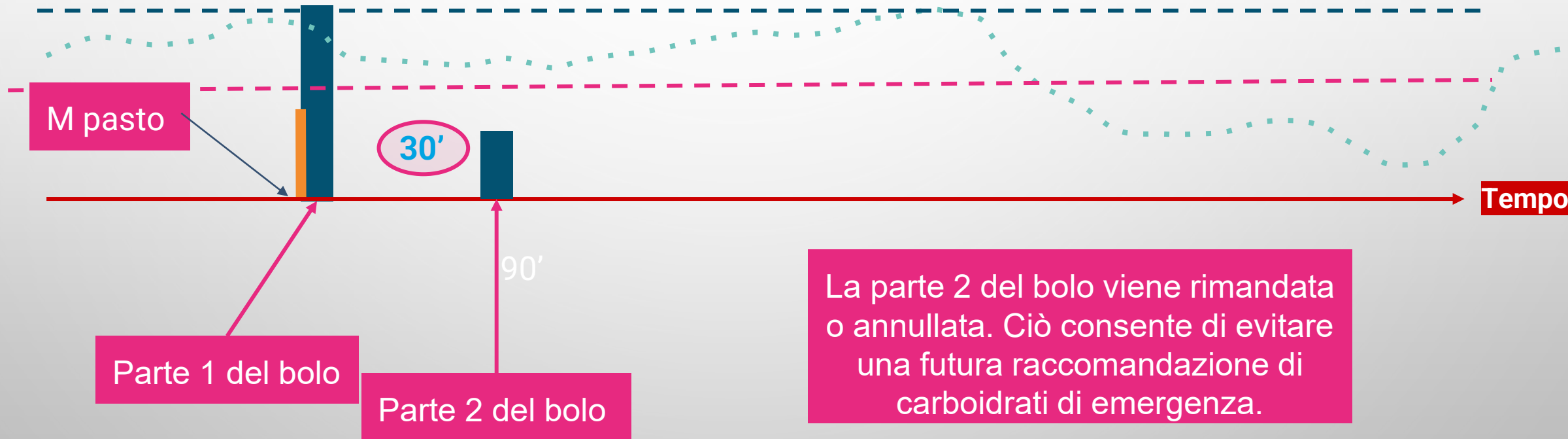


Come viene rilasciato il bolo?

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

Soglia di iperglicemia

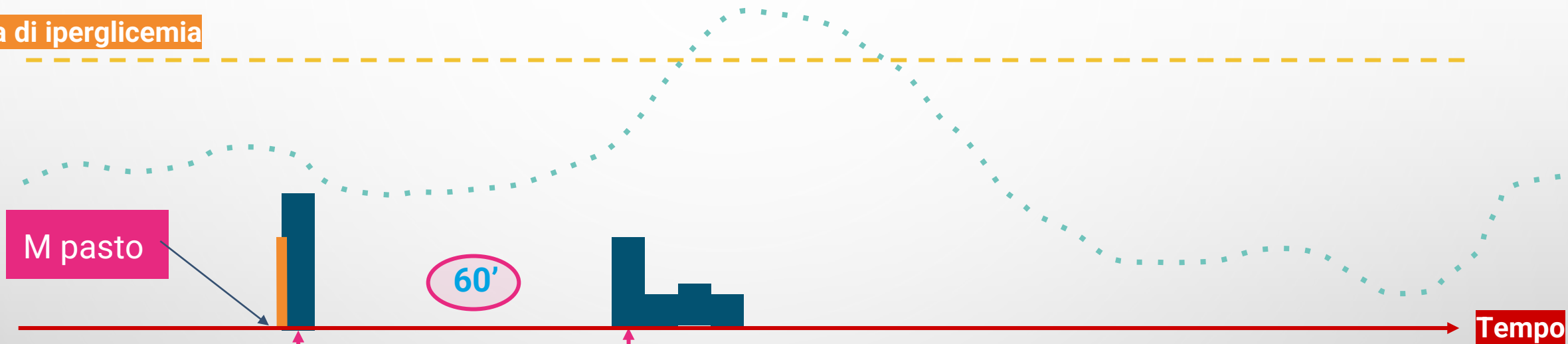
DBLG



Come viene rilasciato il bolo?

IN CASO DI PASTO RICCO DI GRASSI

Soglia di iperglicemia



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	- Aumento del tempo speso in range nella popolazione adolescente (60.4% al baseline, 67.2% dopo 3 mesi) - Aumento del tempo speso in range nella popolazione adulta(68.8% al baseline, 75.8 % dopo 3 mesi) - Minor tempo speso in ipoglicemia in entrambe le popolazioni (- 1.5%;-2%) - Minore variabilità glicemica (-2.6%;-2.7%) - Riduzione della HBA1c dopo 3 mesi (- 0.6%;-0.5%)

Garg SK, Weinzimer SA, Tamborlane WV, Buckingham BA, et al. Glucose Outcomes with the In-Home Use of a Hybrid Closed-Loop Insulin Delivery System in Adolescents and Adults with Type 1 Diabetes. Diabetes technology & therapeutics 2017

**QUARTO
OBIETTIVO:
PANCREAS
ARTIFICIALE**

ORIGINAL ARTICLE

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

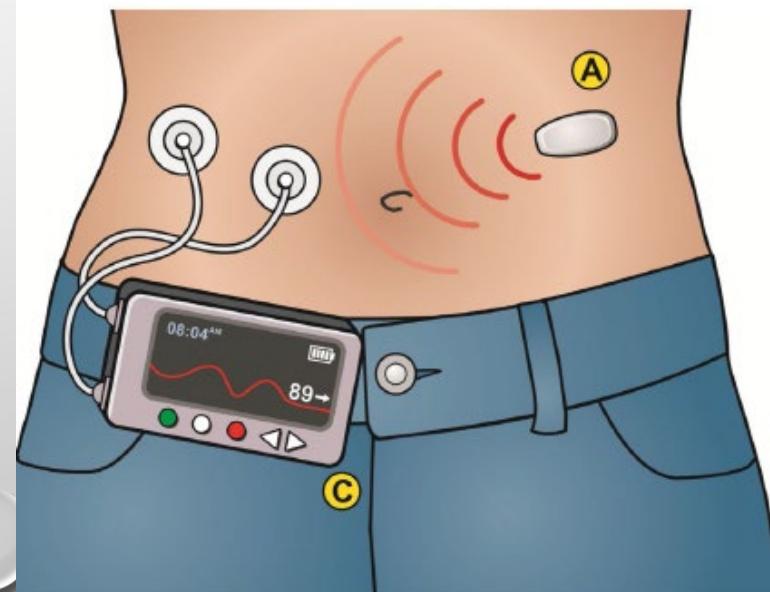
Sediqueh Samadi, MS¹, Mudassir Rashid, PhD¹, Kamuran Turksoy, PhD², Jianyuan Feng, MS¹, Iman Hajizadeh, MS¹, Nicole Hobbs, BS², Caterina Lazaro, MS³, Mert Sevil, MS², Elizabeth Littlejohn, MD⁴, and Ali Cinar, PhD^{1,2}

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^{1,*}, Sue A. Brown, MD^{1,2,*}, Nitchakarn Laichuthai, MD^{1,3}, Patricio Colmegna, PhD¹, Chaitanya L.K. Koravi, MS¹, Basak Ozaslan, PhD¹, John P. Corbett, MS¹, Charlotte L. Barnett, BA¹, Michael Pajewski, BA¹, Mary C. Oliveri, MS¹, Helen Myers, BS¹, and Marc D. Breton, PhD^{1,*}

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

Marco Infante^{1,2,3}, David A. Baidal^{1,4}, Michael R. Rickels⁵, Andrea Fabbri², Jay S. Skyler⁴, Rodolfo Alejandro^{1,4}, Camillo Ricordi¹



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