

CONGRESSO INTERASSOCIATIVO **SID-AMD** *Emilia Romagna*



I Sistemi Infusivi verso l'ansa chiusa

Elisa Manicardi - Diabetologia AUSL RE

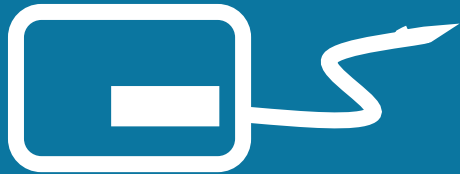
Dichiaro di non aver ricevuto negli ultimi due anni compensi o finanziamenti dalle Aziende Farmaceutiche e/o Diagnostiche

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.).

COSA SI INTENDE PER SISTEMA AD ANSA CHIUSA

LE 3 PARTI DI UN SISTEMA AD ANSA CHIUSA

**MICROINFUSORE
(CSII)**



**MONITORAGGIO
IN CONTINUO DEL
GLUCOSIO (CGM)**



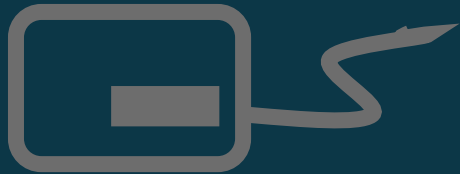
**ALGORITMO DI
CONTROLLO**



COSA SI INTENDE PER SISTEMA AD ANSA CHIUSA

LE 3 PARTI DI UN SISTEMA AD ANSA CHIUSA

**MICROINFUSORE
(CSII)**



**MONITORAGGIO
IN CONTINUO DEL
GLUCOSIO (CGM)**



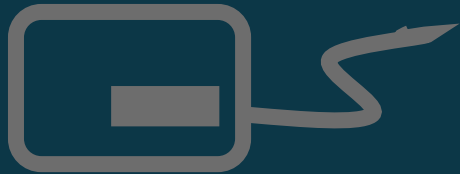
**ALGORITMO DI
CONTROLLO**



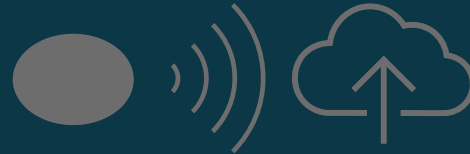
COSA SI INTENDE PER SISTEMA AD ANSA CHIUSA

LE 3 PARTI DI UN SISTEMA AD ANSA CHIUSA

**MICROINFUSORE
(CSII)**



**MONITORAGGIO
IN CONTINUO DEL
GLUCOSIO (CGM)**

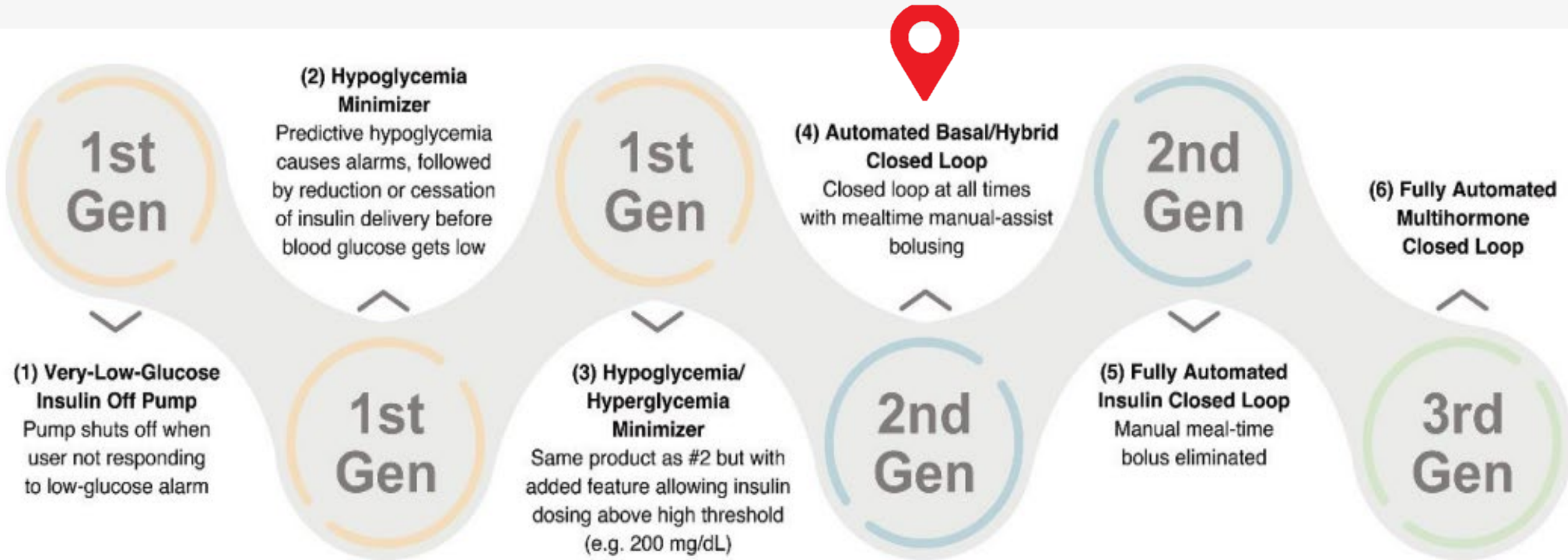


**ALGORITMO DI
CONTROLLO**



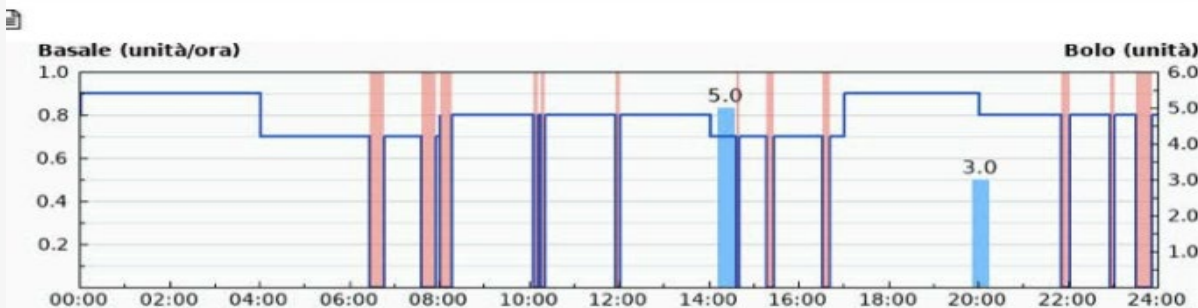
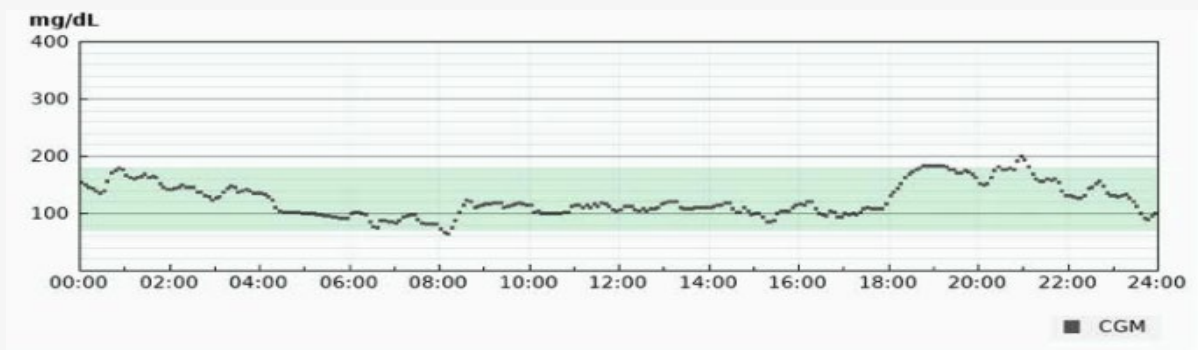
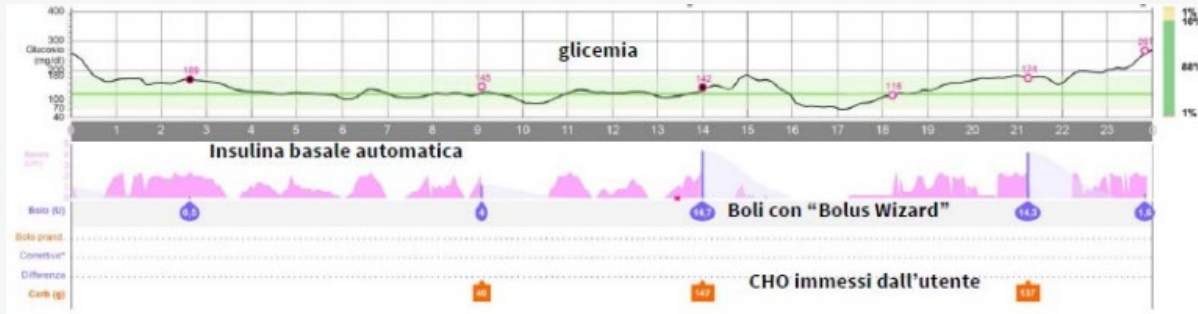
**AUTOMATICA DIMINUZIONE/SOSPENSIONE O INCREMENTO
DELL'EROGAZIONE DI INSULINA IN RISPOSTA AL DATO GLICEMICO**

Evoluzione dei sistemi



SISTEMI IBRIDI AD ANSA CHIUSA OGGI:

Ibridi (HCL)



Ibridi «Advanced» (AHCL)



**CARATTERISTICHE DEL TEAM CLINICO NECESSARIE
PER SCEGLIERE e GESTIRE QUESTI SISTEMI**

COMPETENZA

Conoscere bene i sistemi in gara e le
loro caratteristiche per poter
ottimizzare le scelte

CONSAPEVOLEZZA

delle caratteristiche cliniche e

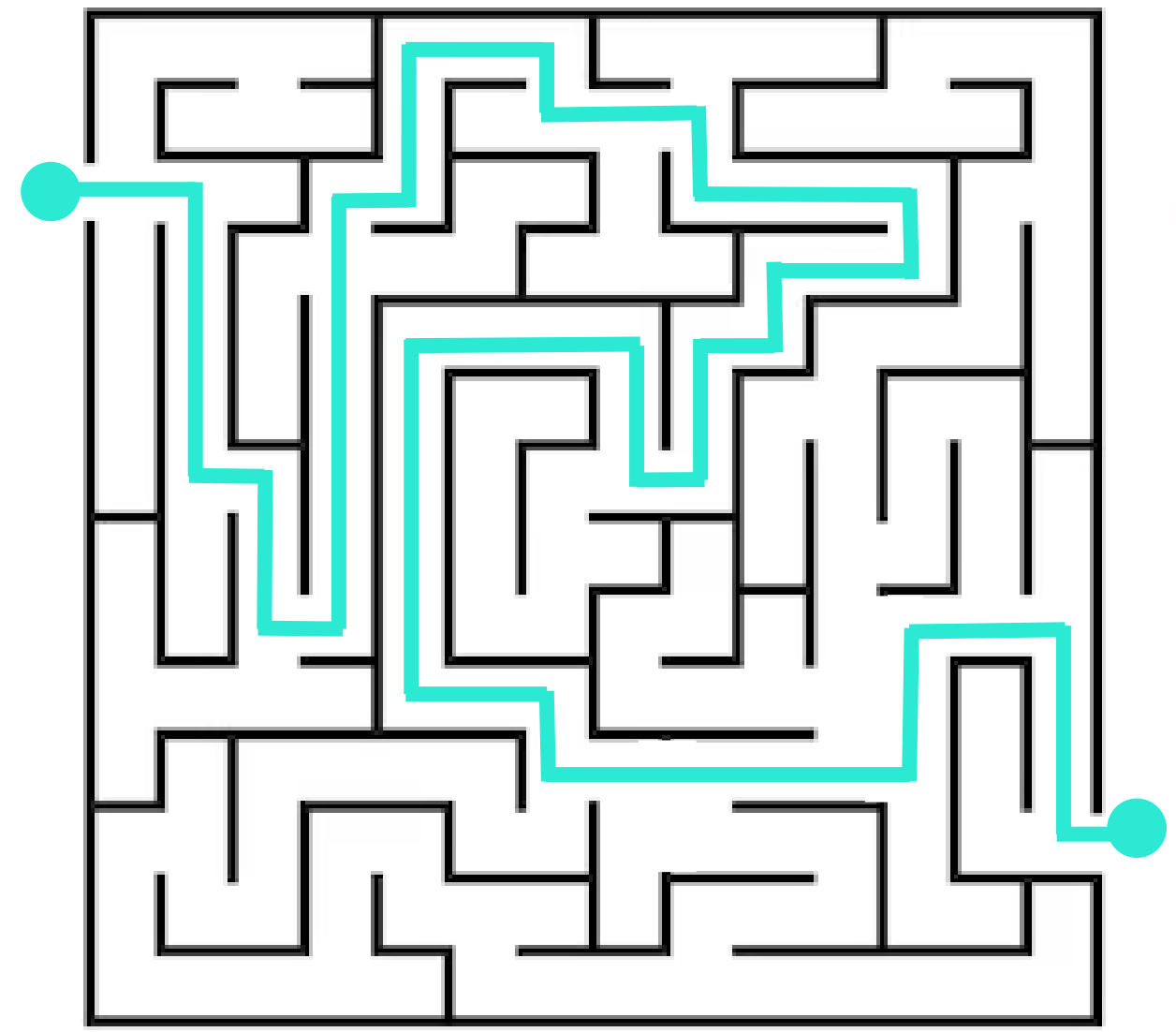
ASCOLTO DELLA PERSONA CHE USERÀ IL SISTEMA
dei bisogni personali del paziente

INTEGRAZIONE

all'interno del team multiprofessionale in un

PERCORSO STRUTTURATO

in tutte le fasi del cura della persona



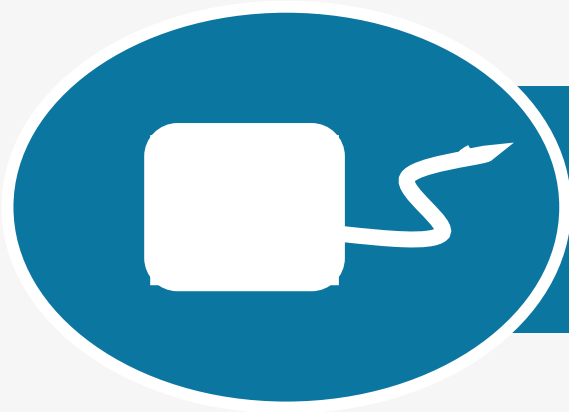
Adattato da: Bruttomesso D., 2022 DOI: <https://doi.org/10.30682/ldia2201g>

	Smart Guard	Control iQ	DBLG1	CamAPS	SmartAdjust
ALGORITMO	PID Proporzionale-integrale-derivativo (lic. FuzzyLogic)	MPC - Modello Predittivo di controllo adattativo	MPC Machine learning	MPC adattativo	MPC adattativo
Configurazione Algoritmo	Nella pompa	Nella pompa	Nel palmare	App Smartphone	Nel palmare
Durata sensore	7 giorni	10 giorni	10 giorni	Dipende da sensore	Dipende da sensore
Target glucosio	100 -110-120 mg/dl	Range fisso 112,5-120 mg/dl	110 mg/dl ma personalizzabile fra 100-130 mg/dl	Personalizzabile fra 80-200 mg/dl	Personalizzabile a fasce orarie fra 110-150 mg/dl
Parametri modificabili	- I/CHO ratio - Tempo insulina attiva - Target glicemico	- Velocità Basale - I/CHO ratio - Fattore sensibilità	- CHO medi ai pasti - Total daily dose - Peso - Aggressività - Soglia Ipo	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria (peso)	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria - SmartBolus (FSI, TIA)
Parametri non modificabili	Velocità basale Fattore sensibilità	Tempo insulina attiva (fisso a 5 ore)	Fattore sensibilità I/CHO ratio Tempo insulina attiva (fisso a 4 ore)	Velocità basale Fattore sensibilità Tempo insulina attiva	Velocità basale
Gravidanza	no	no	no	Sì	No
Mod. Esercizio	Target 150 mg/dl	Mod. Esercizio 140-160 mg/dl	Sì	Ease-off (Boost) Target	Target 150 mg/dl + «riduzione basale»

	Smart Guard	Control iQ	DBLG1	CamAPS	SmartAdjust
ALGORITMO	PID Proporzionale-integrale-derivativo (lic. FuzzyLogic)	MPC - Modello Predittivo di controllo adattativo	MPC Machine learning	MPC adattativo	MPC adattativo
Configurazione Algoritmo	Nella pompa	Nella pompa	Nel palmare	App Smartphone	Nel palmare
Durata sensore	7 giorni	10 giorni	10 giorni	Dipende da sensore	Dipende da sensore
Target glucosio	100 -110-120 mg/dl	Range fisso 112,5-120 mg/dl	110 mg/dl ma personalizzabile fra 100-130 mg/dl	Personalizzabile fra 80-200 mg/dl	Personalizzabile a fasce orarie fra 110-150 mg/dl
Parametri modificabili	- I/CHO ratio - Tempo insulina attiva - Target glicemico	- Velocità Basale - I/CHO ratio - Fattore sensibilità	- CHO medi ai pasti - Total daily dose - Peso - Aggressività - Soglia Ipo	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria (peso)	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria - SmartBolus (FSI, TIA)
Parametri non modificabili	Velocità basale Fattore sensibilità	Tempo insulina attiva (fisso a 5 ore)	Fattore sensibilità I/CHO ratio Tempo insulina attiva (fisso a 4 ore)	Velocità basale Fattore sensibilità Tempo insulina attiva	Velocità basale
Gravidanza	no	no	no	Sì	No
Mod. Esercizio	Target 150 mg/dl	Mod. Esercizio 140-160 mg/dl	Sì	Ease-off (Boost) Target	Target 150 mg/dl + «riduzione basale»

cosa guida nella scelta?

PORTABILITÀ



Sistema AHCL con filo

Uso consolidato.
Evidenze di efficacia e sicurezza.
Diverse opzioni disponibili



Sistema AHCL con Patch pump

Uso consolidato delle patch/CSII
Sistema AHCL in arrivo, già approvato da enti regolatori
Dati di sicurezza ed efficacia
Diabetes Care 2021;44:1630–1640 | <https://doi.org/10.2337/dc21-0172>

	Smart Guard	Control iQ	DBLG1	CamAPS	SmartAdjust
ALGORITMO	PID Proporzionale-integrale-derivativo (lic. FuzzyLogic)	MPC adattativo	MPC Machine learning	MPC adattativo	MPC adattativo
Configurazione Algoritmo	Nella pompa	Nella pompa	Nel palmare	App Smartphone	Nel palmare
Durata sensore	7 giorni	10 giorni	10 giorni	Dipende da sensore	Dipende da sensore
Target glucosio	100 -110-120 mg/dl	Range fisso 112,5-120 mg/dl	110 mg/dl ma personalizzabile fra 100-130 mg/dl	Personalizzabile fra 80-200 mg/dl	Personalizzabile a fasce orarie fra 110-150 mg/dl
Parametri modificabili	- I/CHO ratio - Tempo insulina attiva - Target glicemico	- Velocità Basale - I/CHO ratio - Fattore sensibilità	- CHO medi ai pasti - Total daily dose - Peso - Aggressività - Soglia Ipo	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria (peso)	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria - SmartBolus (FSI, TIA)
Parametri non modificabili	Velocità basale Fattore sensibilità	Tempo insulina attiva (fisso a 5 ore)	Fattore sensibilità I/CHO ratio Tempo insulina attiva (fisso a 4 ore)	Velocità basale Fattore sensibilità Tempo insulina attiva	Velocità basale
Gravidanza	no	no	no	sì	No
Mod. Esercizio	Target 150 mg/dl	Mod. Esercizio 140-160 mg/dl	Sì	Ease-off (Boost) Target	Target 150 mg/dl + «riduzione basale»

Gravidanza

- Target condiviso nel DT1: pTIR (63-140)>70% (Battelino 2019)
- Non ci sono raccomandazioni Italiane sui sistemi HCL
- NICE – December 2023: *The committee concluded that although there was limited evidence, the effectiveness of HCL systems in pregnancy **would likely be greater** than in the general adult population*
<https://www.nice.org.uk/guidance/ta943>
- Abbiamo a disposizione studi RCT e case report: AIDAPT – CRISTAL - Case series/CIRCUIT



Gravidanza

CamAPS

Parametri di setting (TDD, PESO, FSI)

Parametri modificabili

- Target glicemici per fascia oraria (consiglio 90 di giorno e 81 di notte)
- I/CHO

Suggerimenti/tricks/correzioni

- Boost per correggere i pasti se glicemia pp >130
- Correzione se glicemia pp >180 mg/dl
- Peso da aggiornare ogni 2 settimane

N Engl J Med 2023;389:1566-1578 DOI: 10.1056/NEJMoa2303911

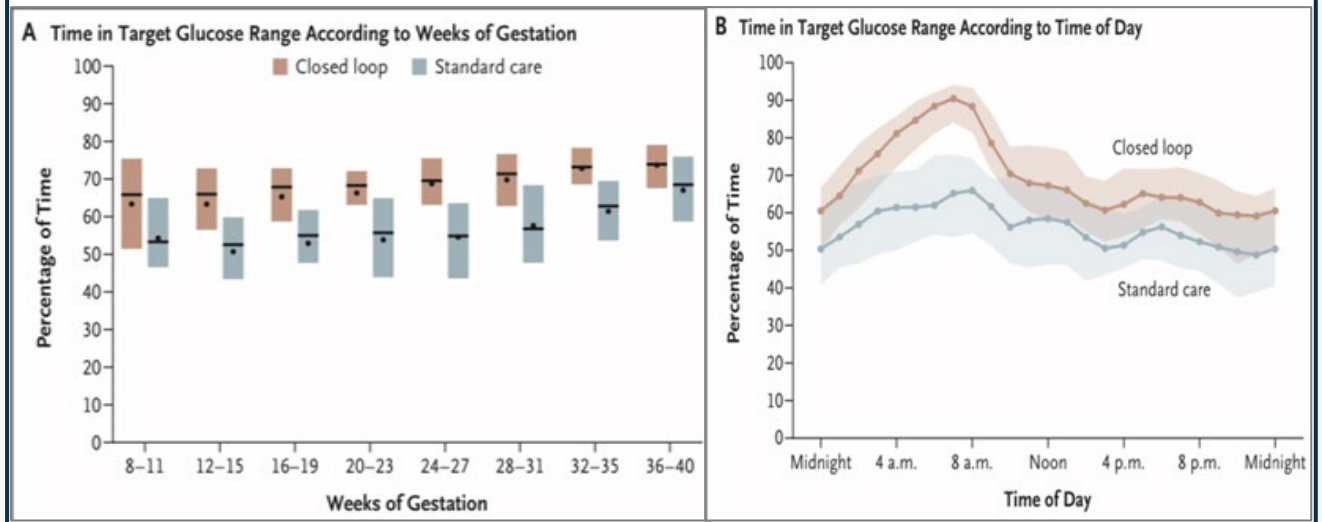
ORIGINAL ARTICLE

Automated Insulin Delivery in Women with Pregnancy Complicated by Type 1 Diabetes

for the AiDAPT Collaborative Group*

124 partecipanti randomizzate entro la 16° sett.

**Standard therapy (MDI o CSII con CGM) vs
Closed loop – D.....-D...G6/CamAPS FX App**



Gravidanza

SmartGuard

Parametri di setting (TDD, PESO)

Parametri modificabili

- Rapporti I/CHO
- Target (consigliato 100)
- TIA (consigliato 2h)

Suggerimenti/tricks/correzioni

- Fake Carbs
- Superbolus

Beunen et al. *BMC Pregnancy and Childbirth* (2023) 23:180
<https://doi.org/10.1186/s12884-023-05481-0>

BMC Pregnancy and Childbirth

STUDY PROTOCOL

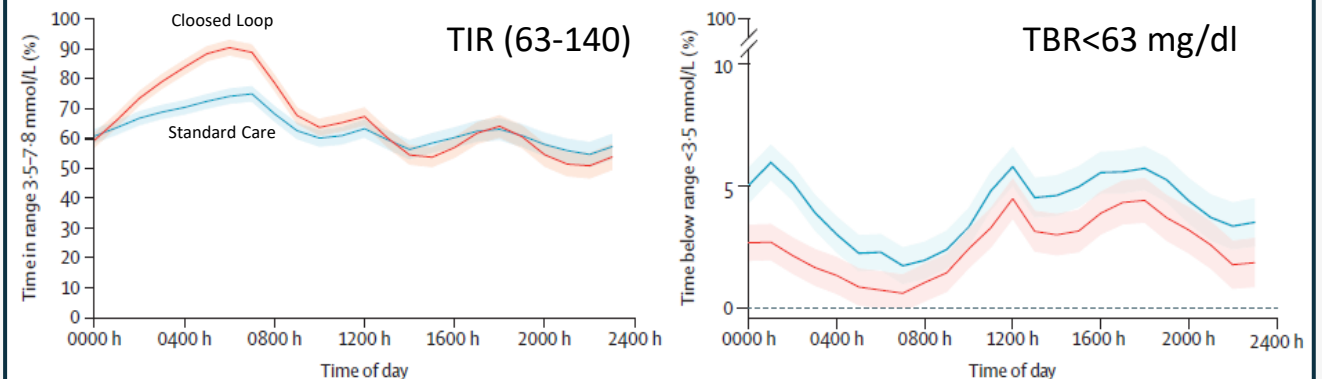
Open Access



Closed-loop insulin delivery in pregnant women with type 1 diabetes (CRISTAL): a multicentre randomized controlled trial – study protocol

92 pazienti

**Standard therapy (MDI o CSII con CGM) vs
SISTEMA AHCL (M...780G)**



AHCL therapy didn't improve overall time in target range but **improved overnight TIR** and treatment **satisfaction**, **reduced TBR**

Gravidanza

Control iQ

Parametri non modificabili: target e TIA

Parametri modificabili

- Basale
- FSI
- Rapporti I/CHO

Suggerimenti/tricks/correzioni

- Uso Sleep: 112,5-120 per 24 ore (senza boli correttivi)
- Modifiche più «aggressive» dopo la 20° w
- Diversificare il timing bolo in base al trimestre

Closed-loop Insulin Delivery In Type 1 Diabetes Pregnancies (CIRCUIT)

ClinicalTrials.gov ID ⓘ NCT04902378

Sponsor ⓘ University of Calgary

Information provided by ⓘ Lois Donovan, University of Calgary (Responsible Party)

Last Update Posted ⓘ 2024-08-14 **Dati disponibili in primavera del 2025**

Studio RCT su 94 pazienti
Standard therapy (MDI o CSII con CGM) vs
SISTEMA AHCL con algoritmo Control iQ
<https://clinicaltrials.gov/study/NCT04902378>

Real-world use of C...-IQ™ technology automated insulin delivery in pregnancy:

A case series with qualitative interviews

Diabetic Medicine, 2023 DOI: 10.1111/dme.15086

1. Use Sleep Activity 24 h/day throughout pregnancy. Check for ZZZ's on the screen to confirm user is staying in Sleep Activity

2. Users may want to exit Sleep Activity for Exercise Activity when exercising, but they need to remember to reenter Sleep Activity or else they will run too high

3. Give manual correction bolus before bed if glucose is elevated at that time and the system recommends it

4. Try using fewer carbs to treat/prevent lows (i.e. 4–8 g)

5. Avoid reduced bolus insulin dosing suggested by the system when glucose <6.1 mmol/L (110 mg/dL). To give full bolus, click on the 'x', not the check mark

6. Make aggressive insulin adjustments in comparison to standard pump at ~20 weeks gestation (program basal rates much higher than delivered basal insulin i.e. 25% higher total daily basal)

7. Use an insulin sensitivity factor that is at least as strong as $90 \div \text{total daily insulin mmol/L}$ ($1620 \div \text{TDI in mg/dL}$)

8. Individualize but consider insulin to carbohydrate ratios that are at least as strong as $400 \div \text{total daily insulin dose}$

9. Individualize, but consider pre-bolusing 10–15 min prior to meals in first trimester, 20–30 min prior in second trimester, and 30–45 min prior in third trimester, especially for breakfast, whenever this is possible

10. Ensure maximum bolus limits are set slightly above expected bolus dosages

11. For labour and birth and postpartum:

a. Program a Postpartum Profile with:

- (i) 2/3 pre-pregnancy basal rates (or 50% end of end of pregnancy basal rate)
- (ii) 20% weaker correction factors than pre-pregnancy
- (iii) 10%–20% weaker insulin to carb ratios than pre-pregnancy

b. Switch to postpartum profile just before caesarean birth or at the start of pushing

c. Run Sleep Activity during labour and birth

d. Consider Control-iQ Technology with no Activity enabled if running too low

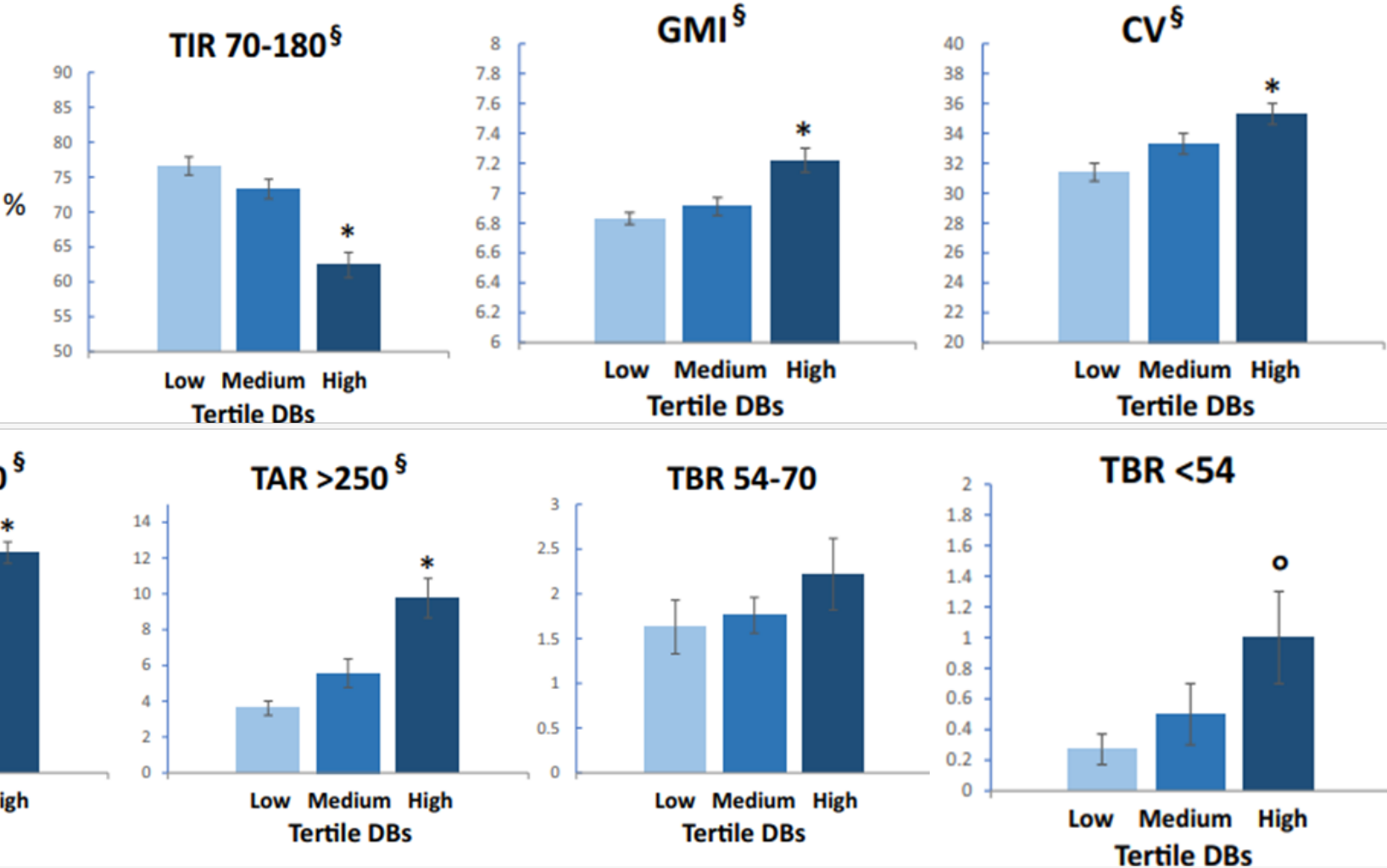
e. If frequent hypoglycaemia with breastfeeding, consider switching to Control-iQ technology with no Activity enabled or Exercise Activity

Per ottimizzare l'uso dell'algoritmo, oltre al target adeguato, attualmente va rispettato

TIMING DEL BOLO PASTO

In base al n° di
Delayed Bolus, i
pazienti vengono
divisi in

- LOW
- MEDIUM
- HIGH



	Smart Guard	Control iQ	DBLG1	CamAPS	SmartAdjust
ALGORITMO	PID Proporzionale-integrale-derivativo (lic. FuzzyLogic)	MPC adattativo	MPC Machine learning	MPC adattativo	MPC adattativo
Configurazione Algoritmo	Nella pompa	Nella pompa	Nel palmare	App Smartphone	Nel palmare
Durata sensore	7 giorni	10 giorni	10 giorni	Dipende da sensore	Dipende da sensore
Target glucosio	100 -110-120 mg/dl	Range fisso 112,5-120 mg/dl	110 mg/dl ma personalizzabile fra 100-130 mg/dl	Personalizzabile fra 80-200 mg/dl	Personalizzabile a fasce orarie fra 110-150 mg/dl
Parametri modificabili	- I/CHO ratio - Tempo insulina attiva - Target glicemico	- Velocità Basale - I/CHO ratio - Fattore sensibilità	- CHO medi ai pasti - Total daily dose - Peso - Aggressività - Soglia Ipo	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria (peso)	- I/CHO ratio - Target glicemico per fascia oraria - SmartBolus (FSI, TIA)
Parametri non modificabili	Velocità basale Fattore sensibilità	Tempo insulina attiva (fisso a 5 ore)	Fattore sensibilità I/CHO ratio Tempo insulina attiva (fisso a 4 ore)	Velocità basale Fattore sensibilità Tempo insulina attiva	Velocità basale
Gravidanza	no	no	no	sì	no
Mod. Esercizio	Target 150 mg/dl	Mod. Esercizio 140-160 mg/dl	Aumento +70mg/dl soglie e target	Ease-off (Boost) Target	Target 150 mg/dl + «riduzione basale»

Attività fisica – vantaggi del sistema HCL

Ci sono diverse Reviews tecniche sui vantaggi dell'uso del Sistema HCL in persone con DM1 durante esercizio fisico

Ancora molte criticità

- Introito esogeno di glucosio (esempio pasti CHO)
- Quantificazione del consumo di glucosio da cause endogene (tipo e intensità esercizio fisico)
 - Ritardo d'azione e durata non fisiologica dell'insulina rapida
 - Limitazioni della performance del CGM durante i rapidi cambiamenti della glicemia



Closed-Loop Systems: From Announced to Unannounced Exercise Zimmer et al DTT 2023 <https://doi.org/10.1089/dia.2023.0292>
Rethinking the safety and efficacy assessment of (hybrid) closed loop systems: should we promote the need for a minimum of exercise data within the regulatory approval? Diabet Med 41(3):e15305. <https://doi.org/10.1111/dme.15305>

Attività fisica

CLINICAL PERLS (sistemi a confronto)

Viene consigliato di focalizzare

- Tempo di attivazione della modalità esercizio fisico
- Linguaggi di aggressività dello specifico Sistema
- Gestione dei Carboidrati per l'esercizio (ExCarbs)

Sistemi non testati per un confronto diretto dedicato all'esercizio fisico

“we feel strongly that individuals can benefit from any of these systems during exercise”

Diabetologia (2024) 67:2045–2058

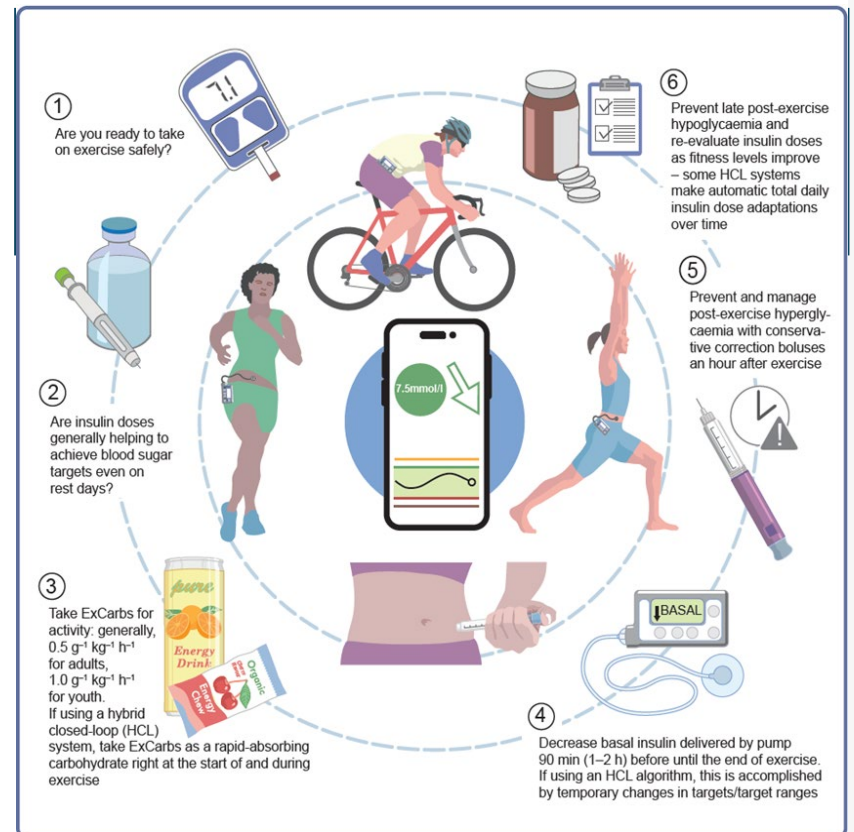
<https://doi.org/10.1007/s00125-024-06229-x>

Diabetologia (2024) 67:2045–2058
<https://doi.org/10.1007/s00125-024-06229-x>

REVIEW

Applying technologies to simplify strategies for exercise in type 1 diabetes

Bruce A. Perkins^{1,2} · Lauren V. Turner³ · Michael C. Riddell³



Attività fisica

CLINICAL PERLS

Diabetologia (2024) 67:2045–2058

<https://doi.org/10.1007/s00125-024-06229-x>

SmartGuard	Control	SmartAdjust	CamAPS	LOOP- OAPS
100-110-120 -Target temporaneo: a 150 senza microboli durata programmabile -Attivazione 90 minuti prima -Algoritmo calcola il fabbisogno sui sei giorni precedenti	112,5-160 microbolo se >180 (1/ora) -Exercise Activity: 140-160 + aumento soglia stop basale Impostazione PB dedicati «Esercizio». Va interotta manual - Attivazione 90 minuti prima - Microbolo autosomministrato per evitare automatici	110-120-130-140-150 -Activity Feature: target 150 + rimodulazione basale e stop autobolus. Programmabile -Attivazione 90 minuti prima	-Target consigliato 105 ma discrezionale -Ease off (riduce e sospende < 126) Adatta al BMI - Possibilità di usare il Boost in caso di iperglicemia -Attivazione 90 minuti prima	-Parametri altamente personalizzabili fra 86-180 -Activity, Override, Temptarget Programmabili -Stop autobolus -Attivazione 90 minuti prima

Attività fisica

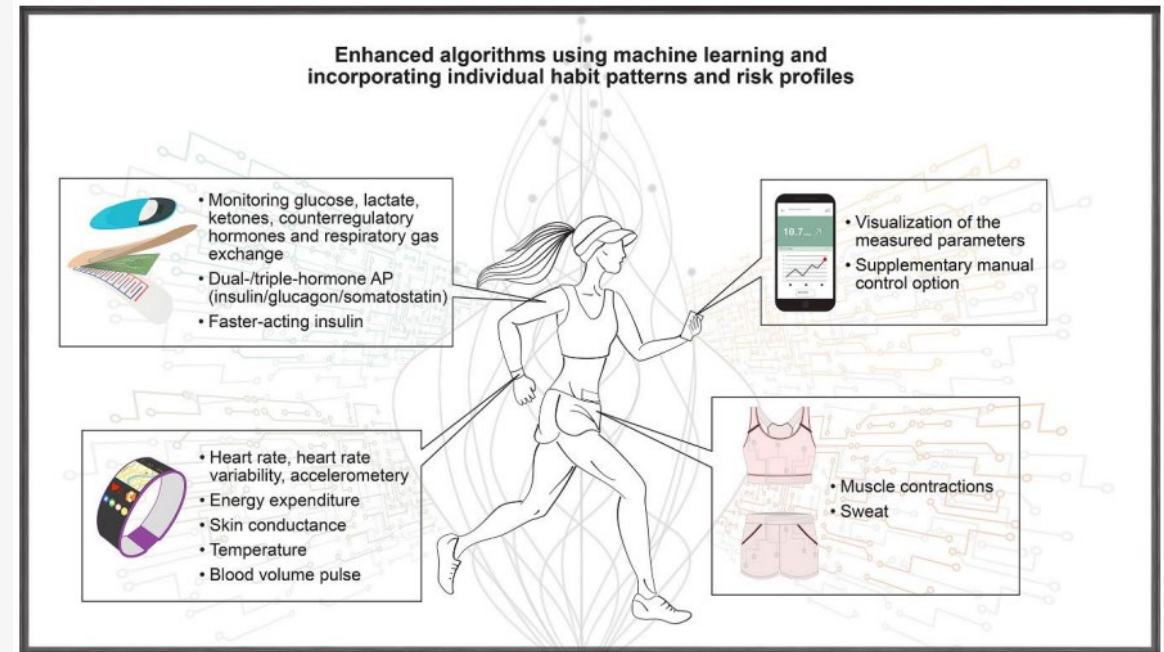
Diabetes Technol Ther 2023 Dec 22. doi: 10.1089/dia.2023.0293.

(Hybrid) Closed-Loop Systems: From Announced to Unannounced Exercise

Rebecca Tanja Zimmer, Alexander Auth, Janis Schierbauer, Sandra Haupt, Nadine Wachsmuth, Paul Zimmermann, Thomas Voit, Tadej Battelino, Harald Sourij, Othmar Moser
PMID: 38133645 DOI: 10.1089/dia.2023.0293

Revisione e discussione su

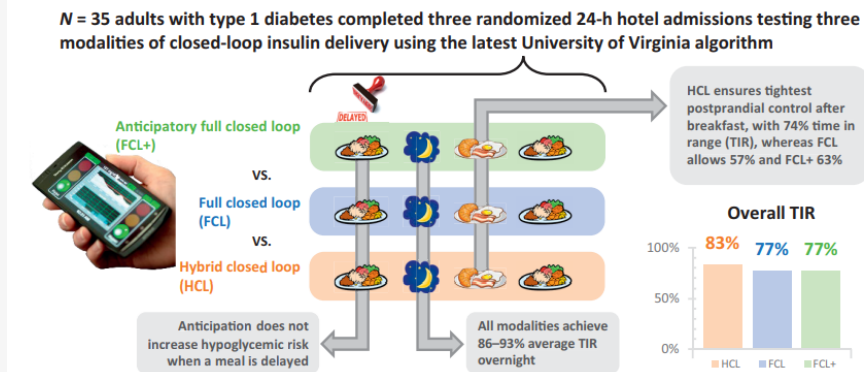
- raccomandazioni terapeutiche per l'esercizio fisico in terapia con AID
- strategie tecnologiche da implementare nei sistemi AID per superare l'ostacolo dell'esercizio senza preavviso
 - ✓ Parametri fisiologici oltre alla Glicemia
 - ✓ Funzione cardiaca (frequenza, QTc)
 - ✓ Lattati al mattino
 - ✓ Ketoni e ormoni della controregolazione
 - ✓ Valutazione gas respiratori
 - ✓ Dual- Triple- Hormone System



VERSO I FULLY CLOSED LOOP

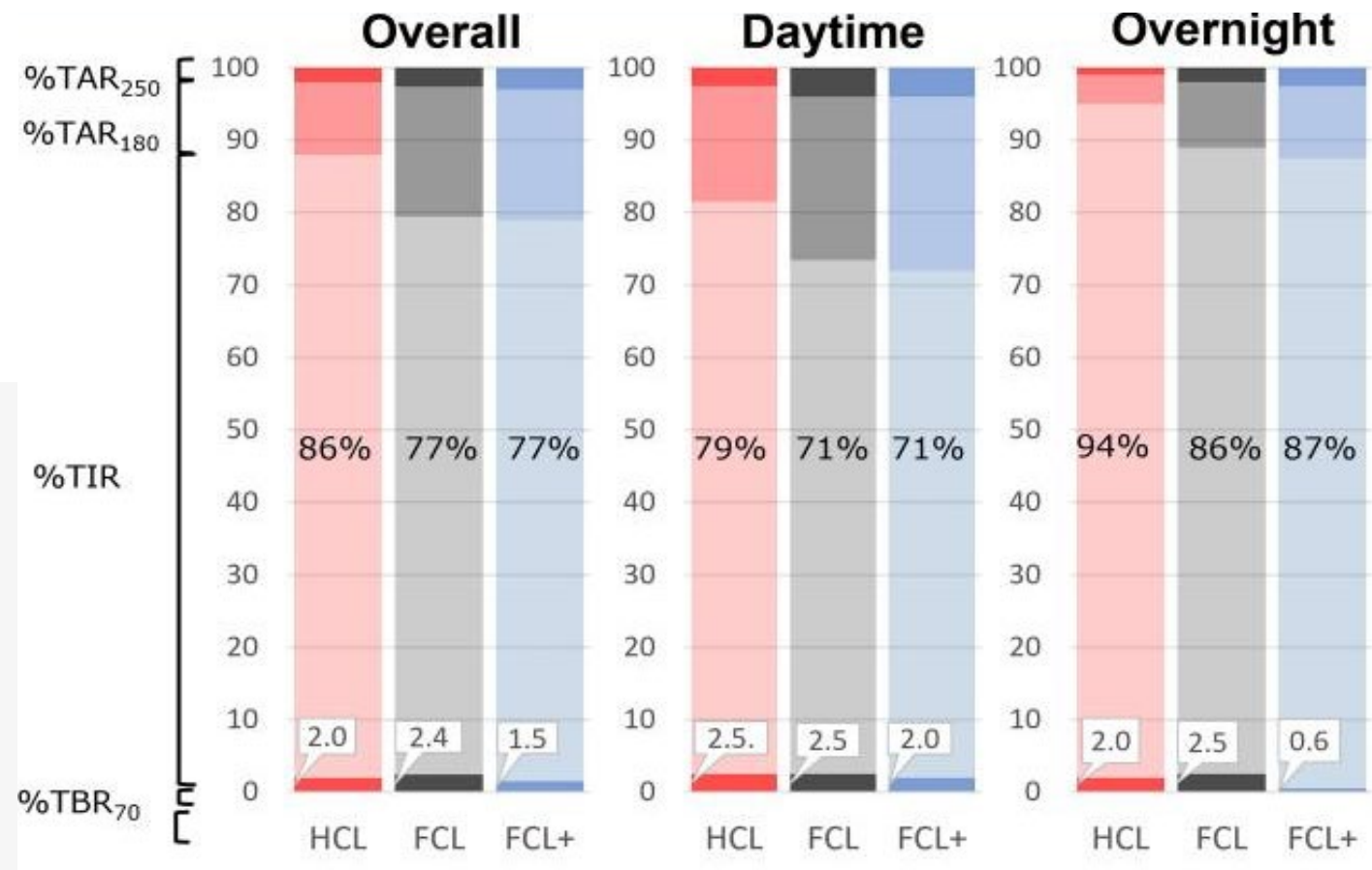
DIVERSI STUDI IN CORSO

VALUTAZIONE DELL'AVVISO DEL PASTO



During fully closed loop, control participants experienced >70% time in range.

Insulin delivery for meal anticipation was safe, even when the expected meal was delayed by 90 min.



[Diabetes Care](#). 2023 Sep; 46(9): 1652–1658. doi: [10.2337/dc23-0119](https://doi.org/10.2337/dc23-0119)

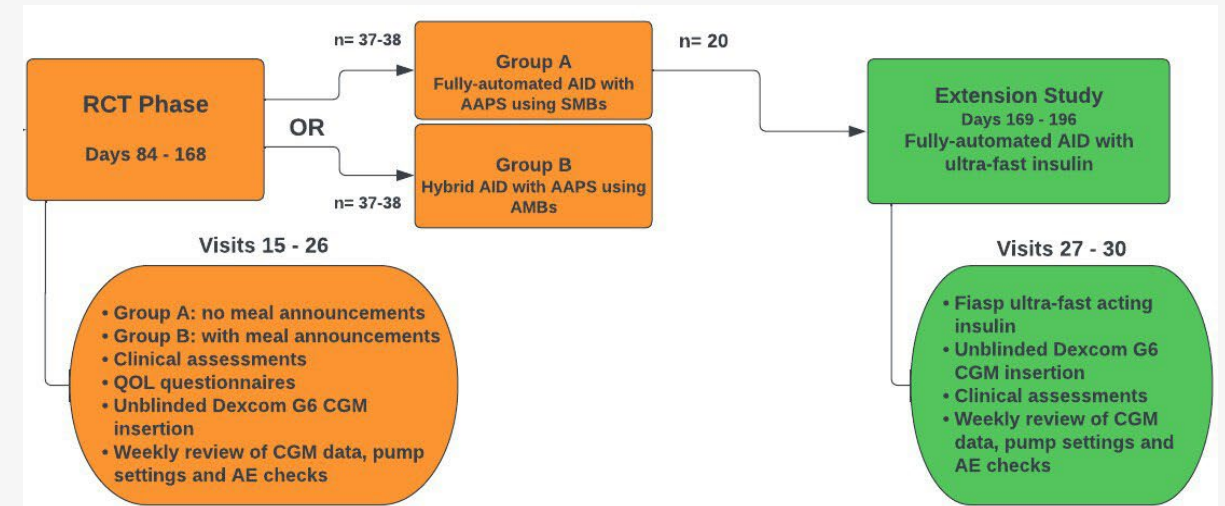
VERSO I FULLY CLOSED LOOP

DIVERSI STUDI IN CORSO

BMJ – The CLOSE IT (Closed Loop Open SourcE In Type 1 Diabetes) trial

Wilkinson T, *et al. BMJ Open* 2024;14:e078171.
doi:10.1136/bmjopen-2023-078171

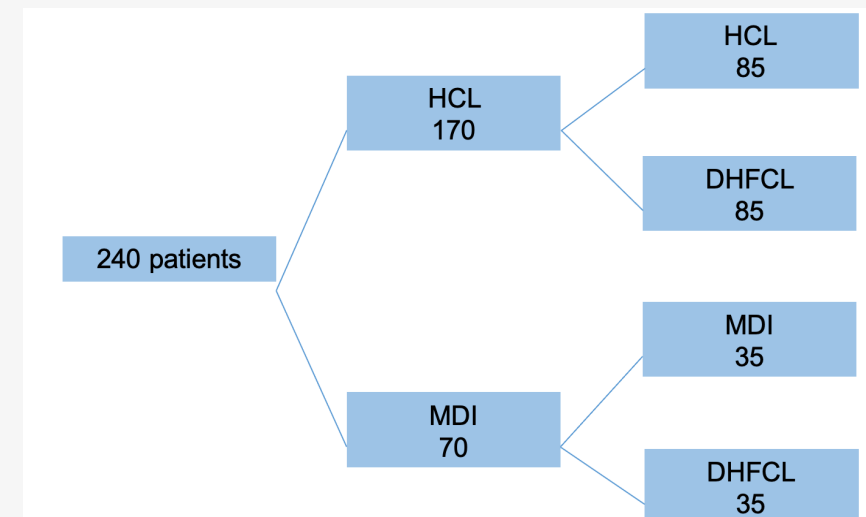
DATI DISPONIBILI 2025



BMJ – DUAL HORMONE FULLY CLOSED LOOP IN TYPE 1 DIABETES

Jancev M, *et al. BMJ Open* 2023;13:e074984.
doi:10.1136/bmjopen-2023-074984

DATI DISPONIBILI 2025



In conclusione, per la Gestione delle tecnologie nel DT1

- alte **competenze** di un team multi-professionale che gestisce la tecnologia disponibile, che è in evoluzione rapida e continua
- **percorso** strutturato
- **strumenti** tecnico-informatico interoperabili per controllo e rendicontazione di dati amministrativi da affiancare a quelli clinici
- grandi **potenzialità** (cliniche, FSE 2.0, assistenziali anche con il digital, di gestione quotidiana,...)

INDICAZIONE E BISOGNI CLINICI

- Compenso non a target
- Ipoglicemia ricorrente o inavvertita
- Gravidanza (programmazione)
- Instabilità glicemica
- Stile di vita
- Basalizzazione non efficace con MDI

CARATTERISTICHE DELLA PERSONA

- Gestione della terapia insulinica MDI
- Aderenza al percorso di cura
- Necessità o preferenze personali
- Caratteristiche psicologiche
- Stile di vita

CARATTERISTICHE STRUMENTO

- Funzionali (gestione pompa, algoritmo, ...)
- Strutturali (portabilità, set infusionali,)
- Ergonomiche (dimensioni, peso)

SOSTENIBILITÀ

- Risorse per il team Diabetologico
 - Costi strumento
 - Tempo di impegno per Team e paziente
 - Valutazioni appropriate
- Costi indiretti**
- Impatto su riduzione eventi acuti
 - Risparmi tempo
 - Qualità di vita



Grazie per l'ascolto

VERSO I FULLY CLOSED LOOP

- (1) The irregular meal times and number of patients present significant challenges to the precise glucose control of the artificial pancreas and informing patients of the meal time and meal amount in advance is an effective means to improve the control effect. However, relying only on diabetics to calculate the meal energy and limit meal time and content will significantly reduce their quality of life. The automatic perception and prediction of the meal status during the control process will help achieve full closed-loop control and good BG control performance.
- (2) BG control is different from industrial control in that it focuses more on the ultimate control goal and response speed. Oscillation and overshooting of the control process can be fatal to patients. Therefore, avoiding hypoglycemia and increasing safety constraints in control methods are urgent issues that need to be addressed using BG control algorithms. In addition, the integration of various control algorithms on the microprocessor, improving the operating speed of the control algorithm, and reducing the complexity of the algorithm are issues that need to be addressed in the future.
- 3) Developing a high-precision, non-invasive, and stable CGMS and tightly integrating it with a closed-loop artificial pancreas is the focus of future glucose monitoring technologies. Wireless communication between the CGMS and insulin pumps facilitates data transmission; however, wireless communication is easy to eavesdrop on and tamper with, significantly increasing patient privacy and security threats. Therefore, communication safety issues in the current insulin control systems are a significant research direction.
- (4) A dual-hormone (insulin and glucagon) artificial pancreas is closer to the BG regulation mechanism of the human pancreas, and when patients have hypoglycemia, glucagon can increase the BG over time and reduce harm to the human body. The dual-hormone artificial pancreas mechanism is safer and closer to the normal BG regulation mechanism of the human body, which is an important research direction for artificial pancreas systems in the future.

Scelta dello strumento



Gli strumenti devono rispondere a bisogni

A bisogni diversi, diverse soluzioni. Quando cambia il bisogno, è possibile dover rivalutare la risposta

Ciò richiede la presenza di un **team multiprofessionale** che effettui valutazioni e rivalutazioni efficaci e puntuali

Diabetes Technol Ther. 2023 May;25(5):315-323. Doi: 10.1089/dia.2022.0562. Epub 2023 Mar 13.
First Use of Open-Source Automated Insulin Delivery AndroidAPS in Full Closed-Loop Scenario: Pancreas4ALL Randomized Pilot Study
[Lenka Petruzelkova](#)¹, [Vit Neuman](#)¹, [Lukas Plachy](#)¹, [Milos Kozak](#)², [Barbora Obermannova](#)¹, [Stanislava Kolouskova](#)¹, [Stepanka Pruhova](#)¹, [Zdenek Sumnik](#)¹

[\(Hybrid\) Closed-Loop Systems: From Announced to Unannounced Exercise.](#)
Zimmer RT, Auth A, Schierbauer J, Haupt S, Wachsmuth N, Zimmermann P, Voit T, Battelino T, Sourij H, Moser O.Diabetes Technol Ther. 2023 Dec 22. doi: 10.1089/dia.2023.0293. Online ahead of print.PMID: 38133645

[Technologies in Diabetes-the Fifteenth ATTD Yearbook.](#)
Phillip M, **Battelino T**.Diabetes Technol Ther. 2024 Mar;26(S1):S1. doi: 10.1089/dia.2024.2500.PMID: 38441459 No abstract available.

[The Health Economics of Automated Insulin Delivery Systems and the Potential Use of Time in Range in Diabetes Modeling: A Narrative Review.](#)
Mathieu C, Ahmed W, Gillard P, Cohen O, Vigersky R, de Portu S, Ozdemir Saltik AZ.Diabetes Technol Ther. 2024 Mar;26(S3):66-75. doi: 10.1089/dia.2023.0438.PMID: 38377319 Review.

Diabetes Technol Ther. 2023 May;25(5):315-323. Doi: 10.1089/dia.2022.0562. Epub 2023 Mar 13.
First Use of Open-Source Automated Insulin Delivery AndroidAPS in Full Closed-Loop Scenario: Pancreas4ALL Randomized Pilot Study [Lenka Petruzelkova](#)¹, [Vit Neuman](#)¹, [Lukas Plachy](#)¹, [Milos Kozak](#)², [Barbora Obermannova](#)¹, [Stanislava Kolouskova](#)¹, [Stepanka Pruhova](#)¹, [Zdenek Sumnik](#)¹

[\(Hybrid\) Closed-Loop Systems: From Announced to Unannounced Exercise.](#)
Zimmer RT, Auth A, Schierbauer J, Haupt S, Wachsmuth N, Zimmermann P, Voit T, Battelino T, Sourij H, Moser O.Diabetes Technol Ther. 2023 Dec 22. doi: 10.1089/dia.2023.0293. Online ahead of print.PMID: 38133645

HCL system	Medtronic - MiniMed ^{70,71,150}	CamDiab - CamAPS FX ^{73–75}		Tandem Diabetes Care - Control-IQ22 ^{64,76,151}	Diabeloop - DBLG1 ^{79,80}	Insulet Corporation - Omnipod 5 ^{84,86}
Company	Medtronic plc.	CamDiab Ltd.		Tandem Diabetes Care Inc.	Diabeloop SA	Insulet Corporation
Sensor	Guardian 3/4 (09/2023: Synergy)	Dexcom G6	FreeStyle Libre 3	Dexcom G6	Dexcom G6	Dexcom G6, FreeStyle Libre 3
Pump	MiniMed 780G	MyLife YpsoPump	DANA Diabecare RS and DANA-i	Tandem T:slim X2	Accu-Chek Insight, Accu-Chek Solo	Omnipod 5 Pod
Algorithm	Advanced Hybrid Closed Loop (by Medtronic) PID + insulin Feedback and meal-recognition; elements of MPC	Smartadapt (MyLife Diabetes by CamDiab)	Apidra DCL (by CamDiab)	Control-IQ (Tandem Diabetes Care by Dexcom)	Integrated Personalised Diabetes Management (iPDM)	Horizon (by Omnipod) “SmartAdjust” technology
		Treat-to-target adaptive MPC (advanced adaptive hybrid algorithm)		Treat-to-range predictive MPC	Treat-to-target MPC	Treat-to-target MPC
Hardware	Pump (Smartphone as passive display)	Pump or Smartphone (Android only)	Pump or Smartphone	Pump (Smartphone only in the USA)	Pump or Smartphone	Smartphone (Samsung only)
Insulin	Rapid-acting (Humalog, NovoLog, NovoRapid)	Ultra-rapid and rapid-acting (NovoRapid, Humalog, Apidra, Fiasp, Lyumjev; Insulin lispro Sanofi)		Rapid-acting (NovoRapid, Humalog)	Rapid-acting (NovoRapid, Humalog)	Rapid-acting (NovoRapid, Humalog, Admelog)
Commercially Available*	Globally	Globally (except USA)		Globally	Europe	Globally (Europe: only in UK)
Glucose Target	100, 110 and 120 mg/dL (5.5, 6.1 and 6.7 mmol/L)	80 – 200 mg/dL (4.4 – 11.1 mmol/L)		112.5 – 160 mg/dL (6.2 – 8.9 mmol/L)	100 – 180 mg/dL (5.6 – 10 mmol/L)	110 – 150 mg/dL (6.1 – 8.3 mmol/L)

Pump	MiniMed 780G	MyLife YpsoPump	DANA Diabecare RS and DANA-i	Tandem T:slim X2	Accu-Chek Insight, Accu-Chek Solo	Omnipod 5 Pod
Bonus Targets and Exercise Options	Exercise: 150 mg/dL (8.3 mmol/L)	Boost: when more insulin is needed Ease-off: when less insulin is needed		Sleep: 112.5 – 120 mg/dL (6.25 – 6.7 mmol/L) Exercise**: 140 – 160 mg/dL (7.8 – 8.9 mmol/L)	hypo- and hyperglycemia thresholds	Exercise: 150 mg/dL (8.3 mmol/L)
Adjustable Settings (maybe supportive for exercise)	ICR, active insulin time, glucose target	insulin to carbohydrate ratio (ICR), glucose target		ICR, ISF, target range	TDD, glucose target, hypo-/hyperglycemia thresholds, aggressiveness	ICR, glucose target, ISF, active insulin time
Non-adjustable Settings	Basal rates, ISF	Basal rates, active insulin time, ISF		Active insulin time (5 hours)	Basal rates, ICR, ISF	Basal rates
Data Sharing	MiniMed mobile App, Carelink	Diasend, Dexcom Share*		Tidepool, manual download for pump, Dexcom Share***	YourLoops, Dexcom Share***	PodderCentral + Glooko, Dexcom Share***
Additional Features	Overall learning: 48h warm-up period in manual mode required; safe meal bolus feature	Overall, prandial, and diurnal adaptive learning				Up to 8 segments of insulin targets may be programmed based on time of day
* refers only to the commercial availability; whether as well as which system version is approved by the respective country, has to be checked in each individual case ** availability depending on the latest software version accepted in the respective country ***only display of glucose values						