

Tachimetro ottico ESP32 – Versione 1.0

1. Descrizione generale

Tachimetro digitale basato su ESP32 per la misura degli RPM tramite sensore ottico a disco forato.

Il sistema utilizza il contatore hardware PCNT dell'ESP32 per garantire precisione e stabilità anche oltre 50.000 RPM.

Il progetto è ottimizzato per ambienti elettricamente rumorosi (motori DC, ESC, PWM).

2. Specifiche principali

- MCU: ESP32
- Metodo di misura: PCNT hardware
- Sensore: fotointerruttore ottico
- Disco: 32 fori
- RPM massimi testati: >50.000
- Display: OLED SSD1306 (I2C)
- Alimentazione: 5 V (NO USB)
- Frequenza CPU: 160 MHz
- Frequenza Flash: 80 MHz
- PSRAM: disabilitata

3. Architettura di misura

Il segnale del sensore viene acquisito su GPIO18 e gestito dal contatore hardware PCNT.

Il calcolo degli RPM avviene su finestre temporali stabili con filtro EMA.

Lo stato STABLE viene visualizzato solo a regime consolidato.

4. Cablaggio del sensore

OUT sensore → GPIO18

GND sensore → GND ESP32

VCC sensore → 3.3 V ESP32

Uso di cavo schermato con calza collegata a GND solo lato ESP32.

5. Mitigazione EMI

Resistenza serie $330\ \Omega$ sul segnale

Pull-up I²C da $4.7\ k\Omega$

Condensatore da $100\ nF$ sui contatti del motore

Cablaggio corto e masse ben distribuite

6. Calibrazione di fabbrica

Il trimmer è utilizzato esclusivamente per la calibrazione iniziale.

La taratura viene effettuata a 70–80% del range operativo.

Dopo la calibrazione il trimmer non deve essere regolato.

7. Precisione

Errore tipico dopo calibrazione: $\pm 1\text{--}2\%$

Errore massimo accettabile: $\pm 3\%$