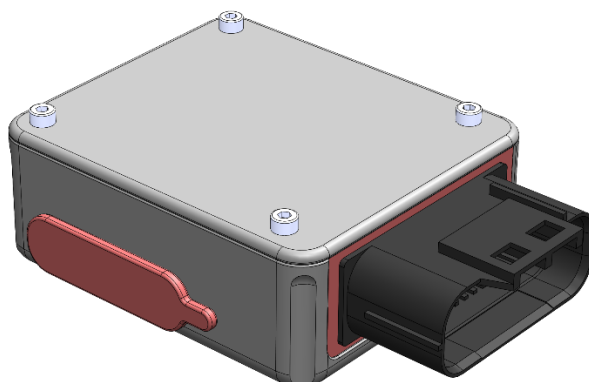




GUBENAV



Sensore ad alta dinamica GPS 100Hz & IMU 6-Assi con interfaccia CAN 2.0

1. Introduzione

Il **GUBENAV** è un modulo di posizionamento e dinamica avanzato, progettato per applicazioni professionali nei settori motorsport, automotive, navale, agricoltura di precisione, industria, veicoli a guida autonoma (AGV) e ricerca e sviluppo (R&D).

Il dispositivo combina un modulo GPS-GNSS ad alta sensibilità con un'unità di misura inerziale (IMU) a 6 assi (ICM-20649). Attraverso un sofisticato algoritmo di *sensor fusion*, il GUBENAV calcola e trasmette coordinate geografiche, velocità, angolo di rotta e accelerazioni sui tre assi spaziali con una frequenza di aggiornamento fino a 100Hz. I dati vengono trasmessi in tempo reale tramite bus CAN 2.0, garantendo massima affidabilità e compatibilità con i sistemi di acquisizione esistenti.

2. Specifiche tecniche

Modulo di posizionamento: GPS-GNSS

Sensore Inerziale (IMU): ICM-20649 (6-Assi: 3 accelerometri, 3 giroscopi)

Frequenza di calcolo (Sensor Fusion): Refresh output selezionabile a 1-10-50-100Hz

Dati elaborati: Latitudine, Longitudine, Velocità, Angolo di rotta, Accelerazione (X, Y, Z), Velocità angolare (Pitch, Roll, Yaw)

Interfaccia di comunicazione: Dati inviati via CAN 2.0B / Configurazione inviata tramite USB

Transceiver: High-Speed CAN 2.0B

Protocolli supportati: Proprietario GUBENAV e Standard NMEA2000

Baud Rate CAN supportate: 1 Mbps, 500 kbps, 250 kbps

Tensione di alimentazione: 9V - 24V DC

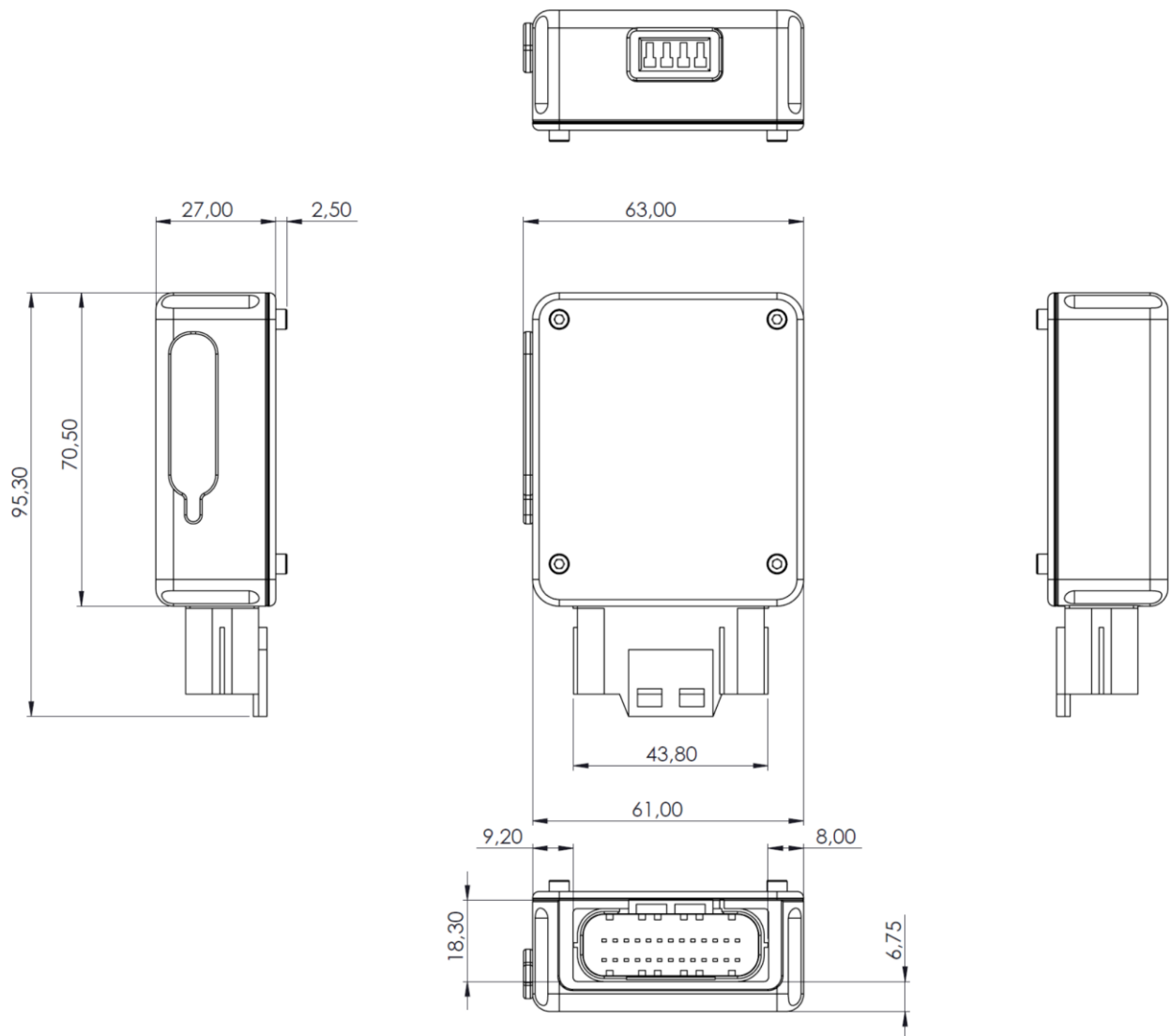
Corrente assorbita: 150mA

Grado di protezione: IPX7 (Totalmente protetto contro polvere e immersione temporanea)

Il dispositivo è dotato di due sensori integrati fondamentali per l'analisi dinamica del veicolo:

- **Ricevitore GPS/GNSS:** Modulo integrato con antenna del GPS interna.
- **Piattaforma Inerziale (IMU):** Sensore a 6 assi (3 assi accelerometri + 3 assi giroscopi) montato rigidamente sul PCB interno. Permette di misurare accelerazioni longitudinali/laterali e velocità angolari di rollio, beccheggio e imbardata.
Accelerometri +/- 30g, campionamento interno 1125Hz, Filtro passa basso 68.8Hz
Giroscopi +/- 2000°/sec campionamento interno 1125Hz, Filtro passa basso 73.3Hz

3. Dimensioni



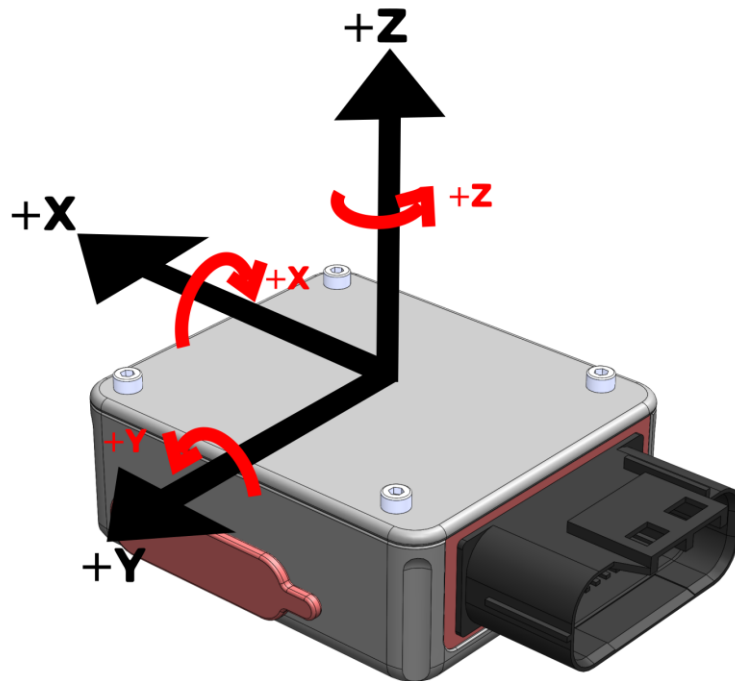
Nota: Le quote riportate sono espresse in millimetri (mm).

Specifiche meccaniche

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

- Materiale Involucro: Nylon PA12.
- 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.

4. Posizionamento e Fissaggio (Linee Guida)

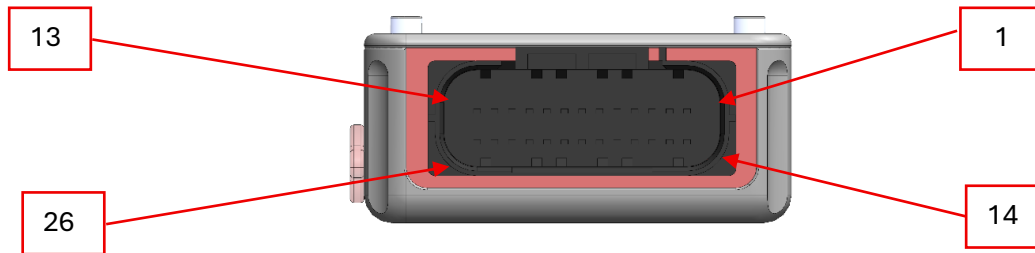


- Orientamento IMU: Poiché il dispositivo contiene tre accelerometri e tre giroscopi, deve essere montato in maniera ortogonale rispetto agli assi del veicolo
- Fissare il GUBENAV in un punto in cui la parte superiore del sensore abbia una visuale del cielo il più possibile libera e ininterrotta (es. tetto, cupolino, roll-bar).
- Evitare l'installazione sotto pannelli metallici, carbonio ad alto spessore o vicino a fonti di forte interferenza elettromagnetica (es. bobine di accensione, inverter di potenza, antenne radio trasmettenti).

Orientamento e vibrazioni

- Allineamento: Il sensore deve essere montato perfettamente in asse e in squadra con il veicolo. L'asse X+ deve puntare verso la direzione di marcia e l'asse Y+ deve puntare verso il cielo.
- Gestione delle vibrazioni: GUBENAV deve essere fissato in modo rigido al telaio principale o a una staffa strutturale non soggetta a flessioni o risonanze ad alta frequenza. Evitare di montarlo su plastiche morbide o carenature mobili, che introdurrebbero "rumore" meccanico invalidando i dati dell'accelerometro. Se il telaio è soggetto a vibrazioni estreme (es. motori monocilindrici o macchinari agricoli pesanti), valutare l'uso di leggeri supporti antivibranti (silent block) specifici per elettronica.

5. Pinout

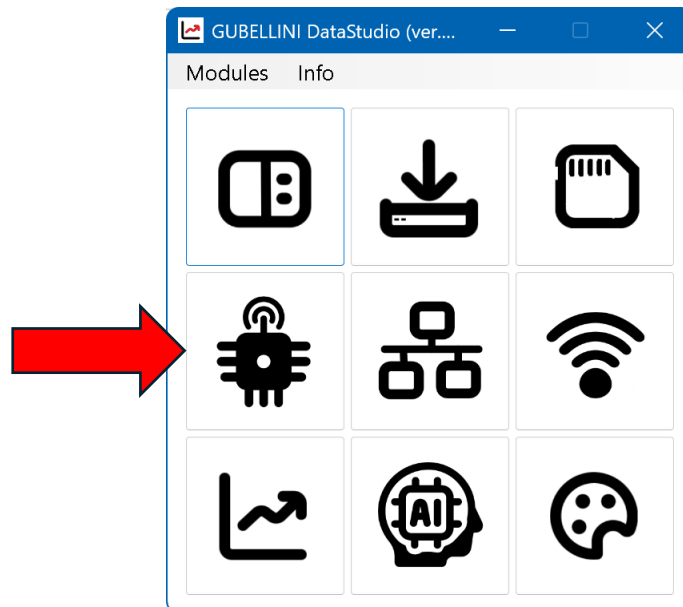


Connettore Principale : JAE Electronics MX23A26NF1 a 26 pin)

- Pin 11: CAN High
- Pin 12: CAN Low
- Pin 13: +V (Alimentazione 9-24V)
- Pin 26: GND (Massa)

6. Configurazione Software (GUBELLINI DataStudio)

Il GUBENAV è completamente configurabile tramite la suite software gratuita [GUBELLINI DataStudio](#). Per configurare il dispositivo, scarica e installa la suite gratuita e avvia il programma. Collega il dispositivo alla USB-C del PC per alimentarlo. Dalla finestra principale clicca sul pulsante **Sensor configuration**.



Collegando il dispositivo tramite USB, è possibile accedere alla schermata di setup. Come mostrato nell'immagine di riferimento, il pannello "Sensor configuration" permette di impostare:

Sensor configuration

Sensors

- GUBENAV
- CAN-THERMO K
- CAN-IRGRID
- CAN-ADC16
- CAN-LOADCELL

GUBENAV

CAN ID (1) 100 HEX

CAN ID (2) 101 HEX

CAN ID (3) 102 HEX

CAN ID (4) 103 HEX

CAN ID format 11 bit (Standard)

Baud rate 1Mbps

Transmission type GUBENAV

Transmission frequency 50Hz

Vehicle type Car

Up Arrow Down Arrow

- CAN ID (1) - (4): GUBENAV divide la trasmissione dei dati su 4 identificativi CAN distinti (es. 100, 101, 102, 103 in formato HEX). Questi campi ti permettono di personalizzare l'ID sul quale far trasmettere i pacchetti CAN (così da evitare conflitti con altre centraline già presenti sulla tua rete CAN).
- CAN ID format: Seleziona il formato dell'identificativo tra 11 bit (Standard) o 29 bit (Extended), a seconda dei requisiti del tuo logger (es. GUBELOG-03 o dispositivi di terze parti).
- Baud rate: Seleziona la velocità di comunicazione della rete CAN (es. 1Mbps per reti ad alta densità di dati). Assicurati che tutti i dispositivi sul bus condividano la stessa velocità.
- Transmission type: Scegli il protocollo di uscita. Selezionando GUBENAV, attiverai il protocollo proprietario ottimizzato. (In alternativa, selezionare NMEA2000 se richiesto dall'applicazione).
- Transmission frequency: Imposta la frequenza di aggiornamento dei pacchetti CAN (es. 50Hz, o fino al valore massimo di 100Hz a seconda del carico consentito dal bus).
- Vehicle type: Definisci il tipo di veicolo (es. Car) per ottimizzare i filtri interni di "sensor fusion" in base alla dinamica attesa (auto, moto, imbarcazione).
- Pulsanti Read/Write: Utilizza i pulsanti in basso a destra ( e ) per leggere la configurazione attuale dal dispositivo o scrivere la nuova configurazione nella memoria permanente del GUBENAV.

7. Protocolli di Comunicazione (Output Data)

Il GUBENAV è progettato per interfacciarsi con qualsiasi rete CAN tramite due standard distinti:

7.1 Protocollo Proprietario GUBENAV

Un protocollo efficiente, ideale per applicazioni motorsport o acquisizioni dati generiche (es. tramite GUBELOG-03). I dati sono strutturati in Little-Endian sui 4 ID CAN configurati:

- CAN ID 1 (es. 0x100): Contiene i dati di posizione (Latitudine e Longitudine).
- CAN ID 2 (es. 0x101): Contiene i dati derivati dal GPS (Velocità, Angolo di Rotta, Satelliti connessi).
- CAN ID 3 (es. 0x102): Contiene le accelerazioni lineari (X, Y, Z).
- CAN ID 4 (es. 0x103): Contiene le velocità angolari dei giroscopi (Pitch, Roll, Yaw). *(Nota nel manuale definitivo andranno inserite le tabelle con i fattori di conversione, offset e formato in bit per ogni canale).*

Questa modalità è progettata per interfacce software proprietarie (es. software PC) o logger specifici. Gli ID CAN e le tipologie di frame (Standard o Estesi) non sono fissi, ma vengono configurati dall'utente tramite PC. Il pacchetto completo è diviso in 4 frame distinti:

Frame 1: Coordinate GPS

Byte(s)	Descrizione	Formato Dato	Note
0..3	Latitudine	LongInt 32-bit	Value = LongInt / 10000000.0
4..7	Longitudine	LongInt 32-bit	Value = LongInt / 10000000.0

Frame 2: Cinematica e Stato Sensori

Byte(s)	Descrizione	Formato Dato	Note
0..1	Velocità	Intero a 16-bit (Word)	Risoluzione 0.01 km/h . Value = Word / 100.0
2..3	Rotta (Yaw / Heading)	Intero a 16-bit (Word)	Risoluzione 0.01° . Value = Word / 100.0
4	Affidabilità Dati	Byte	1 = Fix GPS Valido, 0 = Timeout GPS (Solo IMU).

Byte(s)	Descrizione	Formato Dato	Note
5..7	Padding	3 Byte	Riservati, impostati a 0.

Frame 3: Dati Accelerometro (ICM-20649)

Byte(s)	Descrizione	Formato Dato	Note
0..1	Accelerazione Asse X	Integer 16-bit	Value = Integer / 1000.0
2..3	Accelerazione Asse Y	Integer 16-bit	Value = Integer / 1000.0
4..5	Accelerazione Asse Z	Integer 16-bit	Value = Integer / 1000.0
6..7	Padding	2 Byte	Riservati, impostati a 0.

Frame 4: Dati Giroscopio (ICM-20649)

Byte(s)	Descrizione	Formato Dato	Note
0..1	Velocità Angolare Asse X	Integer 16-bit	Value = Integer / 10.0
2..3	Velocità Angolare Asse Y	Integer 16-bit	Value = Integer / 10.0
4..5	Velocità Angolare Asse Z	Integer 16-bit	Value = Integer / 10.0
6..7	Padding	2 Byte	Riservati, impostati a 0.

7.2 Protocollo NMEA2000

Il protocollo NMEA2000 trasmette messaggi standardizzati (PGN) utilizzati universalmente nei settori nautico, macchine agricole (ISOBUS compatibile in alcuni layer) e flotte. Quando impostato in questa modalità, il GUBENAV genera automaticamente i PGN necessari per il posizionamento rapido e i dati di assetto, formattati a 29-bit secondo le specifiche industriali.

In questa modalità, il dispositivo si interfaccia con le reti nautiche standard utilizzando identificatori CAN estesi a **29-bit** e impostando la priorità del messaggio a **2**. Il *Source Address* (indirizzo di origine) predefinito del nodo è fisso a **0x33**.

Vengono trasmessi due frame principali:

Frame 1: Posizione (PGN 129025)

- **ID CAN (Hex):** 0x09F50333
- **Lunghezza (DLC):** 8 byte

Byte(s)	Descrizione	Formato Dato	Note
0..3	Latitudine	Intero a 32-bit (LongInt)	Dati ad altissima precisione derivati dalla Sensor Fusion.
4..7	Longitudine	Intero a 32-bit (LongInt)	Dati ad altissima precisione derivati dalla Sensor Fusion.

Frame 2: Rotta e Velocità - COG & SOG (PGN 129026)

- **ID CAN (Hex):** 0x09F50433
- **Lunghezza (DLC):** 8 byte

Byte(s)	Descrizione	Formato Dato	Note
0	SID (Sequence ID)	Byte	Fisso a 0.
1	Riferimento COG	Byte	0 = True North (Nord Vero).
2..3	COG (Course Over Ground)	Intero a 16-bit (Word)	Risoluzione 0.0001 rad.
4..5	SOG (Speed Over Ground)	Intero a 16-bit (Word)	Risoluzione 0.01 m/s.
6..7	Riservato	2 Byte	Valore fisso NMEA 0xFFFF.

7.3 Codice per il file .DBC (Database CAN)

Puoi copiare il seguente testo e salvarlo in un file di testo rinominato come gubenav.dbc. *Nota: Nel tuo codice gli ID CAN sono dinamici (ID CAN 1, ID CAN 2, ecc.). Nel file DBC ho inserito degli ID standard temporanei (es. 256 in decimale per 0x100).*

Come interpretare il file .DBC (spiegazione rapida per il manuale):

- @1+: Indica formato Intel (Little-Endian), Senza Segno (Unsigned).
- @1-: Indica formato Intel (Little-Endian), Con Segno (Signed).
- (0.01,0): Rappresenta rispettivamente il *Fattore di Moltiplicazione* (0.01) e l'*Offset* (0). Il software del cliente eseguirà in automatico il calcolo: $(\text{Valore_CAN} * 0.01) + 0$.
- Nel file DBC i dati di IMU sono lasciati con un moltiplicatore (1,0) e l'unità di misura in LSB. Questo permette ai clienti di applicare il corretto divisore nel loro software di analisi a seconda del range dinamico (FSR) che decideranno di impostare sul dispositivo.

Inizio codice file .DBC

```
VERSION ""
```

```
NS_ :
```

```
    NS_DESC_
```

```
    CM_
```

```
    BA_DEF_
```

```
    BA_
```

```
    VAL_
```

```
    CAT_DEF_
```

```
    CAT_
```

```
    FILTER
```

```
    BA_DEF_DEF_
```

```
    EV_DATA_
```

```
    ENVVAR_DATA_
```

```
    SGTYPE_
```

```
    SGTYPE_VAL_
```

```
    BA_DEF_SGTYPE_
```

```
    BA_SGTYPE_
```

```
    SIG_TYPE_REF_
```

```
    VAL_TABLE_
```

```
    SIG_GROUP_
```

```
    SIG_VALTYPE_
```

```
    SIGTYPE_VALTYPE_
```

```
    BO_TX_BU_
```

```
    BA_DEF_REL_
```

```
    BA_REL_
```

```
    BA_DEF_DEF_REL_
```

BU_SG_REL_
BU_EV_REL_
BU_BO_REL_
SG_MUL_VAL_

BS_:

BU_ : GUBENAV_Device PC_Logger

BO_ 256 GUBENAV_Coordinate: 8 GUBENAV_Device

SG_ Latitude : 0|32@1- (0.0000001,0) [-90|90] "deg" Vector__XXX

SG_ Longitude : 32|32@1- (0.0000001,0) [-180|180] "deg" Vector__XXX

BO_ 257 GUBENAV_Cinematica: 8 GUBENAV_Device

SG_ Speed : 0|16@1+ (0.01,0) [0|600] "km/h" Vector__XXX

SG_ Yaw_Heading : 16|16@1+ (0.01,0) [0|360] "deg" Vector__XXX

SG_ GPS_Reliability : 32|8@1+ (1,0) [0|1] "boolean" Vector__XXX

BO_ 258 GUBENAV_Accelerometri: 8 GUBENAV_Device

SG_ Accel_X : 0|16@1- (1,0) [-32768|32767] "LSB" Vector__XXX

SG_ Accel_Y : 16|16@1- (1,0) [-32768|32767] "LSB" Vector__XXX

SG_ Accel_Z : 32|16@1- (1,0) [-32768|32767] "LSB" Vector__XXX

BO_ 259 GUBENAV_Giroscopi: 8 GUBENAV_Device

SG_ Gyro_X : 0|16@1- (1,0) [-32768|32767] "LSB" Vector__XXX

SG_ Gyro_Y : 16|16@1- (1,0) [-32768|32767] "LSB" Vector__XXX

SG_ Gyro_Z : 32|16@1- (1,0) [-32768|32767] "LSB" Vector__XXX

CM_ BU_ GUBENAV_Device "Unita Telemetrica Gubenav";

CM_ BO_ 256 "Frame Coordinate GPS/GNSS in alta risoluzione";

CM_ SG_ 256 Latitude "Risoluzione 10⁻⁷ gradi (formato intero)";

CM_ SG_ 256 Longitude "Risoluzione 10⁻⁷ gradi (formato intero)";

CM_ BO_ 257 "Frame Cinematica e Status";

CM_ SG_ 257 Speed "Velocita over ground";

CM_ SG_ 257 Yaw_Heading "Angolo di Rotta";

CM_ SG_ 257 GPS_Reliability "1 = Fix Valido, 0 = Solo IMU (Fix Timeout)";

CM_ BO_ 258 "Dati Raw Accelerometro ICM-20649. Dividere per Sensitivity LSB in base al FSR.";

```
CM_ BO_ 259 "Dati Raw Giroscopio ICM-20649. Dividere per Sensitivity LSB in base al FSR." ;
```

```
VAL_ 257 GPS_Reliability 1 "FIX_OK" 0 "TIMEOUT_IMU_ONLY" ;
```

8. Risoluzione dei Problemi (Troubleshooting)

- Nessun dato sulla rete CAN: Verificare la presenza delle resistenze di terminazione da 120 Ohm sulla dorsale CAN. Assicurarsi che la Baud Rate configurata in GUBELLINIDataStudio coincida con quella del ricevitore.
- Coordinate GPS non valide o lente ad aggiornarsi: Verificare che il sensore non sia coperto da materiali schermanti. Attendere il *Cold Start* iniziale (fino a 2 minuti all'aperto) per l'acquisizione della costellazione satellitare.
- Dati accelerometrici sballati o molto disturbati: Controllare la rigidità del fissaggio meccanico. Un supporto non idoneo può amplificare le vibrazioni del motore saturando la lettura dell'IMU.



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

Via Euridia Bergianti 10B, 40059 Medicina (BO) Italy | VAT: IT 03466001207

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

Mail: info@gubellinielectronics.com | info@gripone.com