

Università degli Studi di Salerno
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettrica
e Matematica Applicata

Project Work Gruppo 2

C.R.I.C.
(Cooperative Rover Integrated Controller)

Manuale di utilizzo



Nome e Cognome	Matricola	Email
Enrico Cavuoto	0622702565	e.cavuoto1@studenti.unisa.it
Biagio De Martino	0622702559	b.demartino5@studenti.unisa.it
Gianmarco Guerriero	0622702470	g.guerriero23@studenti.unisa.it
Attilio Marco Sessa	0622702468	a.sessal11@studenti.unisa.it

Anno Accademico 2025/2026

Indice

1	Introduzione	2
2	Manuale di Montaggio e Collegamento del Rover	3
2.1	Struttura Generale del Sistema	3
2.2	Convenzione dei Colori del Cablaggio	3
3	Sezione Inferiore – Elettronica di Potenza	4
3.1	Componenti Installati	4
4	Sezione Superiore – Elettronica di Controllo	5
4.1	Componenti Installati	5
5	Requisiti di alimentazione	6
5.1	Batteria del rover	6
5.2	Batteria del controller	6
6	Messa in funzione	7
6.1	Accensione del rover	7
6.2	Accensione del controller	7
6.3	Fase di associazione con il rover	7
6.4	Vista generale del controller	8
6.5	Controllo del movimento	9
6.5.1	Avanzamento	9
6.5.2	Attivazione/Disattivazione modalità retromarcia speciale	9
6.5.3	Retromarcia normale	10
6.5.4	Retromarcia speciale	10
6.5.5	Rotazione sul posto	10
6.5.6	Sterzata durante l'avanzamento	11
6.5.7	Sterzata durante l'arretramento	12
6.5.8	Frenata smooth	12
6.5.9	Frenata di emergenza	13
6.5.10	Cambio modalità luci	13
6.5.11	Cambio modalità di guida	14
6.5.12	Selezione modalità sonar	14
6.5.13	Panic Combo	15

1 Introduzione

Questo manuale fornisce le istruzioni per utilizzare correttamente il rover e il relativo controller remoto. Leggere attentamente tutte le sezioni prima di mettere in funzione il sistema. Il rover è un veicolo a controllo remoto progettato per essere guidato tramite un controller dedicato. Il controller consente di inviare comandi di movimento e di visualizzare in tempo reale lo stato del sistema.

2 Manuale di Montaggio e Collegamento del Rover

2.1 Struttura Generale del Sistema

Il cablaggio del rover è suddiviso in due sezioni principali, fisicamente separate da una placca inter-chassis:

- **Sezione inferiore:** elettronica di potenza
- **Sezione superiore:** elettronica di controllo

2.2 Convenzione dei Colori del Cablaggio

Per garantire riconoscibilità e sicurezza, il sistema adotta la seguente codifica colori:

Colore	Linea	Tensione	Funzione
Nero	GND	0 V	Massa comune
Rosso	+BATT	11.1–12.6 V	Tensione batteria LiPo 3S
Verde	+5V	5 V	Alimentazione logica
Bianco	+3.3V	3.3 V	Logica microcontrollori

Tabella 1: Convenzione colori del sistema

3 Sezione Inferiore – Elettronica di Potenza

3.1 Componenti Installati

Componente	Funzione
Batteria LiPo 3S	Alimentazione primaria del sistema
2x Sabertooth Motor Driver	Pilotaggio motori DC
4x Motori DC	Trazione rover
PCB Custom Motori	Selezione PWM e sicurezza
Step-Down	Conversione +BATT in +5V
Partitore resistivo	Monitoraggio tensione batteria

Tabella 2: Componenti sezione di potenza

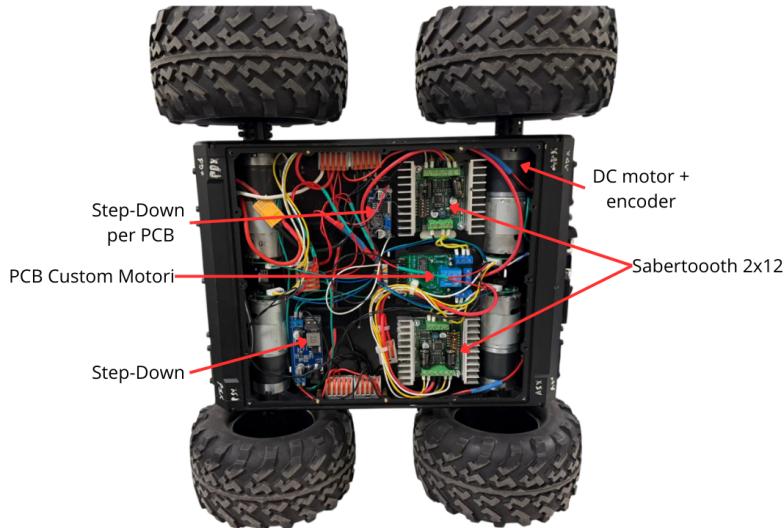


Figura 1: Vista dal basso del Rover

Nota Progettuale

La PCB di controllo motori funge da interfaccia tra le schede di supervisione e i driver di potenza. Integra un Quad-MUX 2:1 (SN74HC157N), quattro filtri passa-basso e un relè di sicurezza. Seleziona il supervisore attivo (Master o Slave), instrada e filtra i segnali PWM verso i motori driver e consente l'interruzione dell'alimentazione in condizioni critiche.

4 Sezione Superiore – Elettronica di Controllo

4.1 Componenti Installati

Componente	Ruolo
2x ST NUCLEO G474	Supervisione distribuita
ESP32-S3	Ricevente controller remoto
ESP32-CAM	FPV e telemetria
Shield Master	Interfaccia sensori e controllo
Shield Slave	Interfaccia feedback e attuatori

Tabella 3: Componenti sezione di controllo

Shield Master	Shield Slave
MPU6050 (IMU)	Driver motori
Ultrasuoni HC-SR04	Encoder
PCB Motori (PWM, relè, selezione)	Fari anteriori
Slave (UART)	LED posteriori (NeoPixel)
ESP32-S3 (I2C)	Master (UART)
Alimentazione +5V, GND	Partitore di tensione
	Alimentazione +5V, GND

Tabella 4: Collegamenti principali degli Shield

Di seguito si mostra una vista dall’alto del Rover, riguardante l’elettronica di controllo.

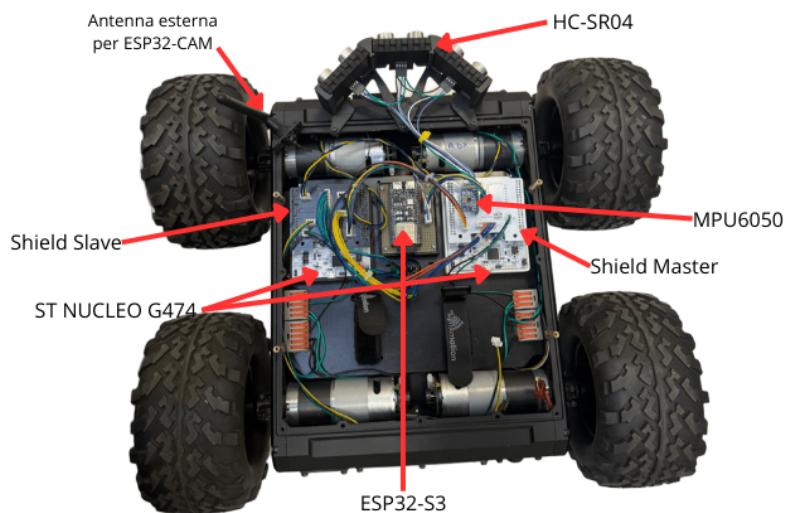


Figura 2: Vista dall’alto del rover

5 Requisiti di alimentazione

5.1 Batteria del rover

Il rover è alimentato da una batteria LiPo Nihewo con tensione nominale di 11,1 V. Si tratta di una batteria composta da tre celle da 3,7 V collegate in serie (configurazione comunemente indicata come 3S). La tensione per cella varia tra 3,2 V e 4,2 V, per una tensione complessiva compresa tra 9,6 V e 12,6 V. La batteria ha:

- una capacità nominale di 5200 mAh (5,2 Ah);
- una corrente massima teorica di circa 416 A;
- un connettore di potenza di tipo EC5;
- un connettore di bilanciamento JST-XH a 4 pin.

Utilizzare esclusivamente batterie compatibili con queste specifiche per garantire prestazioni adeguate e un funzionamento sicuro del rover.

5.2 Batteria del controller

Il controller è alimentato da una batteria ricaricabile al litio formato 18650.

La ricarica è possibile tramite connettore micro-USB esposto sul lato del controller. Assicurarsi di caricare il controller preventivamente, prima della messa in funzione del rover per evitare spegnimenti improvvisi durante la guida. Il livello di carica è visibile nella barra superiore del display all'accensione del sistema

AVVERTENZA DI SICUREZZA

Le batterie al litio, se eccessivamente scariche o usurate, possono gonfiarsi e perdere le proprie caratteristiche elettriche.

L'utilizzo di una batteria gonfia o danneggiata può essere pericoloso e causare malfunzionamenti o rischi per la sicurezza.

In presenza di rigonfiamenti o anomalie visibili, non utilizzare la batteria e procedere alla sua sostituzione.

6 Messa in funzione

6.1 Accensione del rover

Per accendere il rover, individuare l'interruttore di alimentazione posizionato posteriormente sul lato sinistro del veicolo, come mostrato in Figura 3.



Figura 3: Posizione dell'interruttore di accensione del rover

Posizionare l'interruttore su ON per avviare il sistema. Dopo l'attivazione:

- il rover esegue automaticamente una fase di inizializzazione;
- i motori restano disattivati;
- il sistema si prepara alla comunicazione con il controller.

6.2 Accensione del controller

Il controller è dotato di un interruttore di accensione posizionato sul lato frontale inferiore del dispositivo, come mostrato in Figura 4.



Figura 4: Posizione dell'interruttore di accensione del controller

Per accendere il controller, portare l'interruttore in posizione ON. Il display si attiverà automaticamente.

6.3 Fase di associazione con il rover

Dopo l'accensione, il controller avvia automaticamente la procedura di collegamento con il rover.

Durante questa fase viene visualizzata una schermata di caricamento, come mostrato in Figura 5.



Figura 5: Schermata di connessione al rover

La schermata indica che la trasmittente sta tentando di stabilire la comunicazione con la ricevente installata sul rover tramite protocollo wireless ESP-NOW operante sulla banda a 2.4 GHz. In condizioni tipiche, la portata della comunicazione è:

- fino a 20–40 metri in ambiente interno, in presenza di pareti o ostacoli;
- fino a 100–200 metri in ambiente esterno in linea di vista.

La distanza operativa può ridursi in presenza di interferenze Wi-Fi e strutture tra controller e rover.

Attendere alcuni istanti fino al completamento dell'associazione. Una volta stabilita la connessione, il sistema visualizzerà la schermata principale con le informazioni di stato del rover.

6.4 Vista generale del controller

La Figura 6 mostra una vista complessiva del controller con l'indicazione dei principali elementi di comando.



Figura 6: Vista generale del controller

6.5 Controllo del movimento

Il movimento del rover è controllato tramite i joystick del controller remoto. L'intensità dello spostamento è proporzionale all'inclinazione del joystick rispetto alla posizione centrale.

6.5.1 Avanzamento

Per avanzare in linea retta:

- spingere il joystick di controllo della traslazione in direzione anteriore;
- mantenere il joystick in posizione per regolare la velocità.

Maggiore è l'inclinazione del joystick, maggiore sarà la velocità di avanzamento. Rilasciando il joystick, il rover arresta progressivamente il movimento.



Figura 7: Comando di avanzamento

6.5.2 Attivazione/Disattivazione modalità retromarcia speciale

La modalità speciale viene attivata o disattivata tramite la pressione consecutiva dei pulsanti button1 e button2 sul controller. Di default la modalità di retro speciale è attivata.



(a) Comando di attivazione/disattivazione della modalità di retromarcia speciale

(b) Stato di retromarcia speciale disattiva

Figura 8: Attivazione e stato della modalità di retromarcia speciale

6.5.3 Retromarcia normale

Per eseguire una retromarcia standard, assicurarsi che la modalità di retromarcia speciale sia su "NORMAL" (verificabile tramite la voce BACKWARD MODE visibile a display):

- tirare il joystick di controllo della traslazione in direzione posteriore;
- modulare l'inclinazione per regolare la velocità.

La retromarcia normale consente uno spostamento lineare controllato all'indietro.



Figura 9: Comando di retromarcia normale

6.5.4 Retromarcia speciale

Per eseguire la retromarcia speciale, assicurarsi che la modalità di retromarcia sia impostata su SPECIAL (verificabile tramite la voce BACKWARD MODE visibile a display):

- tirare il joystick di controllo della traslazione in direzione posteriore;

In questa modalità, il comando di traslazione posteriore non produce uno spostamento lineare all'indietro, ma determina una rotazione del rover di 180° sul posto.



Figura 10: Comando di retromarcia speciale

6.5.5 Rotazione sul posto

Per eseguire una rotazione sul posto, mantenere il joystick di traslazione in posizione neutra:

- inclinare la levetta analogica destra verso destra per ruotare in senso orario;
- inclinare la levetta analogica destra verso sinistra per ruotare in senso antiorario;
- modulare l'inclinazione per regolare la velocità di rotazione.

La rotazione avviene sul baricentro del rover, senza generare alcuno spostamento lineare.



Figura 11: Comando Rotazione sul Posto

6.5.6 Sterzata durante l'avanzamento

Per eseguire una sterzata durante l'avanzamento, assicurarsi che il rover sia in movimento in avanti:

- inclinare la levetta analogica sinistra in avanti per generare la traslazione;
- inclinare contemporaneamente la levetta analogica destra verso destra o sinistra per determinare la direzione della curva;
- modulare l'inclinazione di entrambe le levette per regolare velocità e raggio di sterzata.

La direzione della traiettoria è determinata dal verso di inclinazione della levetta destra, mentre l'intensità della curva è proporzionale all'angolo di inclinazione applicato.



Figura 12: Comando sterzata durante avanzamento

6.5.7 Sterzata durante l'arretramento

Per eseguire una sterzata durante l'arretramento, assicurarsi che la modalità di retromarcia sia impostata su **NORMAL** (verificabile tramite la voce **BACKWARD MODE** visibile a display) e che il rover sia in movimento all'indietro:

- inclinare la levetta analogica sinistra all'indietro per generare la traslazione posteriore;
- inclinare contemporaneamente la levetta analogica destra verso destra o sinistra per determinare la direzione della curva;
- modulare l'inclinazione di entrambe le levette per regolare velocità e raggio di sterzata.

La direzione della traiettoria è determinata dal verso di inclinazione della levetta destra, mentre l'intensità della curva è proporzionale all'angolo di inclinazione applicato.



Figura 13: Comando sterzata durante arretramento

6.5.8 Frenata smooth

Per eseguire una frenata controllata e progressiva:

- premere il pulsante **button3** durante il movimento del rover.

L'attivazione della frenata smooth determina una riduzione graduale della velocità fino all'arresto completo. La decelerazione avviene in modo progressivo, evitando arresti bruschi e garantendo maggiore stabilità del veicolo.



Figura 14: Comando di Frenata Smooth

6.5.9 Frenata di emergenza

Per arrestare immediatamente il rover:

- premere il pulsante **button4**.

La frenata di emergenza interrompe istantaneamente il comando ai motori, provo-
cando un arresto rapido del veicolo indipendentemente dallo stato di movimento
corrente.



Figura 15: Comando frenata di Emergenza

6.5.10 Cambio modalità luci

Il sistema di illuminazione del rover può essere configurato su tre modalità operative:
OFF, **ON** e **AUTO**.

Per cambiare modalità:

- premere il pulsante **r_stick_button**.

Ad ogni pressione del pulsante, il sistema cicla sequenzialmente tra le modalità disponibili secondo il seguente ordine:

OFF → ON → AUTO

- **OFF**: tutte le luci risultano disattivate.
- **ON**: le luci restano costantemente attive.
- **AUTO**: le luci si attivano automaticamente quando il rover è in movimento
e si disattivano quando il rover è fermo.

La modalità attiva è visualizzabile a display.



Figura 16: Comando di cambio modalità luci

6.5.11 Cambio modalità di guida

Il rover dispone di tre modalità di guida: NORMAL, SPORT ed ECO. Per cambiare modalità:

- premere il pulsante `l_stick_button`.

Ad ogni pressione del pulsante, il sistema cicla sequenzialmente tra le modalità disponibili secondo il seguente ordine:

NORMAL → SPORT → ECO

- **NORMAL**: modalità bilanciata, con reattività bilanciata nei comandi di movimento.
- **SPORT**: maggiore reattività nei comandi di movimento.
- **ECO**: risposta più dolce nei comandi di movimento.

La modalità attiva è visualizzabile a display.



Figura 17: Comando per cambio modalità di guida

6.5.12 Selezione modalità sonar

Il sistema di rilevamento ostacoli tramite sensori sonar può operare in due modalità: PRUDENTE e RILASSATA. Per cambiare modalità:

- premere consecutivamente i pulsanti `button2` e `button1`.

Ad ogni sequenza corretta di pressione, il sistema alterna la modalità attiva.

- **PRUDENTE**: un ostacolo viene considerato critico se rilevato a una distanza inferiore a 70 cm.
- **RILASSATA**: un ostacolo viene considerato critico se rilevato a una distanza inferiore a 40 cm.

La modalità selezionata influisce sulla soglia di intervento del sistema di sicurezza durante il movimento del rover ed è visualizzabile a display.



(a) Comando di selezione modalità sonar

(b) Stato modalità sonar rilassata

Figura 18: Selezione e stato della modalità sonar

6.5.13 Panic Combo

Il sistema integra una combinazione di emergenza denominata *panic combo*, progettata per situazioni critiche in cui si rende necessario arrestare immediatamente e completamente il rover.

Per attivare la panic combo:

- premere simultaneamente i pulsanti **button1**, **button2**, **button3** e **button4**.

L'attivazione della combinazione determina:

- arresto immediato dei motori;
- disabilitazione di tutti i comandi di movimento;
- blocco del sistema in stato di sicurezza.

Il ripristino del funzionamento normale richiede un reset manuale del sistema.



Figura 19: Comando di panic combo