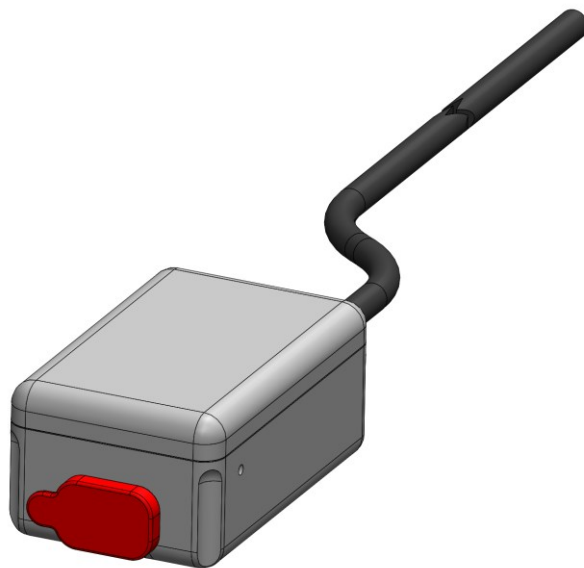




MICROLOG-01



Introduzione

MICROLOG-01 è datalogger CAN pensato per essere utilizzato in diversi ambiti (come analisi e monitoraggio di laboratorio, monitoraggio macchinari, agricoltura di precisione, monitoraggio industriale, analisi processo, ambiti automotive, motorsport, etc.) grazie alla capacità di “data logging” via CAN bus (studiate appositamente per settori come automotive e motorsport) e grazie alla capacità di supportare i protocolli CAN OBDII e J1939. Il datalogger è progettato per acquisire fino a 16 segnali CAN (che possono essere sia open CAN, che OBDII che J1939) simultaneamente, con frequenze che possono variare da 0.01Hz a 100Hz, rendendolo un ottimo sistema di registrazione dati.

Interfaccia CAN Bus

Il sistema integra un CAN Bus in grado di estrapolare fino a 16 canali contemporaneamente.

- **Transceiver:** High-Speed CAN 2.0B.
- **Protocolli:** Tramite il software GUBELLINI DataStudio è possibile configurare il CAN bus per secondo i protocolli OBD II, SAE J1939, ISOBUS (ISO 11783), OpenCAN (EN-50325-4).
- **Terminazione:** La resistenza di terminazione da 120 Ohm è presente internamente al datalogger.

Isolamento e ambiente di lavoro

Il Datalogger garantisce un livello di isolamento IPX7, permettendo l'utilizzo in ambienti difficili. Il range di temperatura di funzionamento garantito da -20°C a + 85°C

Memoria interna

I dati loggati vengono salvati all'interno di una micro SD non formattata (scrittura RAW). I formati ammessi per la micro SD sono 16/32/64/128GB (tagli superiori vengono ammessi ma non sfruttati per tutta la capacità). La micro SD può essere estratta e collegata direttamente al PC per prelevare i dati (organizzati in dataset) tramite la funzione dedicata di GUBELLINI DataStudio.

Condizioni Auto-Start

Il datalogger può gestire l'inizio della registrazione in due modalità: “Always On” e “Auto-start Condition”. In modalità “Always On”, il datalogger genera un nuovo dataset e inizia a registrare i dati degli ingressi attivi immediatamente dopo l'avviamento. Il dataset si chiude allo spegnimento del dispositivo. In modalità “Auto-Start Condition”, il datalogger genera un nuovo dataset e inizia a registrare i dati solamente dopo il verificarsi di una condizione (legata al valore di un degli ingressi attivi). La condizione di “auto-Start” è programmabile via software. Il dataset viene chiuso e la registrazione si ferma allo spegnimento del dispositivo.

Software analisi

Il datalogger MICROLOG viene fornito con la suite gratuita GUBELLINI DataStudio, il software che consente la gestione completa del dispositivo. Oltre alle funzioni standard (come la configurazione del dispositivo, il download dei dati e la gestione dei moduli esterni), DataStudio include l'innovativo AI Analyst (un sistema di analisi che incorpora l'intelligenza artificiale). Questo sistema multi-agente si integra con modelli all'avanguardia come Google Gemini e OpenAI per automatizzare il rilevamento delle anomalie, eseguire complesse trasformazioni matematiche (come FFT o integrali) e generare report tecnici professionali in pochi secondi.

Comparazione dataset

La suite di analisi offre visualizzazioni ad alte prestazioni tramite grafici dinamici che consentono di caricare uno o due set di dati e confrontarli. Con il software di analisi è possibile confrontare giri diversi, sessioni diverse o dispositivi diversi.

Layout

La suite di analisi offre la possibilità di salvare layout con una scelta specifica di canali, limiti superiori e inferiori, colori, spessore delle linee ecc., in modo che siano sempre disponibili. È possibile passare da un layout all'altro per eseguire diversi tipi di analisi. È possibile visualizzare sempre e solo i grafici più significativi, in base a ciò che si sta cercando

Virtual channels

Il modulo Canali Virtuali consente di creare nuovi canali di telemetria (ad esempio, velocità, spaziatura, potenza, filtri) elaborando matematicamente i dati registrati dal Datalogger. Il cuore del sistema è un motore di calcolo vettoriale ad alte prestazioni (tramite scripting in C#). Si scrive la "ricetta" (lo script) per un singolo istante temporale e il software la eseguirà automaticamente alla massima velocità per tutte le centinaia di migliaia di campioni registrati nel dataset.

Intelligenza artificiale

Il software di gestione del datalogger GUBELLINI DataStudio è equipaggiata di un modulo AI chiamato **AI Analyst**. L'**AI Analyst** è un modo innovativo di analizzare i dati registrati dal datalogger. **AI Analyst** non è un semplice "chatbot" AI a cui fare domande generiche, ma un vero e proprio **sistema di intelligenza artificiale multi-agente** integrato nel software. È stato progettato per affiancarti nell'analisi dei dati acquisiti, automatizzando la ricerca di anomalie, la creazione di grafici complessi e la stesura di report professionali.

Alimentazione

Il dispositivo può essere alimentato da una tensione in corrente continua da 7 a 24V. Il connettore principale mette a disposizione una tensione di alimentazione 5V per i sensori collegati.

Connessione USB-C

Puoi collegarti al datalogger tramite un connettore USB-C posto sul fianco del contenitore e protetto da una guarnizione in gomma. Tramite la connessione USB si può: inviare e ricevere i dati di configurazione. Per scaricare i dati registrati, puoi estrarre la microSD e collegarla al computer. Tramite il software incluso potrai scaricare sul PC i dataset ed esportarli in formato CSV o analizzarli direttamente tramite il modulo di analisi dati incluso

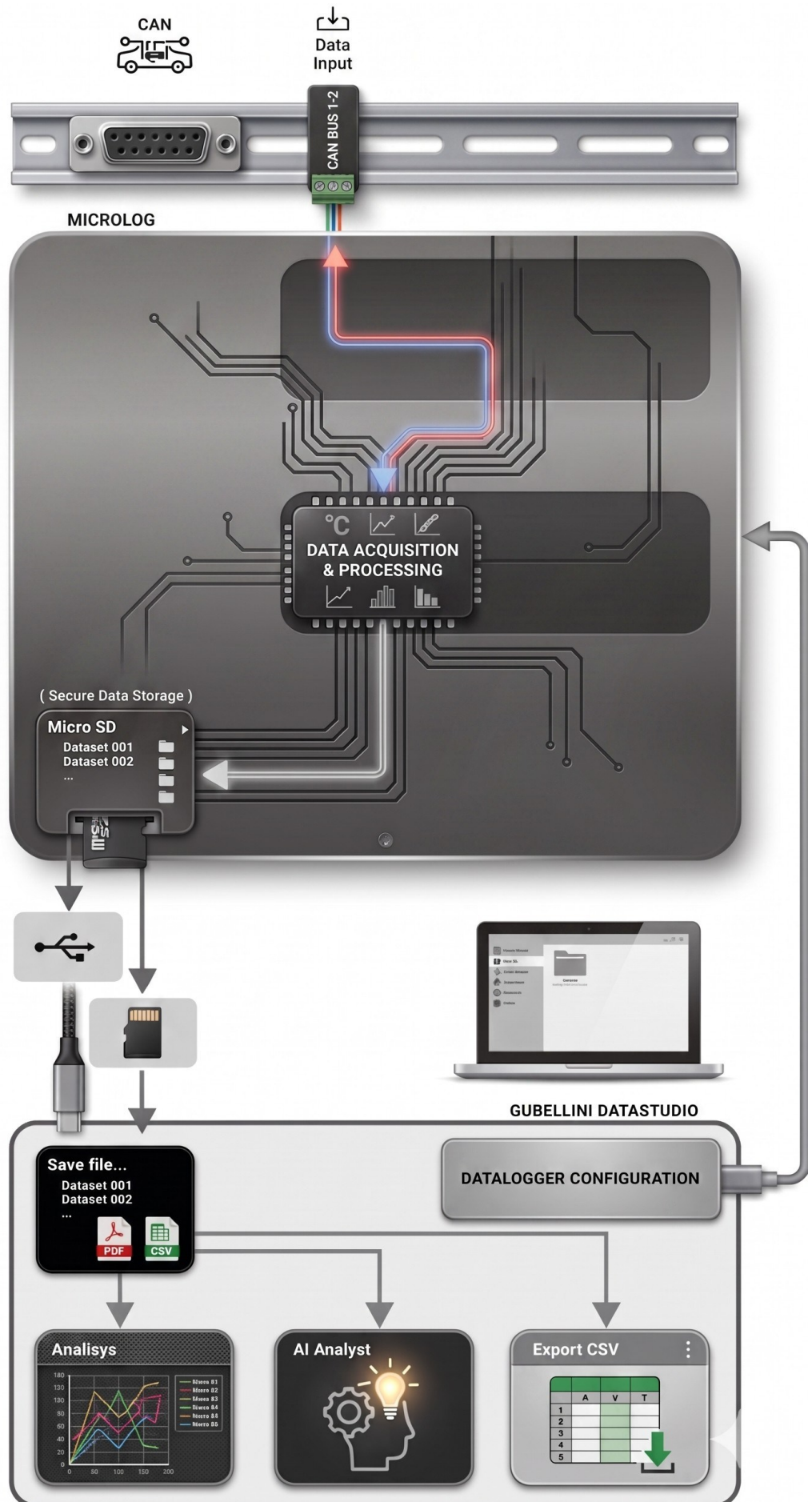
Connettore Principale: (Automotive Grade)

Per garantire la massima affidabilità nella trasmissione dei segnali e mantenere la certificazione di impermeabilità IPX7, l'interfacciamento fisico del bus CAN avviene tramite un connettore serie AMP Super Seal 1.5 (cod. 282106-1) a 4 pin.

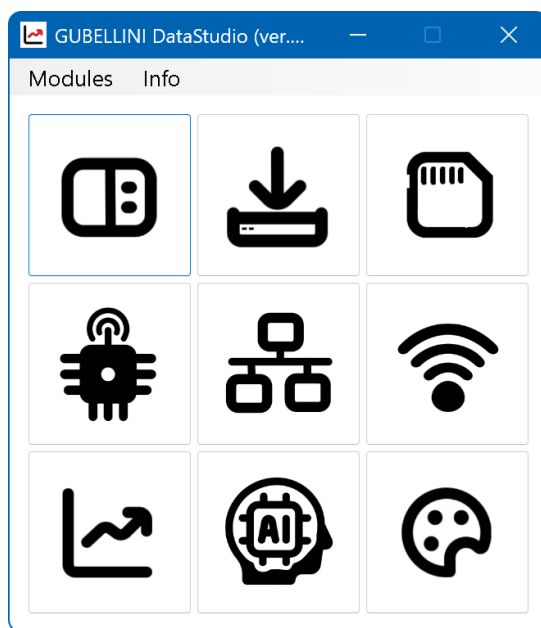
PARTE 1: Software

Capitolo 1: Introduzione e Interfaccia Principale

Il datalogger MICROLOG è gestito interamente attraverso il software GUBELLINI DataStudio. Tramite GUBELLINI DataStudio potrai configurare il logger (impostando gli ingressi, il CAN bus, le frequenze di campionamento e altro), scaricare i dati registrati (salvati in sessioni chiamate “dataset”), estraendoli direttamente dalla scheda micro SD, aprire i dataset per visualizzare grafici e statistiche. Inoltre, tra le funzioni del software è presente un sistema AI “agente” tramite il quale potrai usufruire delle potenzialità dell’intelligenza artificiale per eseguire analisi e compilare report.



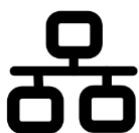
1.1 La Schermata Principale (Hub)



All'avvio del software, ti troverai di fronte alla schermata principale, che funge da vera e propria "centrale di comando" (Hub). Da qui puoi accedere rapidamente a tutti i moduli del programma tramite 8 grandi pulsanti o utilizzando il menu a tendina superiore.

Ecco una panoramica degli strumenti a tua disposizione che riguardano MICROLOG:

Gestione Datalogger



- **MICROLOG** Cliccando su questo pulsante si accede al pannello principale di gestione del Datalogger. Da qui sarà possibile configurare i parametri degli ingressi (attivazione, frequenze di campionamento, formule di conversione, etc.), configurare il CAN bus, definire quando e come avviare le registrazioni, monitorare lo stato della connessione e visualizzare i dati in tempo reale.



- **Channels:** Apre il modulo di configurazione dei canali per l'analisi. Qui potrai personalizzare i nomi, unità di misura, i colori di visualizzazione sui grafici, i valori massimi/minimi e gli spessori di linea (dei 16 ingressi CAN).



- **Analysis:** Apre la suite principale di analisi dei dati (Grafici Temporali) per visualizzare l'andamento delle registrazioni (i dataset) ed esaminare i dati attraverso funzioni quali grafici Scatter, istogrammi, FFT e altro.



- **AI Analyst:** Avvia l'assistente AI virtuale integrato basato su Intelligenza Artificiale. Questo strumento avanzato ti supporterà nell'interpretare i dati acquisiti fornendoti insight e suggerimenti. Nota: per funzionare ha bisogno di una chiave API personale di Gemini o OpenAI.

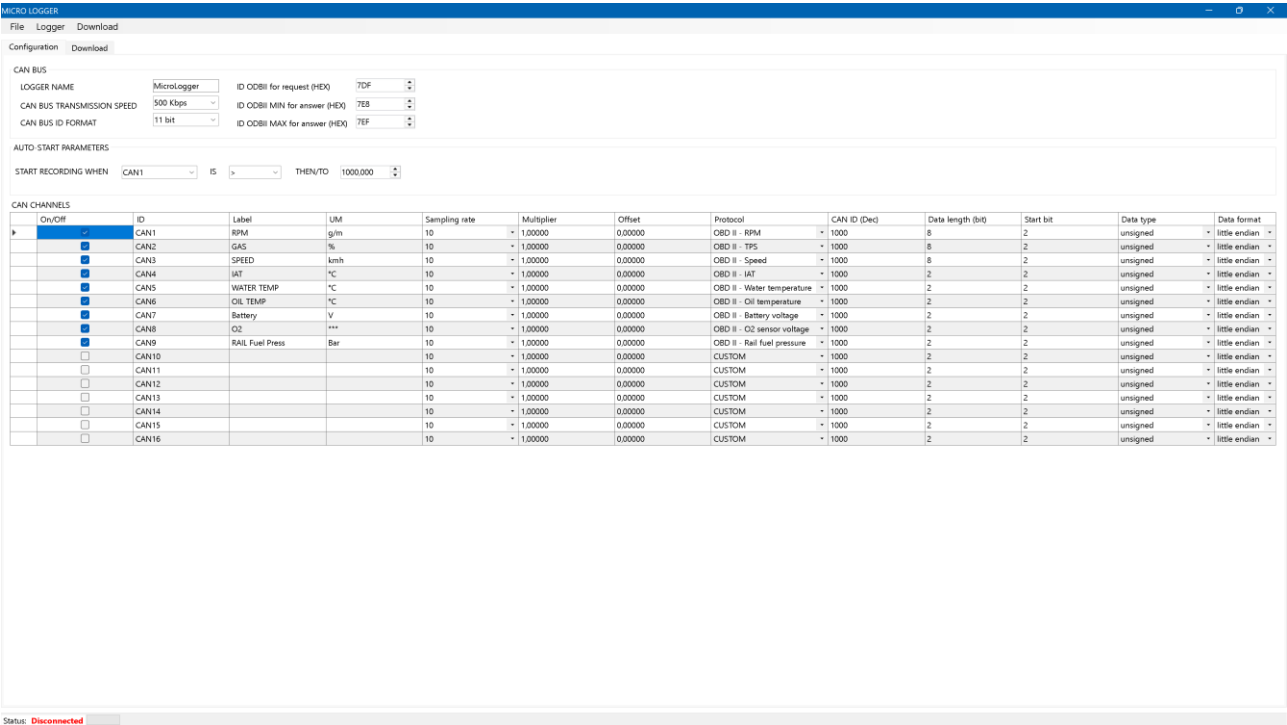
1.2 La Barra dei Menu Superiore

Oltre ai pulsanti, nella parte superiore della finestra è presente una classica barra dei menu:

- **Menu "Modules":** Contiene un elenco a tendina che replica esattamente le funzioni dei pulsanti principali (Logger, Download, Micro SD, Channels, Analysis, AI Analyst, WiFi Monitor, CAN Bridge), offrendoti un modo alternativo per navigare tra le finestre.
- **Menu "Info" -> "Software version":** Cliccando su questa voce verrà visualizzata una finestra riepilogativa contenente le informazioni sul programma. Potrai consultare il nome del software, la versione attuale, l'autore, i dati di copyright e la versione del sistema operativo attualmente in uso sul tuo PC.
- **Menu "Info" -> "Update Software":** Cliccando su questa voce verrà ricercata la presenza sul server della versione più aggiornata del software. Puoi decidere di aggiornarla o di non aggiornarla.

Capitolo 2: MICROLOG (Configurazione del Datalogger)

Questa sezione, accessibile cliccando su  dalla schermata principale, è il cuore nevralgico del software per la gestione di MICROLOG. Da qui è possibile configurare tutti i parametri del datalogger, scaricare i dati presenti nel datalogger (raggruppati in dataset) direttamente dalla micro-SD. La schermata è divisa in due cartelle: **CONFIGURATION** e **DOWNLOAD**.



On/Off	ID	Label	UIM	Sampling rate	Multiplier	Offset	Protocol	CAN ID (Dec)	Data length (bit)	Start bit	Data type	Data format
☒	CAN1	RPM	g/min	10	1.00000	0.00000	OBD II - RPM	1000	8	2	unsigned	little endian
☒	CAN2	GAS	%	10	1.00000	0.00000	OBD II - TPS	1000	8	2	unsigned	little endian
☒	CAN3	SPEED	km/h	10	1.00000	0.00000	OBD II - Speed	1000	8	2	unsigned	little endian
☒	CAN4	IAT	°C	10	1.00000	0.00000	OBD II - IAT	1000	2	2	unsigned	little endian
☒	CAN5	WATER TEMP	°C	10	1.00000	0.00000	OBD II - Water temperature	1000	2	2	unsigned	little endian
☒	CAN6	OIL TEMP	°C	10	1.00000	0.00000	OBD II - Oil temperature	1000	2	2	unsigned	little endian
☒	CAN7	Battery	V	10	1.00000	0.00000	OBD II - Battery voltage	1000	2	2	unsigned	little endian
☒	CAN8	O2	---	10	1.00000	0.00000	OBD II - O2 sensor voltage	1000	2	2	unsigned	little endian
☒	CAN9	RAIL Fuel Press	Bar	10	1.00000	0.00000	OBD II - Rail fuel pressure	1000	2	2	unsigned	little endian
☐	CAN10			10	1.00000	0.00000	CUSTOM	1000	2	2	unsigned	little endian
☐	CAN11			10	1.00000	0.00000	CUSTOM	1000	2	2	unsigned	little endian
☐	CAN12			10	1.00000	0.00000	CUSTOM	1000	2	2	unsigned	little endian
☐	CAN13			10	1.00000	0.00000	CUSTOM	1000	2	2	unsigned	little endian
☐	CAN14			10	1.00000	0.00000	CUSTOM	1000	2	2	unsigned	little endian
☐	CAN15			10	1.00000	0.00000	CUSTOM	1000	2	2	unsigned	little endian
☐	CAN16			10	1.00000	0.00000	CUSTOM	1000	2	2	unsigned	little endian

2.1 Connessione e Stato

Nella parte inferiore della finestra troverai puoi monitorare lo stato della connessione. Se il collegamento via USB va a buon fine, lo stato passerà da **DISCONNECTED** (rosso) a **CONNECTED** (verde) e verrà mostrata la porta COM utilizzata.

2.2 Impostazioni CAN BUS

Nel riquadro **CAN BUS** puoi definire i parametri generali di comunicazione della linea veicolare:

- **CAN BUS TRANSMISSION SPEED:** Scegli la velocità della rete (es. 1 Mbps, 500 Kbps o 250 Kbps).
- **CAN BUS ID FORMAT:** Seleziona l'identificatore standard (11 bit) o esteso (29 bit). Nelle impostazioni specifiche dei canali CAN sottostanti potrai inoltre impostare il tipo di protocollo (es. *CUSTOM*, *OBD II - RPM*, *OBD II - Speed*, ecc.), l'ID, la lunghezza del messaggio e l'ordine dei byte (Little/Big Endian).
- **Parametri OBD-II:** i parametri impostati di default sono quelli normalmente utilizzati nel settore automotive. Non modificare questi valori a meno di necessità specifiche.

2.3 LOGGER IDENTIFICATION

Puoi assegnare un nome ad ogni logger così che nella fase di download di dataset, il file venga automaticamente nominato con il nome specifico. Il nome del data logger inoltre rimarrà salvato nel file dati.

2.4 Auto-Start Parameters

Per evitare di avviare la registrazione con la semplice accensione, puoi istruire il datalogger affinché inizi a memorizzare dati solamente dopo il verificarsi di un evento fisico specifico. Nel riquadro dedicato puoi impostare una logica del tipo:

- *START RECORDING WHEN [Canale] IS [Condizione: >, <, =] THEN/TO [Valore numerico] (Ad esempio: Avvia quando la velocità GPS o i giri motore superano una certa soglia).*

2.5 CAN Channels - Configurazione dei Canali

La schermata principale del Logger presenta una tabella che permette di configurare nel dettaglio il comportamento e la logica di acquisizione di ciascun segnale che vuoi registrare tramite il CAN bus

Canali CAN

Gli ingressi CAN sono considerati come “canali” di acquisizione. Sul singolo bus CAN di MICROLOG puoi "sniffare", ed estrarre e tradurre i messaggi digitali provenienti dalla rete dati del veicolo (es. la centralina ECU)

- **On/Off, Label, UM, Sampling rate, Multiplier, Offset:** Regolano l'attivazione, il nome, l'unità di misura, il campionamento e la conversione matematica del dato estratto dal bus CAN.
- **Protocol:** Permette di scegliere la logica di estrazione dei dati dal bus CAN. Selezionando *CUSTOM*, dovrai compilare manualmente le voci successive (per intercettare il protocollo OPENCan); in alternativa, puoi scegliere dei canali OBD-II pre-compilati (come *OBD II - Speed*, *OBD II - RPM*, *OBD II - TPS*, ecc.) o dei canali J1939 (utilizzato nelle macchine agricole, veicoli pesanti e nell'industria).
Selezionando una delle opzioni OBDII, il datalogger manderà una richiesta specifica sul CAN bus per ottenere in risposta l'informazione relativa (solitamente dalla centralina veicolo). Selezionando invece un canale J1939, il logger “snifferà” tutti i messaggi sul CAN bus e filtrerà i messaggi utilizzando il PNG incluso nell'ID a 29bit.
- **CAN ID:** L'identificativo univoco (in formato decimale) del messaggio CAN da cui vuoi estrarre l'informazione.
- **Data length:** Imposta il numero di bit da considerare per estrarre il dato dal pacchetto CAN (da 1 a 32 bit)
- **Start bit:** Imposta il punto di partenza (numero del byte) all'interno del pacchetto CAN da cui il sistema deve iniziare a leggere il tuo dato (da 0 a 63).
- **Data type:** Permette di definire il formato “*unsigned*” oppure “*signed*”
- **Data format:** Permette di definire l'“endianess” del dato: little endina oppure big endian

2.6 Salvare o Inviare la Configurazione

Una volta impostati i parametri del datalogger secondo le proprie esigenze puoi salvare la configurazione per i successivi avvii del software e inviare la configurazione al datalogger:

- **File -> Save configuration:** Salva un file .xml sul tuo PC.
- **Logger -> Send configuration to logger:** Trasferisce materialmente i parametri appena impostati alla memoria interna del datalogger connesso.

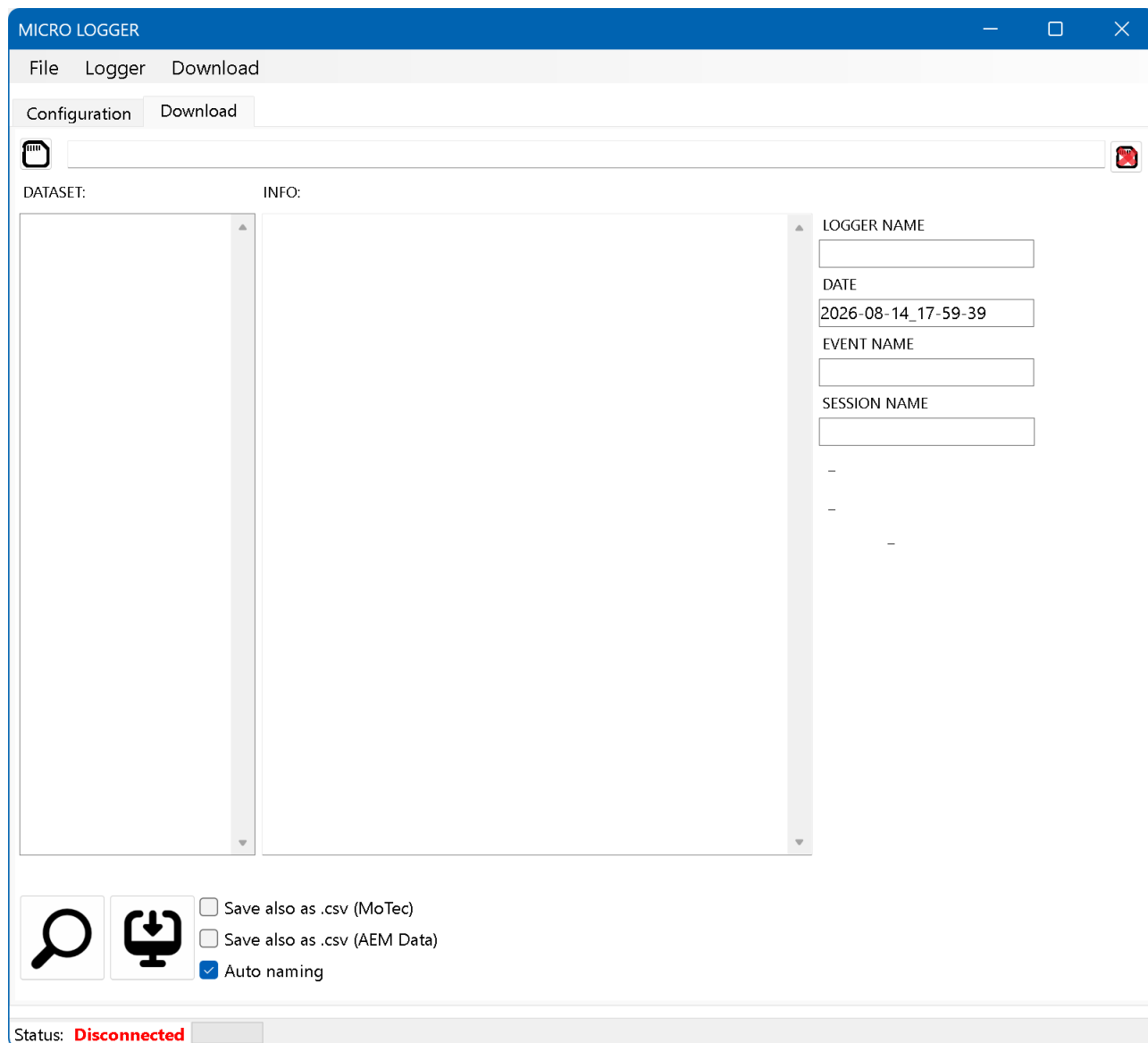
2.6 Logica di funzionamento del datalogger

Il datalogger ad ogni accensione legge i metadati di configurazione dalla memoria micro-SD (relativi all'ultima programmazione inviata tramite USB) e decide se iniziare a memorizzare i valori degli ingressi dal primo istante utile o aspettare l'evento definito dai parametri di **AUTO-START**. All'avvio della registrazione, il led del datalogger cambierà il proprio lampeggio. All'inizio della registrazione viene definito un nuovo dataset (tramite l'assegnazione di un numero seriale univoco). Il dataset verrà chiuso allo spegnimento del datalogger.

Se la condizione di AUTO-START è impostata su "Always-on", ad ogni accensione viene generato un nuovo dataset identificato con un numero sequenziale. Se la condizione di AUTO-START è impostata per rilevare un evento fisico (es. pressione ingresso analogico 1 maggiore di 4 bar), il datalogger aspetterà a generare un nuovo dataset. All'avverarsi della condizione di AUTO-START, viene generato un nuovo dataset identificato con un numero sequenziale e i valori iniziano ad essere memorizzati nella memoria micro-SD. Tutti i dataset rimangono salvati nella micro-SD presente nel datalogger, anche dopo lo spegnimento.

Capitolo 3: Download - Scaricare i dati dalla SD

Selezionando la cartella **Download**, entri nell'interfaccia per scaricare i dati memorizzati nella memoria interna del dispositivo. **Importante:** Devi scollegare la Micro-SD dal datalogger e inserirla direttamente nel lettore schede del tuo PC.



3.1 Scansione e Visualizzazione Dataset

1. **Selezione Disco:** Clicca sul pulsante affianco alla riga *PERCORSO SD* (). Si aprirà una finestra che ti chiederà di selezionare il drive fisico a cui è collegata la scheda di memoria Micro-SD. Solitamente la microSD è l'ultima riga tra quelle elencate.
2. **Scansione:** Tramite l'apposito pulsante (), il software leggerà la Micro-SD popolando un elenco di Dataset nella lista a sinistra della finestra (in modo istantaneo).
3. **Download:** Seleziona il dataset che vuoi scaricare sul PC e compila i campi "Event Name" o spunta l'estrazione in .csv. Cliccando il pulsante di download (), il dataset selezionato verrà scaricato e salvato.

3.2 Nomenclatura ed Esportazione

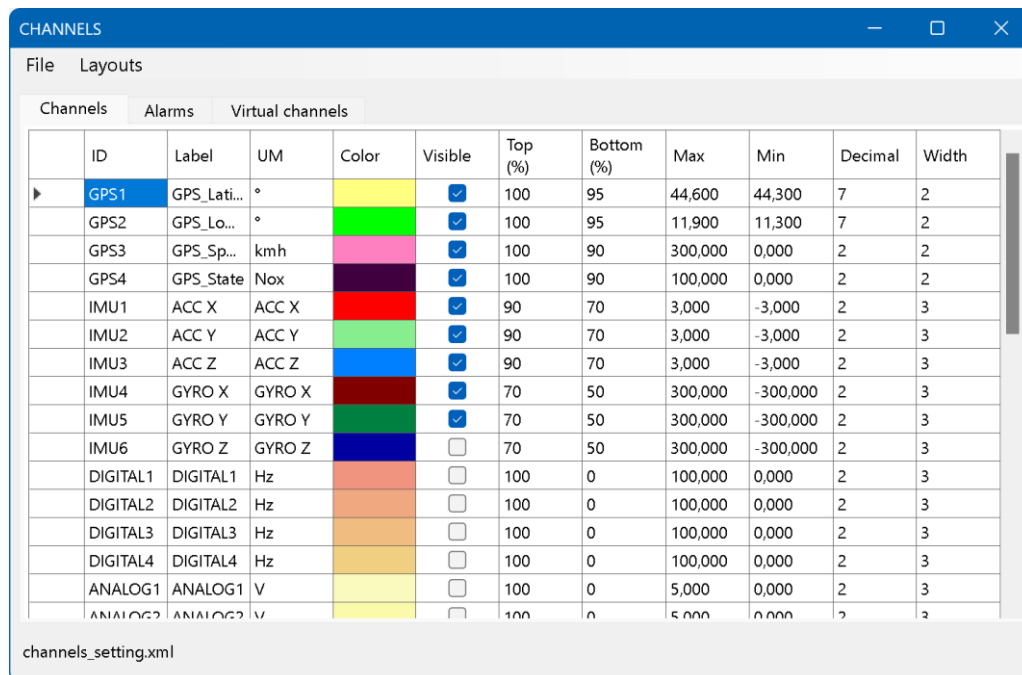
Nella parte sottostante, puoi decidere come nominare i file esportati:

- **Auto naming:** Se attivato, il programma nominerà il file unendo automaticamente Nome Logger, Data, Evento e Sessione.
- **Salvataggio avanzato (CSV):** Oltre a salvare i dati in formato raw (file .dat), puoi spuntare le opzioni **Save also as .csv (MoTec)** o **.csv (AEM Data)** per esportare direttamente formati compatibili con software di analisi di terze parti.

Capitolo 4: Channels (Configurazione Grafica dei Canali)

Il modulo **Channels** è lo strumento dedicato alla preparazione visiva dei tuoi dati. Raggiungibile sia dal menu principale (Hub) sia direttamente dall'interno della schermata di analisi, questo pannello ti permette di decidere *come* ogni singolo ingresso acquisito dovrà essere disegnato sul grafico.

NOTA: Il modulo CHANNELS e il modulo GRAPHS sono comuni a diversi dispositivi e quindi includono canali che non sono presenti su tutti i dispositivi. In questo caso MICROLOG gestisce solamente i 16 ingressi CAN, mentre gli ingressi GPS, IMU, DIGITAL e ANALOG non sono gestiti. Se utilizzi MICROLOG puoi semplicemente disattivare tutti questi gruppi di ingressi (tramite la spunta nella colonna "Visible").



CHANNELS											
File Layouts											
Channels Alarms Virtual channels											
	ID	Label	UM	Color	Visible	Top (%)	Bottom (%)	Max	Min	Decimal	Width
▶	GPS1	GPS_Lati...	°		☒	100	95	44,600	44,300	7	2
	GPS2	GPS_Lo...	°		☒	100	95	11,900	11,300	7	2
	GPS3	GPS_Sp...	kmh		☒	100	90	300,000	0,000	2	2
	GPS4	GPS_State	Nox		☒	100	90	100,000	0,000	2	2
	IMU1	ACC X	ACC X		☒	90	70	3,000	-3,000	2	3
	IMU2	ACC Y	ACC Y		☒	90	70	3,000	-3,000	2	3
	IMU3	ACC Z	ACC Z		☒	90	70	3,000	-3,000	2	3
	IMU4	GYRO X	GYRO X		☒	70	50	300,000	-300,000	2	3
	IMU5	GYRO Y	GYRO Y		☒	70	50	300,000	-300,000	2	3
	IMU6	GYRO Z	GYRO Z		☐	70	50	300,000	-300,000	2	3
	DIGITAL1	DIGITAL1	Hz		☐	100	0	100,000	0,000	2	3
	DIGITAL2	DIGITAL2	Hz		☐	100	0	100,000	0,000	2	3
	DIGITAL3	DIGITAL3	Hz		☐	100	0	100,000	0,000	2	3
	DIGITAL4	DIGITAL4	Hz		☐	100	0	100,000	0,000	2	3
	ANALOG1	ANALOG1	V		☐	100	0	5,000	0,000	2	3
	ANALOG2	ANALOG2	V		☐	100	0	5,000	0,000	2	3

channels_setting.xml

6.1 Parametri di Configurazione (La Tabella)

L'interfaccia si presenta come una grande tabella. Ogni riga rappresenta un canale del tuo sistema. Ecco il significato di ogni colonna e come puoi modificarla:

- **ID (Sola lettura):** Il nome hardware originale del canale (es. GPS1, ANALOG4). Non può essere modificato.
- **Label:** Il nome personalizzato che vuoi dare al sensore (es. "Angolo di piega", "Pressione Freno"). Sarà questo il nome che apparirà nella legenda della schermata ANALYSIS (dove vengono visualizzati i grafici relativi ai dataset).
- **UM:** è l'unità di misura che apparirà nella legenda della schermata ANALYSIS (dove vengono visualizzati i grafici relativi ai dataset).
- **Color:** Il colore con cui verrà disegnata la linea sul grafico. **Per cambiarlo, fai doppio clic sulla cella del colore:** si aprirà una tavolozza da cui potrai scegliere la tinta che preferisci.
- **Visible:** Una casella di spunta. Se disattivata, il canale verrà mostrato nella tabella dei valori ma *non* verrà disegnato nell'area del grafico per non creare confusione visiva.
- **Top (%) e Bottom (%):** Questi valori (da 0 a 100) permettono di confinare il grafico di un sensore in una specifica "porzione" orizzontale dello schermo, evitando che le linee si

sovrappongano caoticamente. Ad esempio, impostando Top a 100 e Bottom a 50, il canale verrà disegnato solo nella metà superiore dello schermo.

- **Max e Min:** Rappresentano i limiti fisici dell'asse verticale (Y) quando il grafico è in modalità "Manuale". Ad esempio, se è un sensore di temperatura dell'acqua, potresti impostare Min = 0 e Max = 120. Se lo zoom del grafico (nella finestra Graphs) è impostato in modalità "Auto" questi valori verranno ignorati.
- **Decimal:** Determina il numero di cifre decimali con cui il valore del sensore verrà mostrato nella tabella dei valori.
- **Width:** Lo spessore (in pixel) della linea tracciata sul grafico. Aumentalo per dare risalto ai canali più importanti.

6.1.1 Tabs Channels, Alarms, Virtual channels

Nella finestra Channels troverai altre due "tabs": Alarms e Virtual channels. La prima contiene la configurazione di allarmi che MICROLOG non gestisce. Tralascia questa cartella. La seconda invece contiene tutti i canali matematici virtuali che hai creato tramite il modulo Graphs (il modulo di analisi che ti permette di analizzare i dati registrati via CAN).

6.2 Gestione dei File di Configurazione

Tramite il menu in alto, puoi:

- **Save As GLOBAL:** Salva le modifiche correnti su il file channels_setting.xml. Questo file è il file di configurazione che verrà aperto automaticamente all'apertura di un dataset nella finestra Graphs.
- **Save Layout:** Creare un nuovo file di stile (template) da riutilizzare in futuro per altri dataset (nella cartella Layouts).
- **Open Layout:** Permette di aprire file "Layout" un precedentemente salvato.

I Layouts ti permettono di passare velocemente da uno stile di visualizzazione e l'altro senza dover impostare nuovamente tutti parametri dei segnali. Puoi salvarti un file layout con solo i segnali provenienti dalla IMU oppure con solo i segnali relativi al motore, oppure con determinati canali virtuali. Ogni file "layout" include la lista di canali da visualizzare, il colore, il range max e min e tutti i parametri che puoi modificare tramite la finestra **Channels**.

Capitolo 7: Analysis (Visualizzazione e Analisi dei Dati)

Cliccando sul pulsante **Analysis**, accederai al cuore analitico del software. All'apertura della finestra l'area del grafico sarà vuota e si popolerà solo se viene aperto/caricato un dataset.



7.1 Caricare un Dataset

Per visualizzare i dati registrati:

1. Clicca sull'icona della cartella in alto a sinistra nella barra degli strumenti (oppure vai su **File -> Open dataset**).
2. Seleziona il file .dat scaricato dal Datalogger.
3. Il sistema decodificherà il file binario, estrarrà le frequenze di campionamento e visualizzerà l'intero tracciato sullo schermo, popolando la tabella laterale con l'elenco dei canali attivi.
4. Il primo dataset verrà caricato come dataset A. Potrai anche caricare un secondo dataset (dataset B) per confrontare i valori e gli andamenti dei vari segnali

7.2 Navigazione del Grafico (Zoom e Pan)

La barra degli strumenti superiore offre controlli avanzati per muoversi fluidamente lungo l'asse del tempo (X):

- **Zoom + e Zoom -:** Ingrandiscono o rimpiccioliscono l'area del grafico centrata sullo schermo in senso orizzontale.
- **Zoom Undo:** Annulla l'ultimo livello di zoom applicato, permettendoti di tornare ai passi precedenti (il software memorizza la cronologia dei tuoi spostamenti!).
- **Zoom Max:** Ripristina la visualizzazione globale, mostrando l'acquisizione dal secondo 0 fino alla fine.

- **Frecce di Scorrimento (Pan):** I pulsanti <<, <, >, >> permettono di far scorrere il grafico verso destra o verso sinistra (avanti e indietro nel tempo) con salti piccoli (20% della vista) o grandi (80% della vista).

7.3 Modalità "Vertical Zoom"

Nel menu a tendina in alto a destra, troverai la voce **Vertical zoom** che regola il comportamento dell'asse Y (l'altezza delle linee):

- **Auto:** Il software scala automaticamente ogni curva affinché i suoi valori minimi e massimi registrati riempiano perfettamente lo schermo. Ideale per una rapida ispezione visiva.
- **Manual:** Il grafico rispetta rigorosamente i limiti *Min* e *Max* che hai impostato nel sottomenu *Channels*. Ideale per confrontare grafici diversi mantenendo la stessa scala di grandezza.

7.4 Il Cursore Interattivo e la Tabella Dati

Cliccando con il mouse sull'area del grafico, noterai un **cursore a croce tratteggiato** che segue i tuoi movimenti. Sulla destra dello schermo è presente una griglia dati (**Channels**):

- Quando clicchi con il mouse, **la griglia sulla destra si aggiorna istantaneamente** mostrando il valore registrato da ogni singolo sensore in quello specifico istante. Sono visualizzati anche gli allarmi e i canali virtuali. I canali visibili sono quelli attivati dalla finestra Channels
- Cliccando su una riga della tabella dei valori (alla destra dell'area del grafico), l'asse dell'ingresso selezionato verrà messo in evidenza, mostrando la sua scala graduata sul lato sinistro dello schermo (dello stesso colore della linea). La linea del grafico selezionata verrà raddoppiata nello spessore (così da essere evidenziata dalle altre).

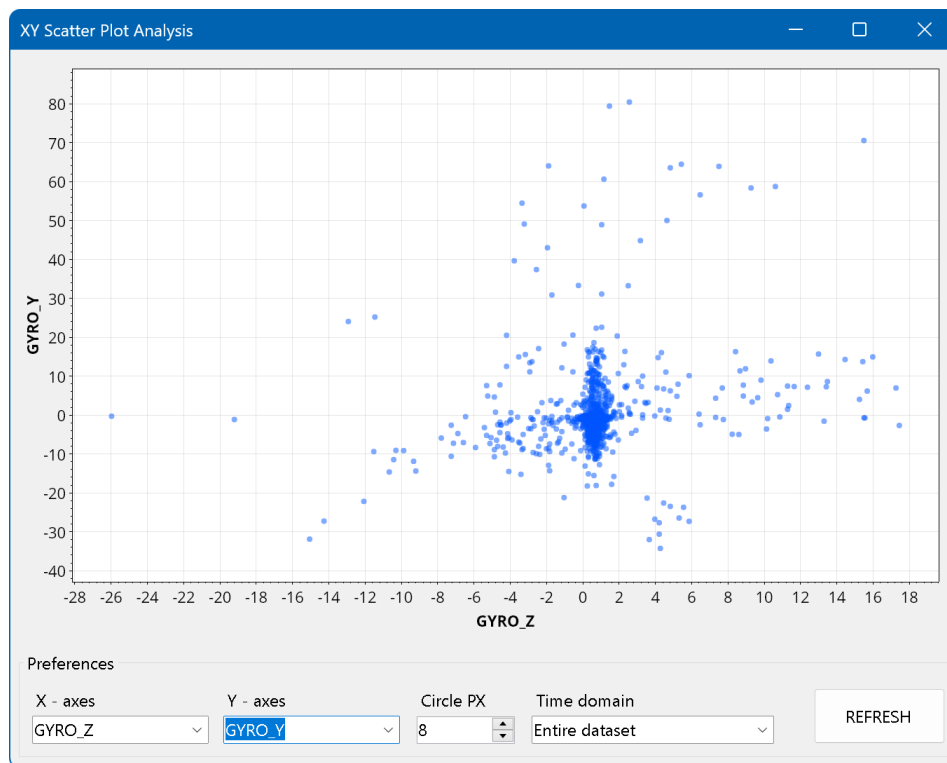
7.5 Strumenti di Analisi Avanzata

Dalla barra degli strumenti (o dal menu **Graphs**) puoi lanciare moduli di analisi aggiuntivi basati sul dataset attualmente aperto:

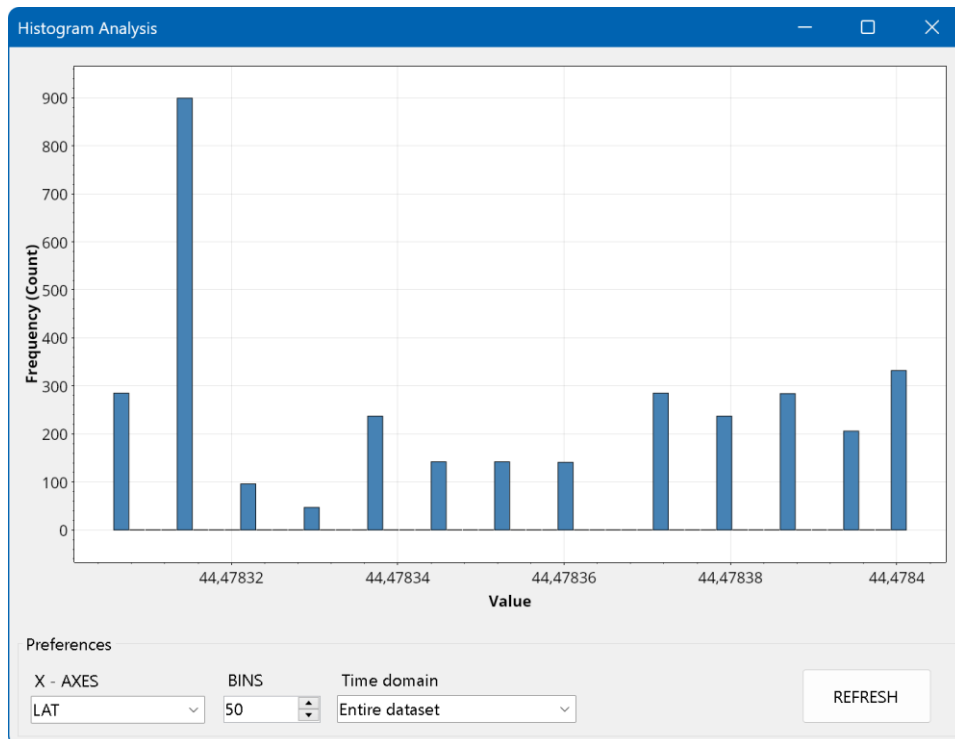
- **Statistics** [Icona calcolatrice/statistica]: Genera una tabella riassuntiva che calcola istantaneamente *Valore Minimo*, *Valore Massimo*, *Range*, *Media* e *Deviazione Standard* per ogni canale attivo nell'intera sessione.

Dataset Statistics - LOGGER_GPS_20260313_1649__0...							
ID	Channel Name	U.M.	Min	Max	Range (P-P)	Average	Std. Dev.
GPS1	LAT	°	44,478	44,478	0,000	44,478	0,000
GPS2	LON	°	11,652	11,652	0,000	11,652	0,000
GPS3	SPEED	kmh	0,054	1,971	1,917	0,549	0,470
GPS4	STATUS	Nox	65,000	65,000	0,000	65,000	0,000
IMU1	ACC_X	g	-0,250	0,487	0,737	0,020	0,045
IMU2	ACC_Y	g	-0,249	0,452	0,701	0,005	0,052
IMU3	ACC_Z	g	0,578	1,465	0,887	1,034	0,034
IMU4	GYRO_X	°/s	-121,7...	91,768	213,537	1,713	13,712
IMU5	GYRO_Y	°/s	-34,268	80,427	114,695	-0,513	6,003

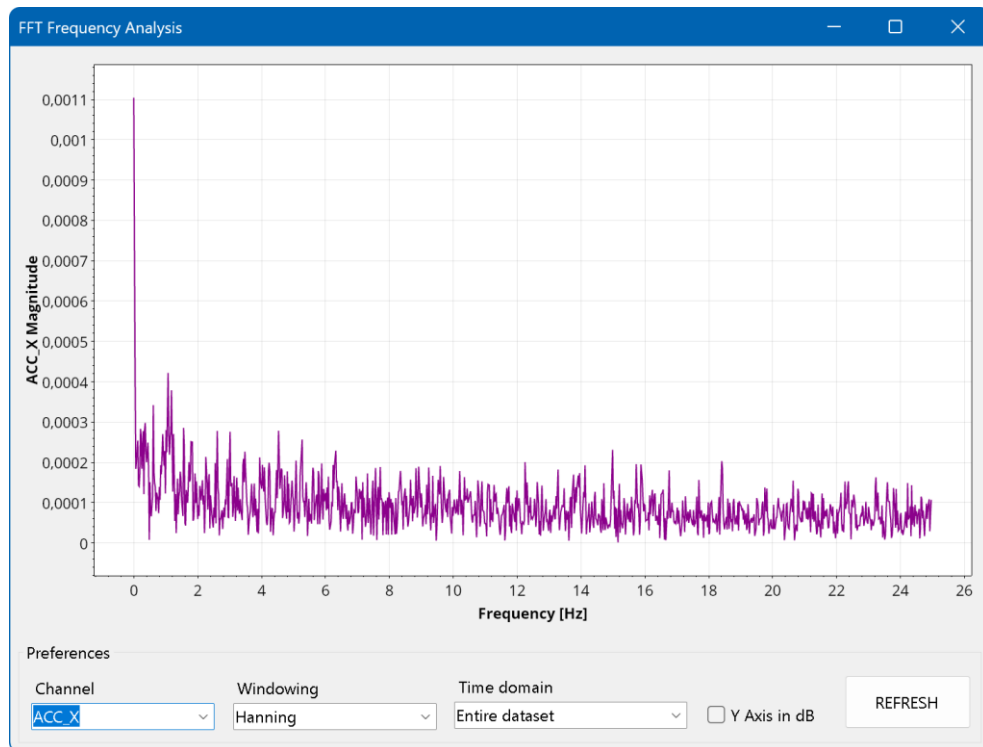
- **Scatter XY:** Apre il modulo per tracciare un canale in funzione di un altro (es. temperatura e pressione).



- **Histogram:** Apre il modulo istogrammi per capire per quanto tempo (frequenza statistica) un sensore è rimasto in un determinato range di valori (es. mappa delle temperature).



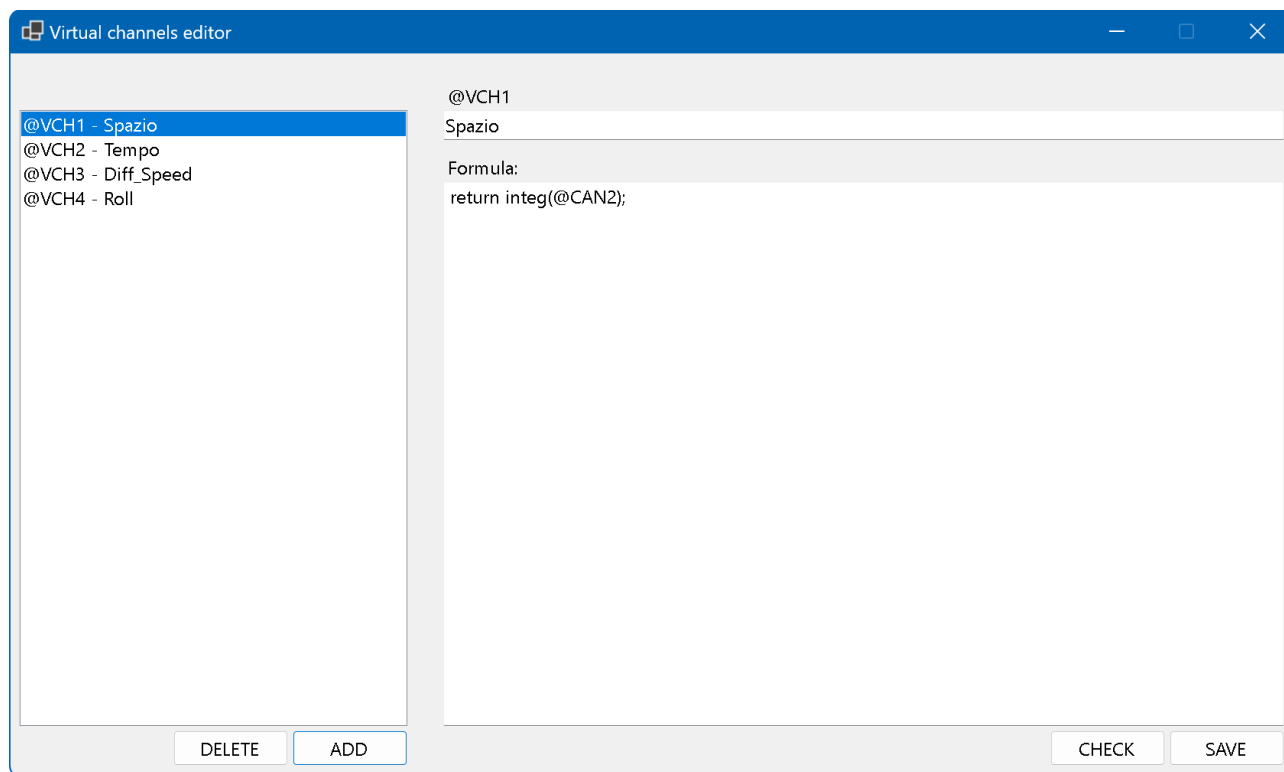
- **FFT (Fast Fourier Transform):** Avvia l'analizzatore di spettro per l'analisi delle frequenze e delle vibrazioni (es. analisi del chattering o del regime motore).



•

7.6 Canali virtuali

Tramite il menu in altro Tools > Virtual channels editor, puoi aprire il modulo **Virtual Channels Editor** per generare fino a 200 canali virtuali. Il modulo **Virtual Channels Editor** permette di creare nuovi canali telemetrici (es. velocità, spazi, potenze, filtri) elaborando matematicamente i dati registrati dal datalogger. Il cuore del sistema è un motore di calcolo vettoriale ad alte prestazioni. Tu scrivi la "ricetta" (lo script) per un singolo istante di tempo, e il software si occuperà di eseguirla automaticamente e alla massima velocità per tutti le centinaia di migliaia di campioni registrati nel dataset.



7.6.1 L'Interfaccia Grafica (Virtual Channels Editor)

La finestra dell'editor è divisa in due sezioni principali: a sinistra la gestione della lista, a destra l'area di scrittura delle formule.

- **Pulsante ADD:** Crea un nuovo canale virtuale in fondo alla lista. Verrà generato automaticamente un ID univoco (es. @VCH1).
- **Pulsante DELETE:** Rimuove il canale virtuale attualmente selezionato nella lista (verrà richiesta conferma).
- **Lista dei Canali:** Mostra l'elenco di tutti i canali virtuali. **Importante:** L'ordine in questa lista è l'ordine di esecuzione. Se il canale @VCH2 usa nella sua formula il canale @VCH1, quest'ultimo deve trovarsi più in alto nella lista per essere calcolato prima.
- **Casella "Nome":** Permette di assegnare un nome leggibile al canale (es. "Spazio Percorso" o "Filtro RPM").
- **Casella "Formula":** L'area di testo dove digitare lo script matematico.

- **Pulsante CHECK:** Esegue una validazione istantanea del codice. Controlla la presenza di errori di battitura, parentesi mancanti o variabili inesistenti *prima* di eseguire il calcolo reale. Usalo sempre prima di salvare.
- **Pulsante SAVE:** Salva permanentemente tutta la configurazione in un file nel computer, per ritrovarla al prossimo avvio del programma.

7.6.2: Manuale Avanzato: Scripting e Matematica dei Canali Virtuali

Questo documento definisce in modo esaustivo la sintassi, i tipi di dato e tutte le funzioni matematiche, algebriche e logiche disponibili all'interno del Virtual Channels Editor. Il linguaggio di base utilizzato è il **C# (C-Sharp)**. Ogni espressione viene calcolata istante per istante per ogni campione del dataset.

1. Il Punto e Virgola (;)

In C#, **ogni singola istruzione deve terminare con un punto e virgola**. Segnala al motore dove finisce un comando e inizia il successivo.

- *Errato:* float x = 10
- *Corretto:* float x = 10;

2. Case-Sensitive (Maiuscole e Minuscole)

Il linguaggio distingue rigorosamente tra lettere maiuscole e minuscole.

- Scrivere math.sin, MATH.SIN o Math.Sin genera risultati diversi (solo il terzo è corretto).
- Una variabile chiamata velocita è diversa da Velocita.

3. La clausola "return" obbligatoria

Lo script deve sempre concludersi indicando al programma **quale numero deve essere salvato nel grafico**. Si usa la parola chiave return.

C#

```
return @GPS1 * 2;
```

7.6.3: Riferimenti ai Dati (I Tag @)

Per inserire nella formula i valori dei sensori relativi a quello specifico istante di tempo, si usano i Tag preceduti dalla chiocciola @.

- **Il Tempo Assoluto:** @TIME (restituisce il tempo trascorso in secondi, es. 12.045).
- **Canali Datalogger Originali:**
 - GPS (1-4): @GPS1, @GPS2, @GPS3, @GPS4
 - IMU (1-6): @IMU1 ... @IMU6
 - DIGITAL (1-4): @DIGITAL1 ... @DIGITAL4

- ANALOG (1-8): @ANALOG1 ... @ANALOG8
- CAN (1-16): @CAN1 ... @CAN16
- **Canali Virtuali (già calcolati):** @VCH1, @VCH2, @VCH3...

Esempio: Sommare l'acceleratore analogico al freno sul CAN:

C#

```
return @ANALOG1 + @CAN5;
```

7.6.4: Tipi di Dato e Variabili

Prima di utilizzare un valore all'interno dello script temporaneo, è utile dichiararlo specificando il suo tipo di dato.

- **float (Decimale a singola precisione):** Il formato standard per la telemetria. Quando scrivi un numero fisso, aggiungi una f alla fine per indicare che è un float.
 - *Esempio:* float raggio = 12.5f;
- **int (Intero):** Numeri interi senza virgola. Utili per i contatori o i cicli.
 - *Esempio:* int campioni = 100;
- **bool (Booleano):** Può assumere solo i valori VERO o FALSO (true / false). Utile per le bandiere di stato.
 - *Esempio:* bool inFrenata = true;
- **double (Decimale a doppia precisione):** Usato per calcoli astronomici o ad altissima precisione. In genere, float è sufficiente.
 - *Esempio:* double costante = 0.123456789;

7.6.5: Operatori Algebrici e Logici

Gli operatori permettono di combinare i segnali (richiamati con la chiocciola @, es. @GPS1).

Operatori Matematici

- **Addizione (+):** return @ANALOG1 + 5.0f;
- **Sottrazione (-):** return @GPS3 - @GPS2;
- **Moltiplicazione (*):** return @CAN1 * 3.6f;
- **Divisione (/):** return @IMU1 / 9.81f;
- **Modulo (%):** Restituisce il resto di una divisione (utile per i cicli continui).
 - *Esempio:* return @TIME % 60.0f; (Azzera il tempo ogni 60 secondi).

Operatori Logici e Relazionali (Confronto)

Si usano all'interno delle condizioni (If/While).

- **Uguale a (==):** @DIGITAL1 == 1.0f
- **Diverso da (!=):** @CAN1 != 0.0f
- **Maggiore / Minore (>, <):** @GPS1 > 100.0f
- **Maggiore o Uguale / Minore o Uguale (>=, <=):** @IMU2 <= 0.5f
- **E (AND Logico - &&):** Vero se *entrambe* le condizioni sono vere.
 - *Esempio:* if (@GPS1 > 50.0f && @DIGITAL1 == 1.0f)
- **O (OR Logico - ||):** Vero se *almeno una* delle condizioni è vera.
 - *Esempio:* if (@CAN1 > 100.0f || @CAN2 > 100.0f)

7.6.6: Strutture Condizionali

Permettono di eseguire calcoli diversi in base allo stato dei dati.

1. Il blocco If ... Else If ... Else

Esegue un blocco di codice a cascata.

C#

```
if (@GPS1 > 200.0f) {
    return 3.0f; // Veicolo molto veloce
}
else if (@GPS1 > 100.0f) {
    return 2.0f; // Veicolo moderato
}
else {
    return 1.0f; // Veicolo lento o fermo
}
```

2. L'operatore Ternario (? :)

Un If-Else condensato su una singola riga. Sintassi: (Condizione) ? RisultatoSeVero : RisultatoSeFalso;

C#

```
// Se CAN1 è negativo lo porta a 0, altrimenti lascia il valore invariato
return (@CAN1 < 0.0f) ? 0.0f : @CAN1;
```

3. Il blocco switch

Utile quando una variabile (ad esempio lo stato di una centralina) può assumere molti valori interi ben definiti.

C#

```

int mappaMotore = (int)@CAN5;

switch (mappaMotore) {

    case 1:

        return @ANALOG1 * 1.0f; // Mappa Rain

    case 2:

        return @ANALOG1 * 1.5f; // Mappa Sport

    default:

        return 0.0f; // Caso non riconosciuto

}

```

7.6.7: Cicli Iterativi

Servono a ripetere operazioni complesse nello stesso istante di tempo.

1. Ciclo for

Ripete un'operazione per un numero predefinito di volte. Richiede un indice di partenza, una condizione di fine e un incremento (i++).

C#

```

float sommaSerie = 0.0f;

for (int i = 1; i <= 5; i++) {

    sommaSerie = sommaSerie + (@CAN1 / i);

}

return sommaSerie;

```

2. Ciclo while

Ripete il blocco *finché* la condizione rimane vera. Viene valutato all'inizio del ciclo.

C#

```

float soglia = @GPS1;

int iterazioni = 0;

while (soglia > 10.0f) {

    soglia = soglia - 5.0f;

    iterazioni++;

}

return iterazioni;

```

3. Ciclo do ... while

Simile al while, ma garantisce che il codice venga eseguito *almeno una volta*, perché la condizione è valutata alla fine.

C#

```
float x = @ANALOG1;  
  
do {  
    x = x * 0.9f; // Riduce del 10%  
} while (x > 100.0f);  
  
return x;
```

7.6.8: Funzioni Matematiche Standard

Richiamabili premettendo Math. (assicurarsi di rispettare le maiuscole).

- **Valore Assoluto (Math.Abs):** Rimuove il segno negativo.
 - *Esempio:* return Math.Abs(@IMU1);
- **Arrotondamento Standard (Math.Round):** Arrotonda al valore più vicino.
 - *Esempio:* return Math.Round(@GPS1, 2); (*Arrotonda a 2 decimali*).
- **Arrotondamento per Eccesso (Math.Ceiling):** Arrotonda all'intero superiore.
 - *Esempio:* return Math.Ceiling(4.2f); (*Restituisce 5*).
- **Arrotondamento per Difetto (Math.Floor):** Arrotonda all'intero inferiore.
 - *Esempio:* return Math.Floor(4.8f); (*Restituisce 4*).
- **Troncamento (Math.Truncate):** Rimuove la parte decimale senza arrotondare.
 - *Esempio:* return Math.Truncate(-5.9f); (*Restituisce -5*).
- **Esponenziale (Math.Exp):** Calcola e^x .
 - *Esempio:* return Math.Exp(@CAN1);
- **Logaritmo Naturale (Math.Log):** Calcola il logaritmo in base e .
 - *Esempio:* return Math.Log(@ANALOG3);
- **Logaritmo in base 10 (Math.Log10):**
 - *Esempio:* return Math.Log10(@ANALOG3);
- **Potenza (Math.Pow):** Eleva un numero a uno specifico esponente.
 - *Esempio:* return Math.Pow(@GPS1, 2.0f); (*Calcola GPS1 al quadrato*).
- **Radice Quadrata (Math.Sqrt):**
 - *Esempio:* return Math.Sqrt(@GPS2);
- **Segno (Math.Sign):** Restituisce 1 se positivo, -1 se negativo, 0 se zero.

- *Esempio:* return Math.Sign(@IMU3);

7.6.9: Funzioni Trigonometriche

Tutte le funzioni trigonometriche richiedono angoli espressi in **Radiani**. Per convertire i gradi in radianti moltiplicare per (Math.PI / 180).

- **Costante Pi Greco:** Math.PI (*Vale circa 3.14159*).
- **Seno (Math.Sin):** return Math.Sin(@IMU1 * Math.PI / 180.0f);
- **Coseno (Math.Cos):** return Math.Cos(@IMU1);
- **Tangente (Math.Tan):** return Math.Tan(@IMU1);
- **Arcoseno (Math.Asin):** Restituisce l'angolo il cui seno è il valore specificato. return Math.Asin(@CAN1);
- **Arcocoseno (Math.Acos):** return Math.Acos(@CAN1);
- **Arcotangente (Math.Atan):** return Math.Atan(@CAN1);
- **Arcotangente a 2 argomenti (Math.Atan2):** Calcola l'angolo in base a coordinate Y e X, utile per il calcolo delle traiettorie. return Math.Atan2(@GPS_Y, @GPS_X);
- **Seno / Coseno / Tangente Iperbolici:** Math.Sinh(x), Math.Cosh(x), Math.Tanh(x).

7.6.10: Funzioni Statistiche (Max, Min, Avg)

- **Valore Massimo (Math.Max):** Restituisce il maggiore tra due numeri.
 - *Esempio:* return Math.Max(@GPS1, @GPS2);
- **Valore Minimo (Math.Min):** Restituisce il minore tra due numeri.
 - *Esempio:* return Math.Min(@ANALOG1, 5.0f); (*Mantiene il segnale sotto i 5V*).
- **Media Semplice (Avg):** Si calcola tramite operatori algebrici.
 - *Esempio:* return (@IMU1 + @IMU2 + @IMU3) / 3.0f;

7.6.11: Analisi Telemetrica e Filtri di Segnale

Queste sono funzioni speciali progettate per elaborare array di dati nel dominio del tempo, analizzando l'andamento del segnale rispetto ai campioni precedenti.

Funzioni Dinamiche di Base

- **Integrale (Spazio dal Tempo/Velocità):** Accumula l'area del segnale tenendo conto della frequenza di campionamento.
 - *Sintassi:* integrale(valore)
 - *Esempio:* return integrale(@GPS3);

- **Derivata (Accelerazione dalla Velocità):** Calcola il tasso di variazione rispetto al campione precedente.
 - *Sintassi:* derivata(valore)
 - *Esempio:* return derivata(@GPS3);

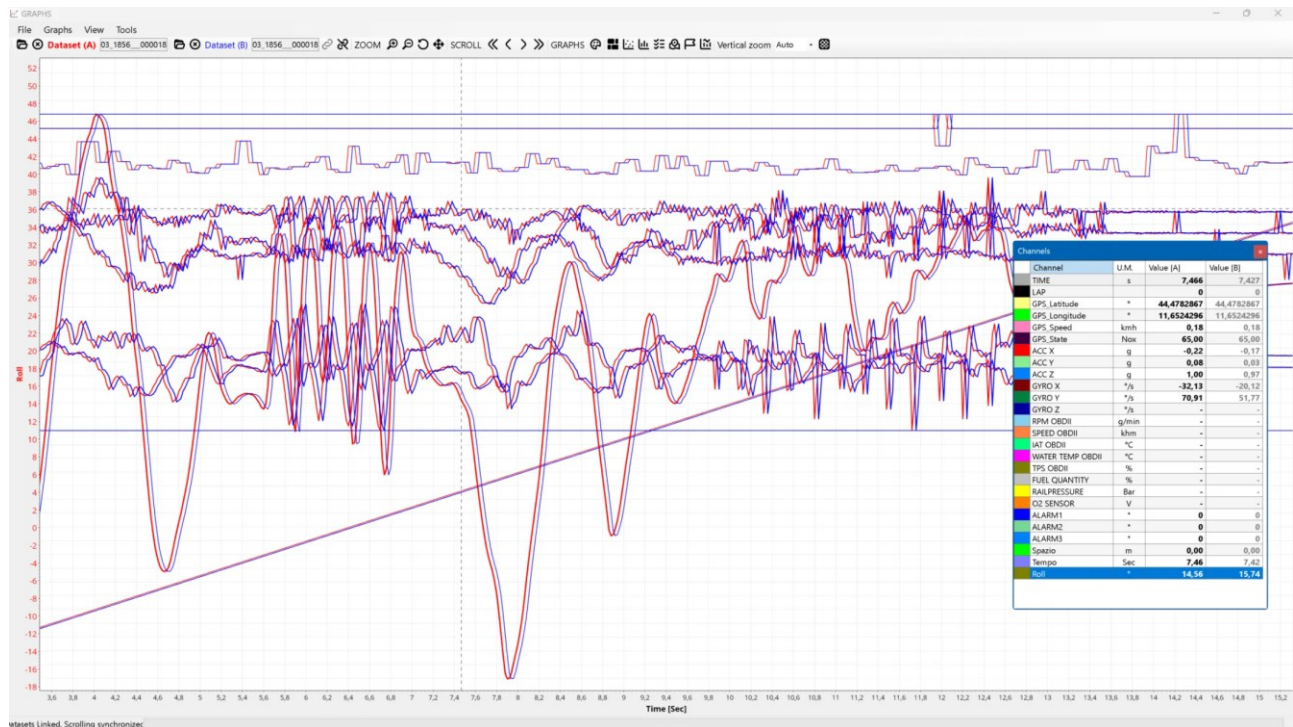
Filtri (Condizionamento del Segnale)

Permettono di pulire segnali "rumorosi" (come gli accelerometri o i potenziometri lineari).

- **Media Mobile (Moving Average):** Smussa il segnale facendo la media degli ultimi \$N\$ campioni. Introduce un leggero ritardo.
 - *Sintassi:* MediaMobile(valore, numero_campioni)
 - *Esempio:* return MediaMobile(@IMU1, 10); (*Media sugli ultimi 10 campioni*).
- **Filtro Passa Basso (LP - Low Pass):** Taglia le alte frequenze (vibrazioni) e lascia passare le basse frequenze (movimenti reali).
 - *Sintassi:* FiltroLP(valore, frequenza_taglio_Hz)
 - *Esempio:* return FiltroLP(@ANALOG3, 5.0f); (*Filtra tutto ciò che oscilla a più di 5 Hz*).
- **Filtro Passa Alto (HP - High Pass):** Taglia le frequenze continue o lente e mostra solo le variazioni rapide.
 - *Sintassi:* FiltroHP(valore, frequenza_taglio_Hz)
 - *Esempio:* return FiltroHP(@IMU2, 2.0f);
- **Filtro Passa Banda (BP - Band Pass):** Lascia passare solo una finestra specifica di frequenze.
 - *Sintassi:* FiltroBP(valore, frequenza_min_Hz, frequenza_max_Hz)
 - *Esempio:* return FiltroBP(@CAN5, 10.0f, 20.0f);
- **Filtro IIR (Infinite Impulse Response):** Filtro autoregressivo basato su un coefficiente di smorzamento (da 0.0 a 1.0). Più è vicino a 1, maggiore è lo smorzamento.
 - *Sintassi:* FiltroIIR(valore, fattore_smorzamento)
 - *Esempio:* return FiltroIIR(@GPS1, 0.85f);
- **Filtro FIR (Finite Impulse Response):** Filtro calcolato sulla base di una finestra fissa senza retroazione, eccellente per stabilità di fase.
 - *Sintassi:* Poiché richiede un array di pesi personalizzato, in telemetria viene solitamente approssimato tramite combinazioni pesate di Medie Mobili nel tempo o dichiarato esplicitamente. In questo modulo, usare MediaMobile rappresenta la forma più pura e applicata di filtro FIR rettangolare.

7.7 Comparazione dataset

Puoi caricare fino a 2 dataset: dataset A e dataset B. Quando carichi il secondo dataset (B), i grafici presenti a video si coloreranno automaticamente tutti di due colori: un colore per ogni dataset.

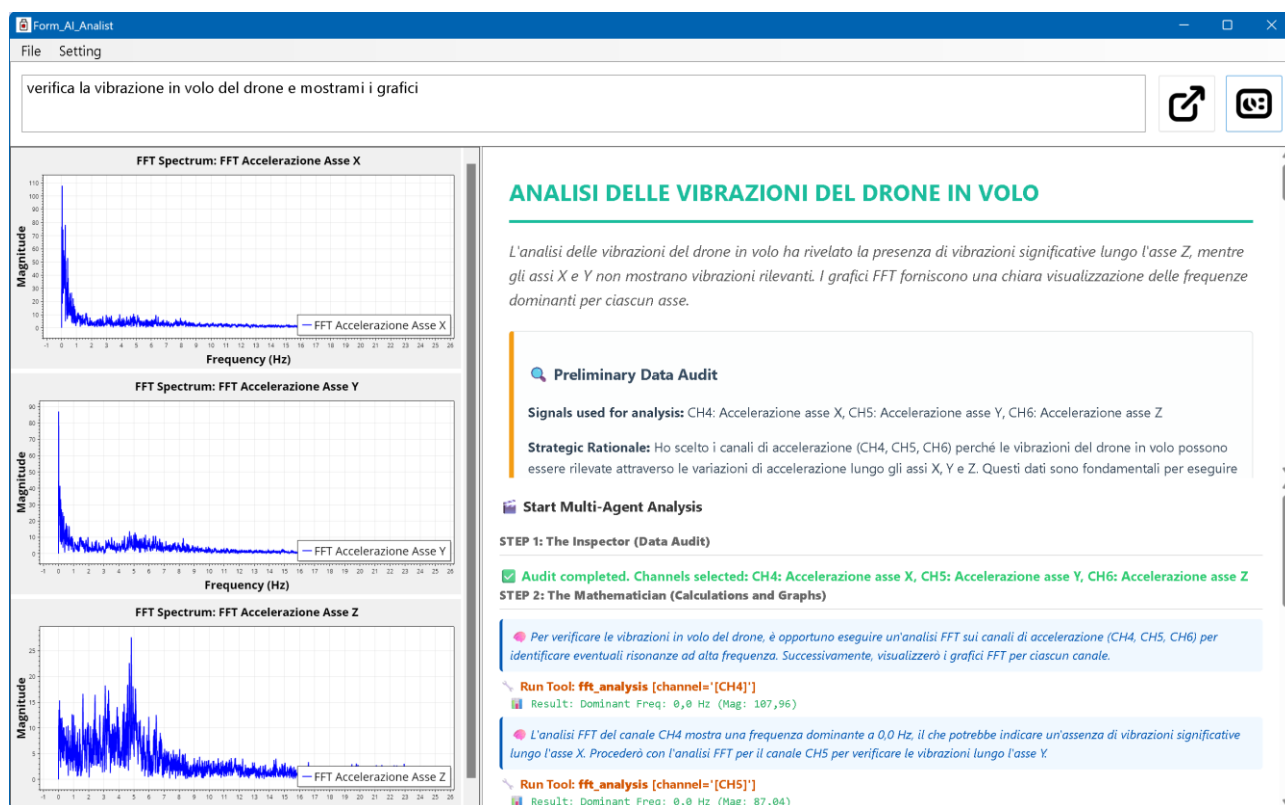


Nella finestra channel vengono visualizzati due colonne: Value A e Value B dove sono indicati i valori puntati dal mouse nel grafico.

Tramite i pulsanti “link” e “un-link” (🔗🔗) puoi collegare e scollegare i due dataset così da traslare il dataset B sul dataset A. Se ad esempio vuoi sincronizzare un evento successo in due istanti diversi, puoi premere un-link, scorrere il dataset B lasciando fermo il dataset A e infine premere link per ricollegare i due dataset assieme.

Capitolo 8: AI Analyst (L'Agente Autonomo di Analisi)

L'**AI Analyst** è un modo innovativo di analizzare i dati registrati da Datalogger. Nella finestra di AI Analyst, avrai un campo dove inserire le richieste, un menu tramite il quale potrai caricare un dataset e un'area dove verranno visualizzati i ragionamenti della AI, i risultati e i grafici. **AI Analyst** non è un semplice "chatbot" a cui fare domande generiche, ma un vero e proprio **sistema di intelligenza artificiale multi-agente** integrato nel software. È stato progettato per affiancarti nell'analisi dei dati telemetrici, automatizzando la ricerca di anomalie, la creazione di grafici complessi e la stesura di report professionali.



1. Cosa fa l'AI Analyst?

Quando inserisci una richiesta (es. "Analizza la stabilità in curva del veicolo"), l'AI Analyst prende in carico l'intero flusso di lavoro tipico di un ingegnere dei dati:

- **Seleziona i sensori:** Capisce in autonomia quali canali del logger sono necessari per rispondere alla tua domanda.
- **Applica la matematica:** Sfrutta un motore di calcolo avanzato per eseguire operazioni complesse (Filtri, Fast Fourier Transform (FFT), Integrali, Derivate, Statistiche).
- **Genera grafici:** Crea visualizzazioni dedicate (linee nel tempo, spettri di frequenza, istogrammi, grafici a dispersione XY) per dimostrare le sue tesi.
- **Scrive un Report:** Impagina i risultati in un documento leggibile, inserendo le formule utilizzate, i grafici generati e le conclusioni tecniche.

2. Come funziona (Dietro le quinte)

Per garantire la massima precisione e ridurre al minimo gli errori, il sistema divide il lavoro in tre fasi sequenziali (visibili in tempo reale nel pannello di Debug):

1. **L'Ispettore (Data Audit):** Controlla i metadati del dataset caricato. Verifica quali segnali sono disponibili, scarta quelli inutili e ti avvisa se mancano dei sensori che avrebbero reso l'analisi più precisa.
2. **Il Matematico (Elaborazione):** Interroga i dati numerici reali. Usa strumenti matematici per trovare picchi, calcolare correlazioni e disegnare i grafici nel pannello laterale.
3. **Il Redattore (Stesura):** Raccoglie l'esito dell'Audit, i risultati matematici e le immagini dei grafici per redigere il documento finale, scrivendolo **esattamente nella lingua che hai utilizzato** per fare la domanda.

3. Come sfruttarlo al meglio (Best Practices)

L'intelligenza artificiale è potente, ma i risultati migliori si ottengono fornendo il giusto contesto. Ecco le regole d'oro per ottenere analisi perfette:

- **Configura il Contesto (Fondamentale):** Prima di usare l'AI, usa il menu Setting > Configurazione AI (Form_AI_Contest). Assegna nomi chiari ai canali (es. "Acc Y" invece di "CH5") e aggiungi brevi descrizioni (es. "Accelerometro posizionato sul braccetto sinistro"). Più informazioni inserisci, più l'AI sarà precisa nel contestualizzare i dati.
- **Sii specifico nelle richieste:** Evita domande troppo vaghe come "Cosa c'è che non va?". Preferisci prompt diretti come: "Calcola l'angolo di rollio usando gli accelerometri e il giroscopio. Cerca eventuali picchi anomali superiori a 2g."
- **Usa la tua lingua:** Non devi per forza scrivere in inglese. Se scrivi in italiano, l'AI condurrà l'intero ragionamento e scriverà il report in italiano.

4. Come sfruttare i Report e gli Allarmi

Alla fine di ogni elaborazione, l'AI Analyst ti presenterà un documento HTML ibrido al centro dello schermo.

- **Esportazione in PDF:** Usa il pulsante "Save Report" per esportare il documento in PDF. I grafici generati verranno automaticamente incollati nel documento. È lo strumento perfetto per condividere rapidamente le analisi con colleghi, piloti o clienti.
- **Automazione (Suggerimenti Allarmi):** Alla fine di ogni report, l'AI ti fornirà una sezione "Raccomandazioni per l'Automazione". Qui ti suggerirà delle soglie matematiche (es. Se GyroZ > 150 deg/s per 0.5s). Usa questi suggerimenti per configurare gli allarmi nel tuo Data Logger: in questo modo automatizzerai la rilevazione del problema per i log futuri senza dover richiedere nuovamente l'intervento dell'AI.

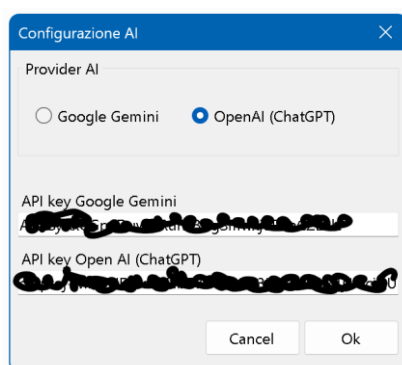
Per far sì che questo "ingegnere virtuale" lavori al meglio, è necessaria una configurazione iniziale.

8.1 Configurazione Iniziale e Chiavi API (Settings)

L'AI Analyst si appoggia a modelli di intelligenza artificiale generativa di altissimo livello (come **Google Gemini** o **OpenAI ChatGPT**). Per utilizzarli, devi fornire al software una tua chiave di accesso personale (API Key).

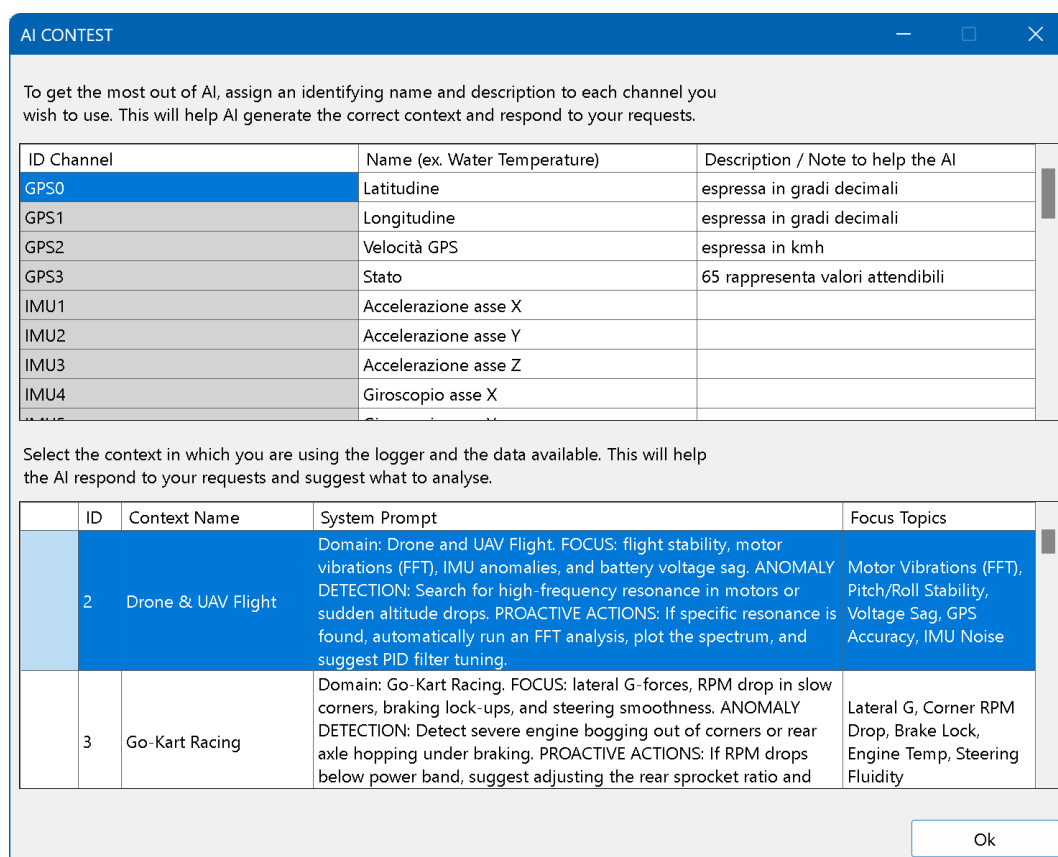
1. Dal menu del modulo AI Analyst, apri la voce **Settings**.
2. Scegli quale "cervello" vuoi utilizzare (Gemini è spesso consigliato per la sua velocità di ragionamento, ma puoi optare per OpenAI).

3. Inserisci la tua **API Key**.



Come ottenere una API Key e Costi: Le API Key si generano registrandosi sui portali per sviluppatori dei rispettivi fornitori (ad esempio, cercando *Google AI Studio* per Gemini o *OpenAI Developer Platform* per ChatGPT). Poiché le interfacce web di queste aziende cambiano frequentemente, ti basterà seguire le loro guide ufficiali online per la generazione della chiave. *Nota sui costi:* L'utilizzo di queste API tramite il Datalogger genera dei costi legati alla quantità di testo elaborato. Tuttavia, per l'utilizzo normale di analisi telemetrica, si tratta di cifre assolutamente irrisorie (spesso frazioni di centesimo per singola analisi), e molti fornitori offrono generosi crediti gratuiti mensili.

8.2 Preparare il terreno: Nomenclatura Canali, Contesti e Link URL



ID Channel	Name (ex. Water Temperature)	Description / Note to help the AI
GPS0	Latitudine	espressa in gradi decimali
GPS1	Longitudine	espressa in gradi decimali
GPS2	Velocità GPS	espressa in kmh
GPS3	Stato	65 rappresenta valori attendibili
IMU1	Accelerazione asse X	
IMU2	Accelerazione asse Y	
IMU3	Accelerazione asse Z	
IMU4	Giroscopio asse X	

ID	Context Name	System Prompt	Focus Topics
2	Drone & UAV Flight	Domain: Drone and UAV Flight. FOCUS: flight stability, motor vibrations (FFT), IMU anomalies, and battery voltage sag. ANOMALY DETECTION: Search for high-frequency resonance in motors or sudden altitude drops. PROACTIVE ACTIONS: If specific resonance is found, automatically run an FFT analysis, plot the spectrum, and suggest PID filter tuning.	Motor Vibrations (FFT), Pitch/Roll Stability, Voltage Sag, GPS Accuracy, IMU Noise
3	Go-Kart Racing	Domain: Go-Kart Racing. FOCUS: lateral G-forces, RPM drop in slow corners, braking lock-ups, and steering smoothness. ANOMALY DETECTION: Detect severe engine bogging out of corners or rear axle hopping under braking. PROACTIVE ACTIONS: If RPM drops below power band, suggest adjusting the rear sprocket ratio and	Lateral G, Corner RPM Drop, Brake Lock, Engine Temp, Steering Fluidity

L'AI è potentissima, ma ha bisogno di sapere cosa sta guardando. Dire all'AI di "analizzare il canale CAN1" non produrrà grandi risultati. Se invece le dici che CAN1 è la "Pressione dell'impianto frenante", l'AI capirà esattamente cosa cercare.

NOTA: anche in questa finestra sono presenti diversi gruppi di “canali”: digitali, GPS, IMU etc. MICROLOG gestisce esclusivamente i canali CAN. Inserisci le descrizioni solo per questi canali e lascia vuoti gli altri.

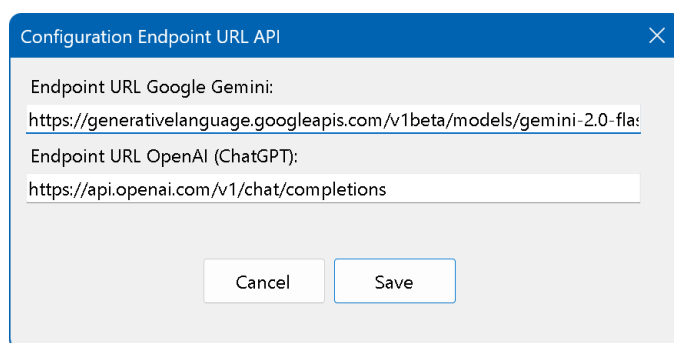
Dal menu in alto, apri **Setting -> AI Channel Info and Context**. Si aprirà una tabella fondamentale per istruire l'AI:

- **Name (Nome Canale):** Scrivi il nome reale del sensore (es. *Water Temperature, Suspension Travel, Wheel Speed*).
- **Description (Descrizione):** Aggiungi una nota testuale che spieghi all'AI a cosa serve quel canale. Questo è **importantissimo** per far ragionare bene l'algoritmo matematico. (Es: *"Serve a capire quanto il pilota frena forte"*, oppure *"Aiuta a identificare i sobbalzi della ruota anteriore"*).

Context (I Contesti): Nella stessa schermata puoi selezionare il "Contesto" in cui stai operando. I contesti pre-impostano il "focus" dell'intelligenza artificiale. Eccone alcuni esempi integrati:

- **Drone & UAV Flight:** Focus su stabilità di volo, vibrazioni dei motori (FFT) e cadute di voltaggio. Cerca risonanze ad alta frequenza e suggerisce calibrazioni dei filtri PID.
- **Precision Agriculture Tractor:** Focus sull'accuratezza GPS, percentuale di slittamento ruote e stabilità dei giri presa di forza (PTO). Suggerisce aggiustamenti alla pressione pneumatici in base allo sforzo di trazione.
- **Industrial Machinery CMS:** Monitoraggio condizioni macchinari. Va a caccia di frequenze di risonanza dei cuscinetti e picchi anomali di vibrazione per prevenire rotture termiche.
- **Engine Dynamometer:** Test al banco prova motori. Focus su curve di Coppia/Potenza, rapporto Stechiometrico (AFR) e picchi di detonazione (Knock). Analizza e suggerisce ritardi all'accensione in caso di anomalie.

Dal menu in alto, apri **Setting -> AI Link**. Si aprirà una finestra dove poter inserire i link per accedere alle API dei modelli di Gemini e OpenAI.



Usa questo link per Gemini:

<https://generativelanguage.googleapis.com/v1beta/models/gemini-2.0-flash:generateContent?key=>

Usa questo link per OpenAI:

<https://api.openai.com/v1/chat/completions>

8.3 Come interrogare l'AI (Best Practices)

Una volta caricato un Dataset e definito il contesto, sei pronto a interrogare l'AI scrivendo nella barra di ricerca. Per ottenere i risultati migliori, **fai domande tecniche e mirate che richiedano calcoli**.

- *Domanda debole:* "Guarda il grafico e dimmi come va il veicolo." (L'AI non ha occhi e ti darà una risposta generica).
- *Domanda eccellente:* "Analizza i canali delle vibrazioni del motore. Fai una trasformata FFT per trovare la frequenza dominante e dimmi se ci sono risonanze anomale. Tracciarmi il grafico dello spettro."

Esempi di Prompt Efficaci:

-  *"Mostrami lo spettro delle frequenze (FFT) della vibrazione del motore. Ci sono frequenze dominanti che indicano uno sbilanciamento?"*
-  *"C'è correlazione tra l'abbassamento della tensione della batteria e i picchi di assorbimento del segnale analogico 1? Mostrami un grafico a dispersione (scatter)."*
-  *"Calcola l'integrale dell'accelerazione X per stimare la velocità e confrontala con la velocità GPS."*

8.4 L'Interfaccia di Analisi (Report, Grafici e Debug)

Quando clicchi su **Analyse**, l'interfaccia si anima e si divide in tre sezioni:

1. **Il Pannello Debug (In basso a destra):** È la finestra sul "cervello" dell'AI. Qui vedrai scorrere in tempo reale i ragionamenti della macchina ("*Sto cercando i picchi...*", "*Eseguo lo strumento di correlazione...*") e i risultati matematici grezzi che estrae dal dataset.
2. **Il Report Testuale (In alto a destra):** Una pagina formattata in modo leggibile in cui l'AI ti dà la sua risposta finale, le sue conclusioni diagnostiche e i consigli sulle azioni preventive da intraprendere.
3. **I Grafici Generati (a sinistra):** Sulla base delle sue deduzioni, l'AI disegnerà automaticamente sotto al testo dei nuovi grafici per supportare la sua tesi. L'AI può generare grafici temporali complessi (incrociando più canali matematicamente), istogrammi di frequenza, grafici di dispersione XY (Scatter) o spettri di analisi in frequenza (FFT).

8.5 Esportazione del Report (Export PDF)

Se hai eseguito un'analisi particolarmente utile per una diagnosi (ad esempio per giustificare un intervento di manutenzione su un macchinario industriale o un setup per un cliente), puoi cliccare sul pulsante **Export PDF**. Il software genererà un documento professionale impaginato contenente le informazioni del dataset, la tua domanda iniziale, il ragionamento passo-passo svolto dall'AI, i grafici che ha tracciato e la sua conclusione tecnica finale. Un ottimo strumento da allegare alla documentazione di test!

PARTE 2: Hardware

Capitolo 10: Architettura Hardware e Ingressi

Il Datalogger è progettato per acquisire i valori dal CAN bus, utilizzando diversi protocolli: OBDII, J1939 o Open CAN.

10.1 Interfaccia CAN Bus

Il sistema integra un CAN Bus in grado di estrapolare fino a 16 canali contemporaneamente.

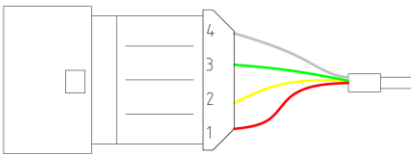
- **Transceiver:** High-Speed CAN 2.0B.
- **Protocolli:** Tramite il software GUBELLINI DataStudio è possibile configurare il CAN bus per secondo i protocolli OBD II, SAE J1939, ISOBUS (ISO 11783), OpenCAN (EN-50325-4).
- **Terminazione:** La resistenza di terminazione da 120 Ohm è presente internamente al datalogger..

10.2 Connettore Principale: AMP SuperSeal serie 1.5 4 pin (Automotive Grade)

Per garantire la massima affidabilità nella trasmissione dei segnali e mantenere la certificazione di impermeabilità IPX7, l'interfacciamento fisico è affidato a un unico connettore di grado automotive.

Tabella Pin-out (Mappatura Connettore)

Di seguito è riportata la funzione di ciascun pin presente sul connettore.



AMP SuperSeal 1.5
Male (4PIN) **282106-1**

Pin	Nome	Descrizione	I/O
1	VBatt	Alimentazione	POWER SUPPLY
2	CAN H	Linea CAN	CAN BUS
3	CAN L	Linea CAN	CAN BUS
4	GND	Massa	POWER SUPPLY

Capitolo 11: Dimensioni e Installazione Meccanica

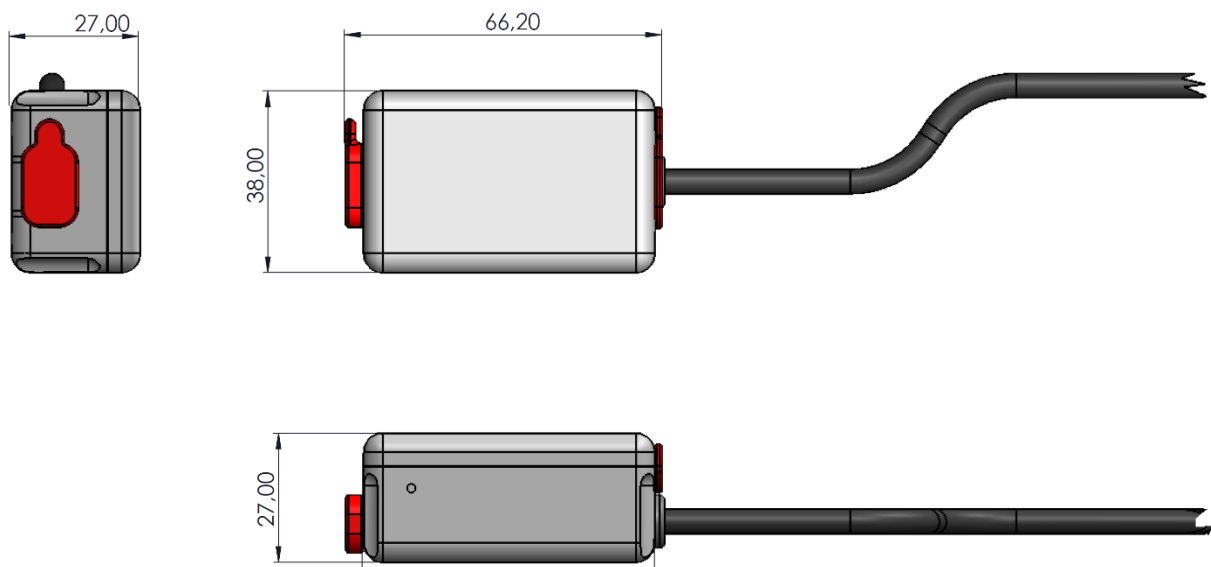
Per garantire l'affidabilità del sistema (certificato IPX7 contro l'immersione) e la corretta lettura dei sensori inerziali (IMU), il datalogger deve essere installato rispettando gli ingombri e le tolleranze di seguito riportate.

11.1 Specifiche Meccaniche

- **Materiale Involucro:** Nylon PA12H.
- **Dimensioni Esterne (L x P x A):** Es. 93 mm x 63 mm x 30 mm.
- **Peso:** 180 grammi.
- **Grado di Protezione:** IPX7.
- **Temperature Operative:** Da -20°C a +85°C.

11.2 Disegno Tecnico e Ingombri

Nota: Le quote riportate sono espresse in millimetri (mm).



11.3 Schema di connessione





GUBELLINI s.a.s. di Diego Gubellini & C.

Via Euridia Bergianti 10B 40059 Medicina BO Italy | P.I. IT 03466001207

URL. <https://www.gubellinielectronics.com> | <https://www.gripone.com>

MAIL. info@gubellinielectronics.com | info@gripone.com



GRIPONE è un marchio di proprietà di **GUBELLINI s.a.s. di Diego Gubellini & C.**