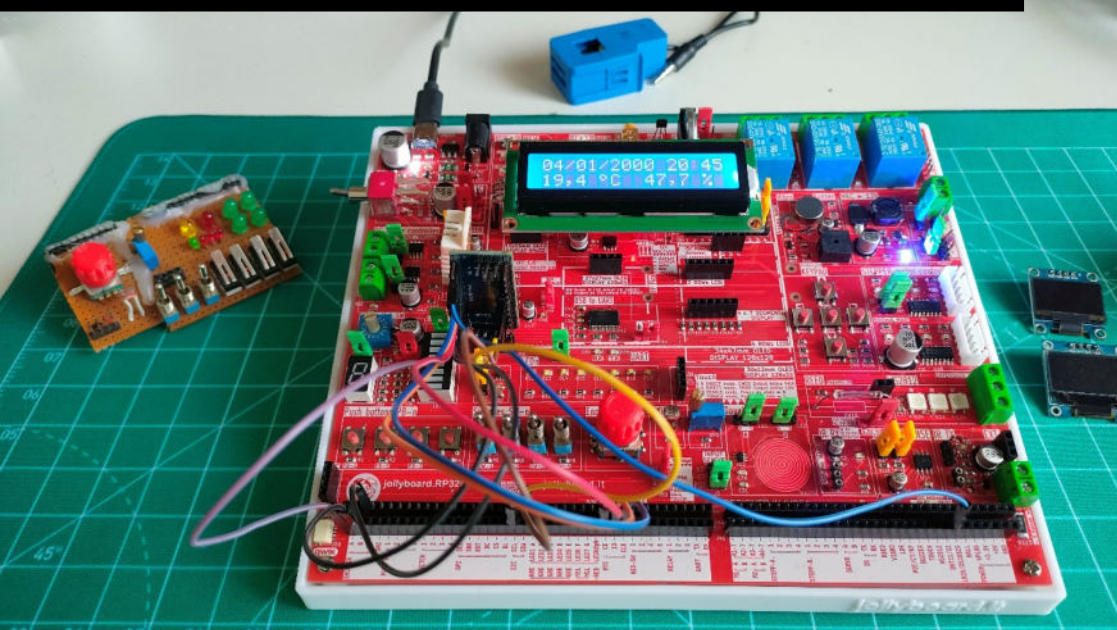


Manuale utente

2026

jollyboard.RP328



Version 0.4

13/03/2026

 **Nota:** le caratteristiche tecniche e i dati riportati sono soggetti a possibili modifiche o aggiornamenti senza preavviso, al fine di migliorare le prestazioni e l'affidabilità della JollyBoard.RP328.

Ultimo aggiornamento: 13/03/2026

Versione: 0.4

Sommario

Sommario	2
1. Introduzione alla JollyBoard.RP328	6
2. Primi passi con la JollyBoard.RP328	8
2.1. Contenuto della confezione	8
2.2. Requisiti esterni	8
2.3. Nota pratica, selezione di un ponticello	9
2.4. Configurazione dell'alimentazione	9
2.5. Collegamento dell'alimentazione	11
2.6. Accensione della JollyBoard.RP328	11
2.6.1. LED di alimentazione	12
2.7. Collegamento al microcontrollore	13
3. Connettori e Morsettiere	15
3.1. Sensori e I/O sui connettori 40+30 PIN.....	15
3.2. Connettori di alimentazione	23
3.2.1. Come si alimenta la scheda	23
3.2.2. Connettore per alimentazione i moduli esterni	24
3.2.3. Morsettiera 12V	25
3.3. Connettori per i motori	25
3.3.1. Connettore per Motori SERVO	25
3.3.2. Morsettiera per Motori in CORRENTE CONTINUA	26
3.3.3. Connettori per Motori STEPPER	27
3.4. Connettori di comunicazione	28
3.4.1. Connettori per moduli esterni I ² C	28
3.4.2. Connettore SPI	29

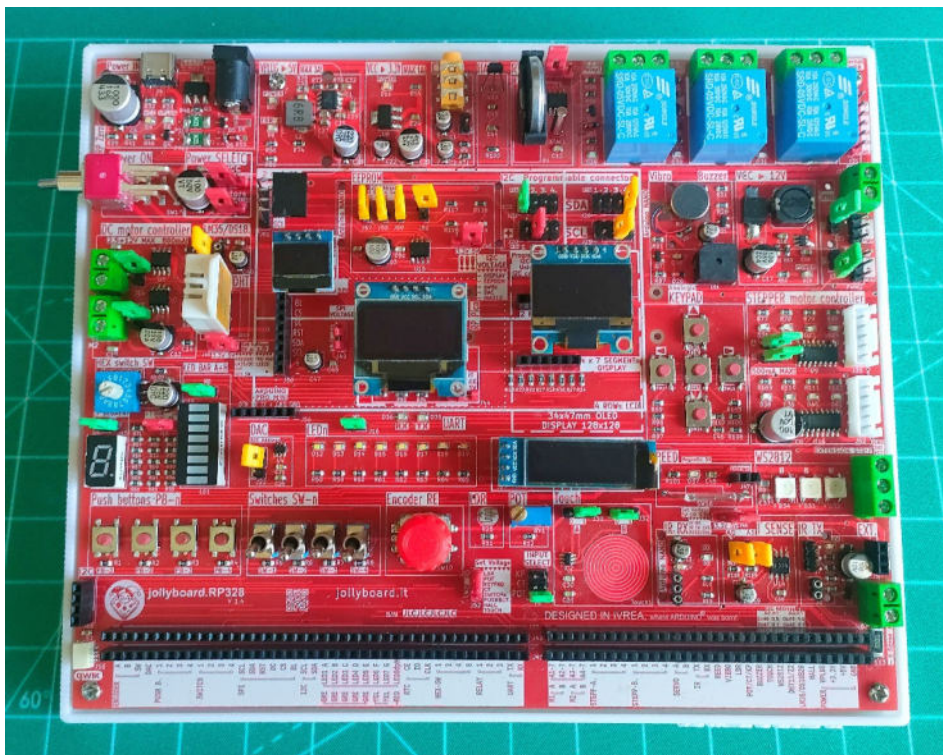
3.4.3.	Connettore RX-TX	29
3.5.	Connettori per Display	30
3.5.1.	Connettore per Display 4×7 Segmenti	30
3.5.2.	Connettori per Display I²C	31
3.5.3.	Connettore per display I ² C configurabile	32
3.5.4.	Connettore SPI	33
3.6.	OUT	34
3.6.1.	Morsettiere relè	34
3.6.2.	Morsettiera estensione striscia LED (esterna)	34
3.6.3.	Uscita convertitore DAC	35
3.7.	IN.....	36
3.7.1.	Connettore per linea esterna I/O	36
3.7.2.	Morsettiera Sensore di Corrente	37
3.7.3.	Jack Trasformatore di corrente	38
3.7.4.	Connettore REED	39
3.7.5.	Touch sensor	39
3.8.	ZOCCOLI	40
3.8.1.	Connettore Sensore DHT.....	40
3.8.2.	Connettore Sensore LM35 e DS18B20	40
3.8.3.	Connettore Sensore Hall	41
3.8.4.	Zoccolo IR-TX.....	41
3.8.5.	Zoccolo IR-RX.....	42
4.	Sensori e dispositivi di input	43
4.1.	Sensori	43
4.2.	Dispositivi di input digitali	44
4.3.	Collegamento ai microcontrollori	45
5.	Dispositivi di output	46

5.1.	LED e indicatori luminosi	47
5.2.	Display.....	48
5.3.	Attuatori e segnali acustici.....	49
5.4.	Motori e movimento	49
5.5.	Relè e IR TX	50
5.6.	Collegamenti ai microcontrollori	50
6.	Collegamento e integrazione	52
6.1.	Collegamento generale.....	52
6.1.1.	Connessione al microcontrollore	52
6.1.2.	Alimentazione della JollyBoard.RP328.....	52
6.2.	Integrazione di input e output.....	52
6.3.	Fissaggio “on-board” di schede a microcontrollore	53
6.4.	Suggerimenti per l’utente	54
7.	Esempi di collegamento.....	55
7.1.	Accensione di un LED con un pulsante	56
7.2.	Lettura di un sensore di temperatura su LCD	58
7.3.	Pilotaggio di due motori DC.....	60
7.4.	Pilotaggio motori STEPPER	62
7.5.	Gestione a menu.....	64
7.6.	Stazione meteorologica con ESP32.....	66
7.7.	Gestione di una serra.....	68
8.	Sicurezza e manutenzione	71
8.1.	Sicurezza elettrica	71
8.2.	Manutenzione ordinaria	72
8.3.	Risoluzione problemi	72
9.	Appendici e risorse.....	73
9.1.	Risorse aggiuntive.....	73

9.2.	Suggerimenti pratici.....	74
9.3.	Contatti e supporto.....	74
10.	Specifiche tecniche – JollyBoard.RP328.....	75
10.1.	Alimentazione.....	75
10.2.	Regolatori di tensione.....	75
10.3.	Protezioni.....	75
10.4.	Connettività e moduli integrati.....	76
10.5.	Sensori e controllo.....	76
10.6.	Output visuali e sonori.....	77
11.	Caratteristiche tecniche	79

1. Introduzione alla JollyBoard.RP328

Grazie per aver scelto la **JollyBoard.RP328**.



Questa scheda è stata progettata per offrirti un ambiente completo, ordinato e subito pronto all'uso, ideale per chi desidera sperimentare con elettronica, sensori, attuatori e sistemi di controllo.

Uno dei principali obiettivi della JollyBoard.RP328 è **semplificare il processo di prototipazione**.

Nella maggior parte dei casi, infatti, chi lavora con microcontrollori come **Arduino, ESP32 o Raspberry Pi** si trova a dover realizzare cablaggi complessi su breadboard, con il rischio di errori, connessioni instabili o cortocircuiti.

La **JollyBoard.RP328** risolve questo problema integrando, in un unico supporto compatto, molti dei moduli e dei breakout più utilizzati nei progetti di elettronica.

Grazie a questa integrazione:

- puoi **concentrarti direttamente sulla programmazione e sulla logica di funzionamento**;
- riduci drasticamente i tempi di cablaggio;
- aumenti l'affidabilità dei tuoi test, evitando collegamenti volanti o componenti mal inseriti/falsi contatti;
- hai a disposizione, in un unico punto, **sensori, ingressi e attuatori già cablati**, pronti a dialogare con il microcontrollore di tua scelta;
- Sono disponibili **tre linee di alimentazione (3,3 V, 5 V e 12 V)** generate direttamente dalla scheda, e possono essere fornite **tramite la porta USB, un power bank o un alimentatore esterno**, con tensione compresa tra 6 V e 40 V.

La scheda mette a disposizione una vasta gamma di funzionalità:

- **sensori di input** (temperatura, umidità, luce, corrente, potenziometro, pulsanti, interruttori, encoder, keypad, touch, reed, Hall, ricevitore IR, ecc.);
- **attuatori e dispositivi di output** (LED, display LCD, display a 7 segmenti, display OLED, display a colori, buzzer, motore vibrazione, relè, motori DC e motori stepper, servo motori, striscia LED, barra grafica, trasmettitore IR, ecc.);
- **linee di connessione diretta** verso i pin del microcontrollore, che riceve esclusivamente i segnali di input o di output, senza dover gestire circuiti di adattamento o moduli separati.

In questo modo, la JollyBoard.RP328 diventa un vero e proprio **laboratorio compatto**: una piattaforma adatta sia a chi muove i primi passi

nell'elettronica, sia a chi vuole realizzare prototipi avanzati in tempi ridotti e con la massima affidabilità.

2. Primi passi con la JollyBoard.RP328

Questa sezione ti guida nelle prime operazioni da eseguire per utilizzare la tua **JollyBoard.RP328** in modo corretto e sicuro.

2.1. Contenuto della confezione

All'interno della confezione troverai:

- 1 × Scheda **JollyBoard.RP328**.
- 1 × Cavo USB-C.
- Eventuali accessori se previsti dal kit (controlla l'**Elenco del contenuto**).

 In caso mancassero elementi contatta subito il rivenditore.

2.2. Requisiti esterni

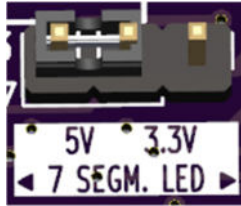
Per utilizzare la scheda ti serviranno:

- Un **microcontrollore** esterno (Arduino, ESP32, Raspberry Pi o simili).
 - Un **PC** con ambiente di sviluppo (Arduino IDE, Thonny, ecc.) o una scheda standalone programmata.
 - Un **cavetto USB** o eventuale **alimentatore esterno** (se prevedi di pilotare motori o carichi elevati).
-

2.3. Nota pratica, selezione di un ponticello

Per scegliere una determinata opzione tramite ponticello, posiziona il jumper sui pin desiderati. Le serigrafie sulla scheda indicano chiaramente le funzioni dei ponticelli, in questo esempio:

- **Pin 1 e 2** → seleziona la prima opzione (qui **5V**)

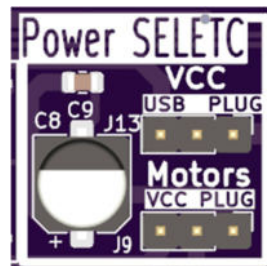
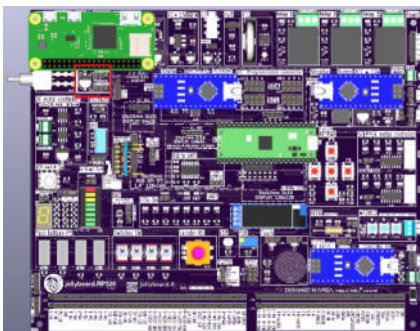


- **Pin 2 e 3** → seleziona la seconda opzione (qui **3,3V**)



💡 **Consiglio:** assicurati sempre di impostare il ponticello **prima di collegare l'alimentazione**, così da evitare conflitti e tensioni errate sulla scheda collegata che potrebbe danneggiarsi.

2.4. Configurazione dell'alimentazione



Prima di accendere la **JollyBoard.RP328** è necessario selezionare correttamente la sorgente di alimentazione tramite i ponticelli dedicati:

- **Ponticello principale (VCC, alimentazione scheda):** permette di scegliere se la tensione di alimentazione della scheda viene prelevata dalla porta **USB** oppure dal connettore **PLUG**.
- **Ponticello motori:** consente di decidere se alimentare i motori con la tensione **VCC** oppure direttamente dalla tensione del **PLUG** (utile per motori che richiedono correnti maggiori o tensioni diverse).

 Un'impostazione errata può compromettere il funzionamento della scheda o dei dispositivi collegati: selezionare sempre i ponticelli **prima di collegare l'alimentazione**.

2.5. Collegamento dell'alimentazione

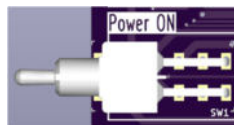
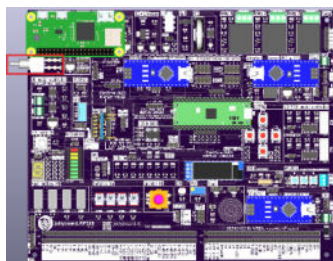
Come abbiamo visto la scheda può essere alimentata in due modalità:

- via **USB**: collega il cavo USB a:
 - un PC;
 - un alimentatore da 5 V (può richiedere fino a 3 A);
 - un Power Bank.
- via **PLUG esterno**: collega un alimentatore con tensione di uscita compresa tra i **6 V ed i 40 V** (connettore 5,5 x 2,1 mm positivo centrale)

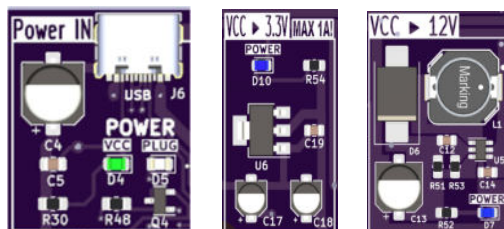
 La **JollyBoard.RP328** dispone di protezione da inversione di polarità (indicatore LED rosso) e fusibili autoripristinanti, ed è buona pratica utilizzare alimentatori stabili e certificati.

2.6. Accensione della JollyBoard.RP328

Dopo aver collegato l'alimentazione e **configurato correttamente sia i ponticelli di alimentazione della scheda che i selettori 3,3V/5V**, accendi la scheda tramite l'**interruttore generale** (posizione verso l'alto).

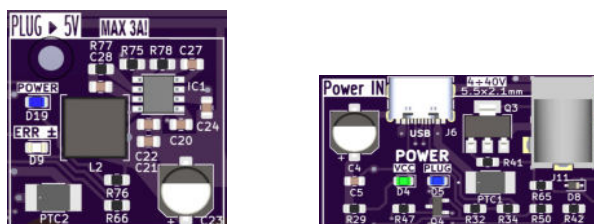


2.6.1. LED di alimentazione



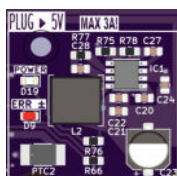
I led **ON (VCC)**, **3,3 V** e **12 V** si accenderanno ad indicare che la scheda è operativa ed i vari convertitori funzionano correttamente.

Qualora l'alimentazione provenga dal **PLUG**, si accenderà anche il **LED POWER** del convertitore DC-DC **PLUG ► 5V**



ed il **LED PLUG** a fianco del **LED VCC**.

⚠ Se accidentalmente la **polarità del PLUG è invertita** si accenderà il **LED ERR ±** che ne indica l'inversione: ripristinando la polarità il LED si spegne e si accende il **LED POWER** del **PLUG ► 5V** ed il **LED PLUG** a fianco del **LED VCC**.



2.7. Collegamento al microcontrollore

Sulla **JollyBoard.RP328** tutti i sensori, gli ingressi e le uscite sono già collegati e pronti all'uso. Ogni segnale è riportato su due connettori paralleli: quello da 40 pin ha il suo connettore duplicato da 40 pin, e quello da 30 pin ha il suo corrispettivo duplicato da 30 pin. In questo modo lo stesso segnale è accessibile su due posizioni dello stesso tipo di connettore, agevolando il cablaggio.

Per utilizzarli:

1. **Identifica il pin** (o i pin) **del modulo** che ti interessa (sensore, attuatore, display, LED ecc.) tramite la serigrafia sul **connettore da 40 o da 30 pin**.
2. **Collega il pin** (o i pin) al tuo **microcontrollore** tramite cavetto Dupont.
3. **Collega la massa (GND) della JollyBoard.RP328 alla massa (GND) del microcontrollore**, altrimenti, non essendoci riferimento tra le due schede, il prototipo non funzionerà.

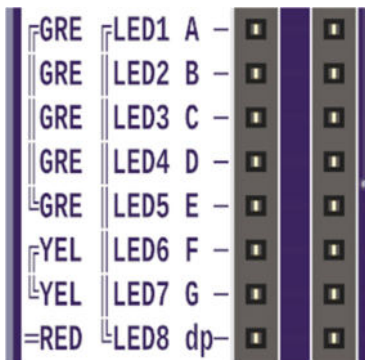
💡 Esempio pratico:

- Se vuoi leggere la temperatura, collegherai al microcontrollore

SOLO il pin dati del sensore DHT



- Se vuoi accendere un LED, collegherai al microcontrollore **SOLO il pin del LED scelto**, dove la prima colonna indica il LED della barra a LED, la seconda indica il LED sulla **JollyBoard.RP328**, mentre le lettere dalla **A** alla **G** più **dp/H** indicano i segmenti dei display.



⚠ Nota pratica

Per evitare dimenticanze, è consigliabile **collegare subito** uno dei pin n. 30 dei connettori a 30 pin (serigrafato **GND**) al **GND del microcontrollore**, così da stabilire immediatamente il riferimento comune di massa come primo collegamento di cablaggio.



3. Connettori e Morsettiere

Questa sezione fornisce una panoramica dei connettori e delle morsettiere presenti sulla **JollyBoard.RP328**, essenziale per un corretto utilizzo della scheda ed una corretta connessione con Arduino, ESP32, Raspberry Pi e microcontrollori in genere.

3.1. Sensori e I/O sui connettori 40+30 PIN

La scheda dispone di due **connettori principali (40 e 30 pin)** che rappresentano il punto di accesso a tutti i segnali dei moduli integrati (sensori, attuatori, pulsanti, LED, display, relè, ecc.).

Ogni pin di questi connettori è **sdoppiato su un secondo connettore parallelo** (lo stesso segnale è disponibile su due posizioni), agevolando il collegamento ad **Arduino, ESP32, Raspberry Pi o altri microcontrollori**.

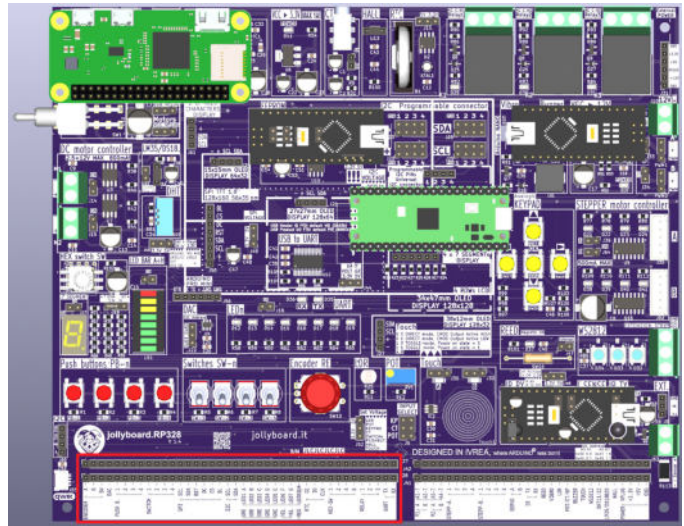
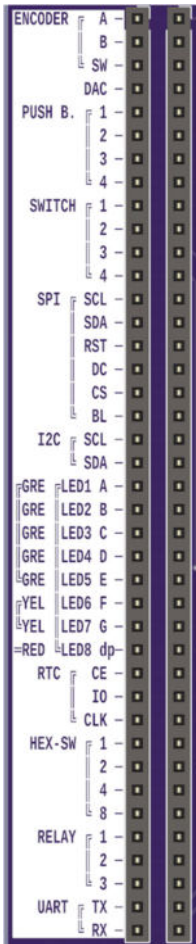
In pratica:

- Dal connettore si preleva il segnale del sensore o del dispositivo integrato sulla JollyBoard.RP328.
- Questo segnale viene collegato direttamente al pin del microcontrollore esterno che dovrà gestirlo.
- Viceversa, un pin del microcontrollore può pilotare un dispositivo (ad esempio un LED, un relè o un motore) tramite il pin relativo dello stesso connettore.

Nota pratica

È sempre necessario collegare anche **un pin GND (massa)** tra scheda e microcontrollore, così da garantire un riferimento comune per tutti i segnali (pena il non funzionamento).

Connettori 40PIN



Rotary Encoder

ENCODER A e B → segnali dell'encoder (canali A e B).

ENCODER SW → il pulsante integrato dell'encoder.

Gli altri contatti dell'encoder sono collegati a GND

DAC

Segnale di uscita analogica dal DAC.

Pulsanti

Push B. 1, 2, 3 e 4 → segnali dei quattro pulsanti integrati.

Gli altri contatti dei pulsanti sono collegati a GND

Funzionamento:

- livello logico **1** quando il pulsante non è premuto
- livello logico **0** quando il pulsante è premuto
- pull-up selezionabile a **3,3 V** o **5 V**

Interruttori

Switch 1, 2, 3 e 4 → stato dei quattro interruttori integrati.

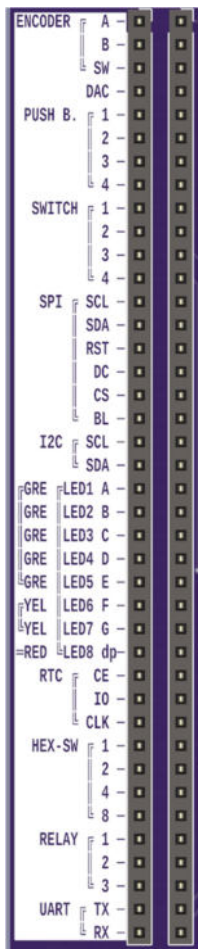
Gli altri contatti degli interruttori sono collegati a GND

Funzionamento:

- livello logico **1** quando la levetta è giù
- livello logico **0** quando la levetta è su
- pull-up selezionabile a **3,3 V** o **5 V**.

Interfaccia SPI

- I pin **SPI-SCL**, **SDA**, **RST**, **DC**, **CS** e **BL** trasportano i **segnali di controllo** verso il connettore SPI.



- **Nota:** i segnali **non hanno pull-up/down integrati**; eventuali pull-up/down devono essere gestiti dall'I/O del microcontrollore o dal dispositivo stesso.
- **L'alimentazione del dispositivo SPI** è separata e può essere selezionata a **3,3 V** o **5 V** tramite il jumper dedicato.

Interfaccia I²C

I²C SCL e SDA → segnali di clock e dati dell'interfaccia I²C.

- Entrambi i segnali **sono dotati di pull-up**.
- I livelli logici possono essere impostati a **3,3 V** o **5 V**.

Barra grafica, LED discreti, Display a 7 segmenti 1 Cifra e 4 Cifre

- La scheda mette a disposizione **4 diversi dispositivi di visualizzazione**:
 - Barra grafica a 8 LED (**5 VERDI GRE**, **2 GIALLI YEL**, **1 ROSSO RED**)
 - 8 LED discreti (LED1–LED8)
 - Display a 7 segmenti (A÷G) + punto decimale (dp) del display a 1 cifra
 - Display a 7 segmenti (A÷G) + punto decimale (dp) del display a 4 cifre
- **Tutti e quattro i dispositivi condividono lo stesso gruppo di 8 pin di controllo.**
- La selezione del dispositivo attivo avviene tramite i **jumper di abilitazione** posizionati accanto a ciascun modulo:
 - Jumper su Barra grafica → gli 8 pin pilotano i LED della barra.
 - Jumper su LED → gli 8 pin pilotano i LED LED1 ÷ LED8.
 - Jumper su Display a 1 o 4 cifre → gli 8 pin pilotano i segmenti A ÷ G + dp del display selezionato.

⚠ **Nota:** sebbene possano essere abilitati anche più dispositivi contemporaneamente, l'uso simultaneo per un lungo periodo potrebbe sovraccaricare le uscite del microcontrollore

Per accendere un LED portare il pin a livello logico 0 (LOW).

Orologio Real Time Clock

Sulla **JollyBoard.RP328** è montato uno zoccolo per un DS1302Z+, un modulo RTC (Real Time Clock) con batteria tampone che mantiene data e ora precise anche a scheda spenta.

- **RTC-CE** → chip enable del modulo
- **RTC-IO** → linea dati
- **RTC-CLK** → segnale di clock
- **Nota:** questi pin **non hanno pull-up interni**, trasportano solo i segnali; i pull-up devono essere gestiti dal microcontrollore.

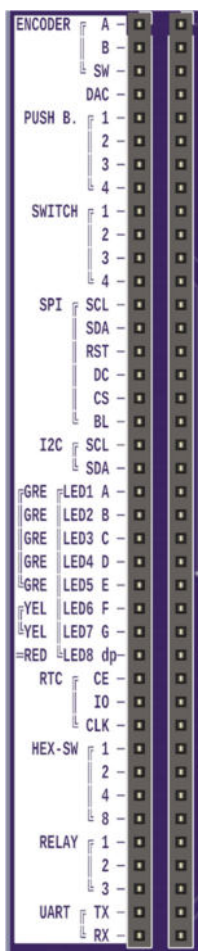
Interruttore rotativo esadecimale (HEX Switch)

L'**interruttore rotativo esadecimale (HEX Switch)** permette di selezionare valori da 0 a 15 (0–F) ruotando il cursore, generando un **input digitale a 4 bit**.

- **Uscite HEX-SW-1, 2, 4 e 8** → corrispondono ai bit dell'uscita esadecimale.
- Il pin comune è collegato internamente a pull-up selezionabile a 3,3 V o 5 V.

Il valore dell'uscita è determinato dalla posizione del cursore:

- **HEX-SW-1** → bit meno significativo (peso 1)
- **HEX-SW-2** → bit peso 2
- **HEX-SW-4** → bit peso 4
- **HEX-SW-8** → bit più significativo (peso 8)



Il **valore binario totale** corrisponde alla somma dei bit attivi in base alla posizione dell'interruttore.

Relè (Relay 1, 2 e 3)

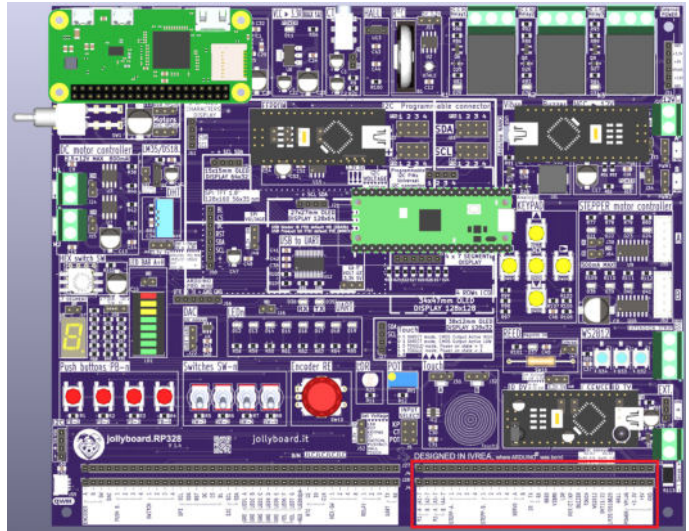
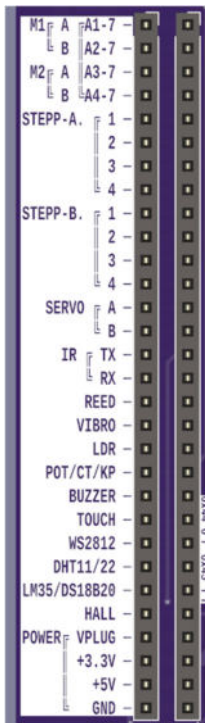
- La scheda dispone di **3 relè elettromeccanici**.
- Ogni relè è dotato di **contatto a scambio (COM, NO, NC)**, con tensione e corrente massime indicate sul relè stesso.
- I relè sono pilotati da **transistor dedicati**: un transistor per ciascun relè, che consente di eccitarlo con un livello alto tramite il microcontrollore.

⚠ Avvertenza: se si collegano dispositivi alimentati a **tensione di rete (230 V o simili)**, assicurarsi di adottare tutte le **precauzioni di sicurezza elettrica**, e non superare mai i limiti indicati sul relè.

Segnali seriali (UART)

- La scheda utilizza il chip **FT232RL** di [FTDI](#) per fornire i segnali **RX** e **TX** tramite **USB**.
- I pin **RX** e **TX** riportano i segnali seriali, con livelli logici selezionabili a **3,3 V** o **5 V**.
- Questa interfaccia permette di collegare la scheda a dispositivi seriali senza necessità di convertitori esterni.

Connettori 30PIN



Motori DC e Display 4 x 7 segmenti

- **M1 A/B, M2 A/B** → linee di controllo dei due motori DC.
- Le stesse linee vengono utilizzate anche per pilotare le **4 colonne del display 4x7 segmenti** (anodo comune)
 - **A1-7, A2-7, A3-7, A4-7** → colonne $1 \div 4$ del display 4 x 7 segmenti.
 - Per far accendere i segmenti di display, le colonne devono essere portate a livello **logico 1 (HIGH)**.

⚠ **Nota:** verificare sempre la tensione e la corrente richiesta dai motori collegati, in modo da non superare le specifiche del driver [L9110S](#).

Non è possibile utilizzare contemporaneamente i motori DC ed il display 4x7 segmenti, poiché i pin sono condivisi.

Si consiglia pertanto di disabilitare i ponticelli dei motori (se collegati) quando si vuole usare il display.

Motori Stepper (STEPP-A e B)

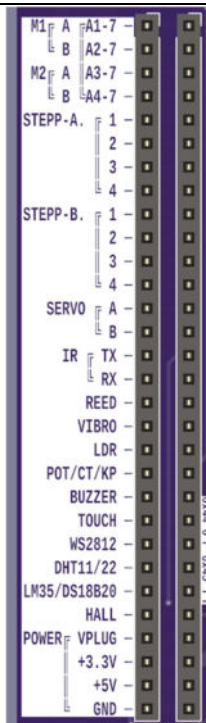
La scheda dispone di controller per **2 motori stepper** controllabili tramite i pin:

- **STEPP-A. 1, 2, 3, e 4** → motore **stepper A**
- **STEPP-B. 1, 2, 3, e 4** → motore **stepper B**

I motori sono pilotati tramite **driver ULN2003** integrati sulla scheda.

La selezione e l'abilitazione dei motori avviene tramite **jumper dedicati**, che permettono di attivare ciascun motore singolarmente.

⚠ **Nota:** verificare sempre la tensione e la corrente richiesta dai motori collegati, in modo da non superare le specifiche del driver ULN2003.



Motori Servo (SERVO A e B)

La scheda dispone di **2 connettori per motori servo** tipo [SG90](#):

- **SERVO A** → primo motore servo
- **SERVO B** → secondo motore servo
- I pin forniscono direttamente al motore il **segnale di controllo PWM**, mentre **alimentazione e massa** sono già predisposte sul connettore.

⚠ **Nota:** assicurarsi che i servo collegati non superino la corrente massima erogabile dalla scheda, specialmente se si utilizzano contemporaneamente più dispositivi (vedere paragrafo **3.5. Configurazione dell'alimentazione**).

Ricevitore e Trasmettitore Infrarossi (IR)

- **IR-RX** → uscita del ricevitore a infrarossi con resistenza di pull-up integrata. Il segnale è compatibile a **3,3V o 5V**, selezionabile tramite jumper di configurazione.
- **IR-TX** → trasmettitore a infrarossi, **pilotato da un transistor** per garantire la corretta corrente di emissione.
 - Tramite jumper di selezione, è possibile scegliere se utilizzare:
 - il **LED IR a bordo scheda**, oppure
 - un **LED IR esterno (EXT)**, collegabile anche a distanza tramite filo.
 - Il pin attiva la trasmissione con livello logico 1 (HIGH), ma la modulazione deve essere gestita dal microcontrollore (ON/OFF).

⚠ **Nota:** il raggio d'azione del trasmettitore dipende dalla corrente erogata e dall'angolo di emissione del LED IR ($R=33\text{ ohm}$ e $V=5V$).

Sensore Magnetico REED

REED → contatto reed dotato di **resistenza di pull-up**.

- Il contatto si **chiude in presenza di un campo magnetico** (ad esempio avvicinando una calamita).
- La chiusura del contatto è segnalata anche da un **LED a bordo**, che si accende quando il contatto è chiuso.
- Uscita logica: **1 a riposo, 0 quando il contatto si chiude** (**3,3V o 5V**, selezionabili tramite jumper).

⚠ **Nota:** può essere collegato anche un reed o un interruttore a distanza tramite un filo

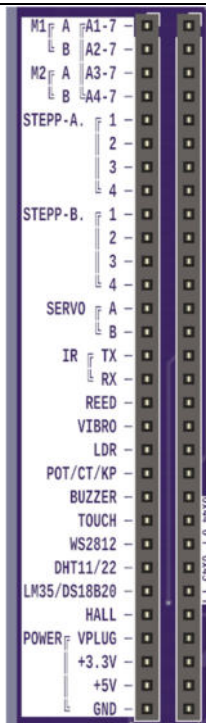


Motorino a Vibrazione (VIBRO)

VIBRO → connettore dedicato al motorino a vibrazione.

- Il motore è **pilotato tramite transistor**, in modo da garantire l'erogazione della corrente necessaria senza gravare direttamente sul microcontrollore.
- L'attivazione avviene portando il pin di controllo a livello logico 1 (HIGH), indipendentemente dalla tensione di comando, **3,3V o 5V**.

⚠ **Nota:** evitare un uso prolungato del motorino a vibrazione.



Fotoresistenza (LDR)

LDR → sensore di luce basato su fotoresistenza, collegato a un partitore resistivo per fornire un segnale analogico.

L'uscita varia in base alla luminosità ambientale:

- **valori alti** in condizioni di scarsa luce
- **valori bassi** in presenza di forte illuminazione

Il segnale è disponibile sul connettore e può essere letto da un ingresso analogico del microcontrollore.

La tensione di funzionamento può essere selezionata a **3,3 V o 5 V** tramite jumper di configurazione.

Ingresso Multiplo (POT / CT / KP)

POT/CT/KP → pin di ingresso analogico condiviso da tre possibili sorgenti:

- **POT** → potenziometro multi giri: fornisce un segnale analogico variabile in base alla posizione della manopola.
- **CT** → sonda di corrente (Current Transformer [SCT-013](#)): produce un segnale proporzionale alla corrente misurata.
- **KP** → tastiera analogica a 5 tasti: implementata tramite partitore resistivo fornisce una tensione in funzione al tasto premuto (5 livelli, livello massimo tasto UP, SX, OK, DX, DOWN livello minimo).
- La **selezione della sorgente** avviene tramite **DIP-switch** dedicato **POT/CT/KP**.
- Il **livello del segnale** (3,3V o 5V) è impostabile tramite **jumper** di configurazione.

Buzzer (BUZZER)

BUZZER → pin dedicato al cicalino piezoelettrico.

- Pilotato tramite transistor.
- Funzionamento tramite comando digitale in **frequenza** per generare toni e suoni, indipendentemente dalla tensione di comando, **3,3V o 5V**.

Touch (TOUCH)

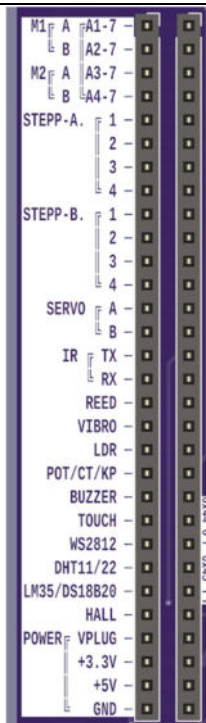
TOUCH → pin dedicato al sensore touch capacitivo.

- L'uscita ed il comportamento del sensore sono **configurabili tramite due jumper (A e B)**, come indicato anche sulla serigrafia della scheda.

Configurazioni disponibili:

Jumper A	Jumper B	Modalità	Comportamento uscita
0	0	DIRECT	CMOS Output, Active HIGH
0	1	DIRECT	CMOS Output, Active LOW
1	0	TOGGLE	Power-on state = 0
1	1	TOGGLE	Power-on state = 1

- **DIRECT** mode: l'uscita segue direttamente lo stato del tocco, ovvero lo mantiene fino a quando il dito è sul sensore.
- **TOGGLE** mode: ogni tocco cambia lo stato dell'uscita rispetto allo stato precedente (toggle).
- Il segnale è compatibile a **3,3V o 5V**, selezionabile tramite jumper di configurazione.



Striscia LED (WS2812)

La scheda integra **3 LED WS2812** già montati, che **corrispondono ai primi 3 LED di striscia**.

- Tramite la **morsettiera a 3 pin (VCC, DIO, GND)** è possibile collegare una **striscia di LED WS2812 esterna** (alimentazione a **5V**), continuando la sequenza dei LED già presenti sulla scheda.
- **DIO** → linea dati della striscia, compatibile con i LED WS2812.

⚠ **Nota:** prestare attenzione alla **lunghezza della striscia**, poiché un consumo di corrente elevato potrebbe superare le capacità della scheda.

Sensore di temperatura e umidità (DHT...)

La scheda dispone di uno **zoccolo per sensore DHT11 o DHT22, intercambiabile**.

- Il sensore fornisce un **segnale digitale** con informazioni su **temperatura e umidità relativa**.
- Funziona con tensione di alimentazione **3,3 V o 5 V**, selezionabile tramite **jumper di configurazione**.

Sensore di temperatura (DS18B20)

- **DS18B20** → segnale **digitale 1-Wire**, **chiudere ponticello di pull-up**.
- Il segnale è compatibile a **3,3V o 5V**, selezionabile tramite jumper di configurazione.

Sensore di temperatura (LM35)

- **LM35** → segnale **analogico** in uscita, **aprire ponticello di pull-up**.
- Alimentazione non selezionabile fissata a 5V, uscita analogica.

Sensore di Hall (HALL)

La scheda dispone di uno **zoccolo per sensore di Hall**.

- rileva la presenza di un campo magnetico e fornisce un **segnale digitale** in uscita.
- Il segnale è compatibile a **3,3V o 5V**, selezionabile tramite jumper di configurazione.

Pin di alimentazione (VPLUG)

La scheda mette a disposizione per dispositivi esterni **4 pin di alimentazione**:

- **VPLUG** → tensione diretta proveniente dall'alimentatore esterno;
- **+3,3 V** → uscita regolata a 3,3 V;
- **+5 V** → uscita regolata a 5 V;
- **GND** → riferimento negativo comune per tutti i circuiti esterni.

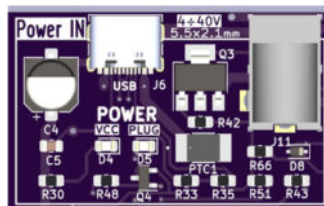
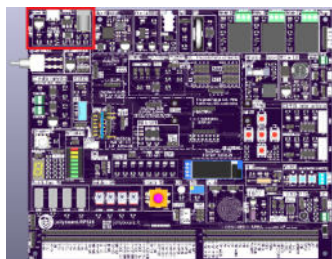
Questi pin consentono di alimentare direttamente **circuiti aggiuntivi su breadboard o moduli esterni**, senza necessità di alimentazioni aggiuntive.

⚠ Nota pratica

È consigliabile **collegare subito** uno dei due **pin n° 30 serigrafati GND** al **GND del microcontrollore e delle breadbord** usate per le prove; in questo modo il **riferimento comune di massa** è già stabilito come **primo collegamento di cablaggio**, evitando così il malfunzionamento del circuito.

3.2. Connettori di alimentazione

3.2.1. Come si alimenta la scheda



Tramite connettore USB

- Utilizzato per **l'alimentazione principale della scheda**;
- Fornisce i **5 V** per il funzionamento dei moduli integrati;
- rende disponibile una **porta UART (RX/TX)** con livelli logici selezionabili a **3,3 V o 5 V**;
- utilizzabile anche per collegare la scheda ad un **power bank USB** e renderla adatta a progetti portatili.

Tramite connettore PLUG DC (6–40V)

- Può essere utilizzato quando non si ha a disposizione un connettore USB;
- offre un'alternativa per l'alimentazione, utile per alimentare la scheda e i dispositivi collegati in modo indipendente dal computer.

Nota aggiuntiva:

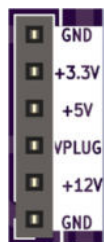
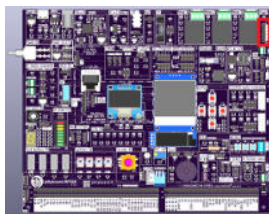
- Sia la connessione **USB** che il **PLUG** permettono di generare direttamente le tensioni di **3,3 V, 5 V e 12 V**, disponibili **sia per i moduli integrati sulla scheda, sia per i dispositivi esterni collegati ai pin di alimentazione.**

- Entrambi gli ingressi di alimentazione sono **protetti da fusibili autoripristinanti**, a tutela della scheda e dei carichi collegati.

⚠ Nota: i motori e le strisce LED possono generare **picchi di assorbimento** che si potrebbero ripercuotere sulla porta USB del computer e/o sulla stabilità dell'alimentazione della scheda.

Per i progetti con carichi elevati, valutare l'uso di alimentazione esterna dedicata tramite il **PLUG**.

3.2.2. Connettore per alimentazione i moduli esterni

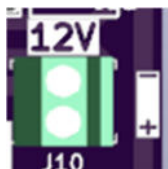
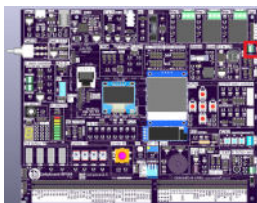


È previsto un connettore di alimentazione aggiuntivo e separato che fornisce **tutte le alimentazioni previste** sulla JollyBoard.RP328 per circuiti esterni.

- **3,3 V, 5 V, 12 V e VPLUG:** linee di alimentazione messe a disposizione per sensori, moduli e circuiti esterni;
- **GND:** linea di riferimento (massa) comune.

⚠ Nota: assicurarsi che l'assorbimento complessivo dei dispositivi collegati non superi la capacità di erogazione della scheda.

3.2.3. Morsettiera 12V

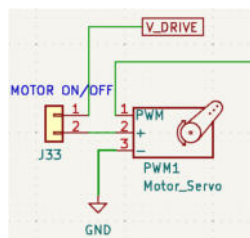
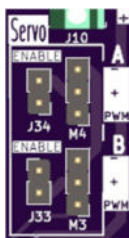
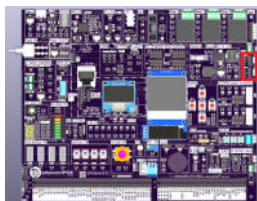


- Fornisce **12 V generati a bordo** tramite un convertitore DC-DC, a partire dai **5 V** forniti da USB o dal PLUG DC;
- la morsettiera espone **+12 V e GND**;
- È pensata per alimentare moduli o dispositivi esterni che richiedono 12 V;
- La corrente massima erogabile non può superare i **3 A**, in quanto limitata dalla capacità dei fusibili autoripristinanti a monte.

⚠ Nota: assicurati che l'alimentazione principale (USB o PLUG DC) sia in grado di fornire questa corrente in modo continuo.

3.3. Connettori per i motori

3.3.1. Connettore per Motori SERVO



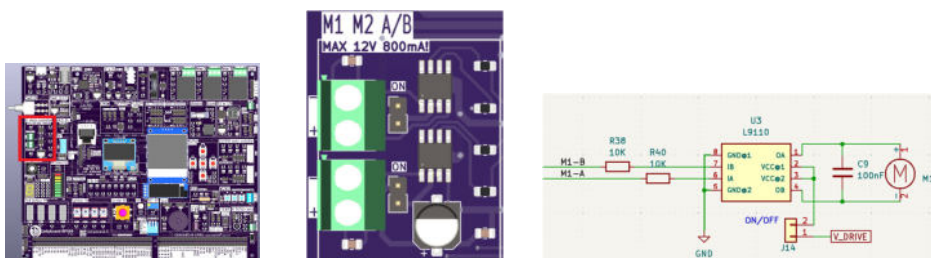
- La scheda dispone di **2 connettori dedicati ai servomotori** (tipo [SG90](#)), ciascuno con i pin: **+V, GND e Segnale (PWM)**.

- La sorgente di alimentazione può essere selezionata:
 - **5 V** da USB)
 - **VPLUG** esterna da PLUG

⚠ Attenzione: collegando i Servo a **VPLUG**, la tensione applicata al connettore PLUG raggiunge direttamente i connettori.

Non superare la tensione di lavoro pena il danneggiamento dei servomotori, mentre la corrente è sempre limitata tramite il fusibile autoripristinante.

3.3.2. Morsettiere per Motori in CORRENTE CONTINUA

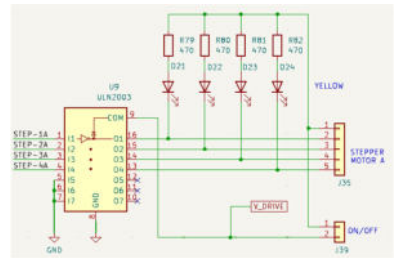
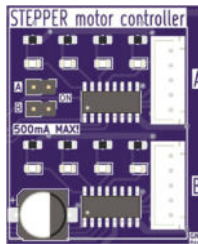
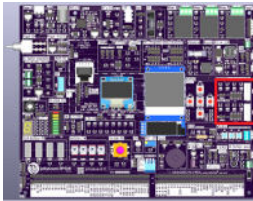


- La scheda dispone di **2 morsettiere dedicate ai motori in continua (A e B)**, ciascuno con i pin: **+** e **-**.
- Il driver utilizzato è l'**L9110S**, può essere alimentato fino a **12 V** con una corrente massima gestibile per canale di **800 mA in continuo**, con picchi fino a **1,5 A** (impulsi brevi).
- La sorgente di alimentazione può essere selezionata:
 - **+5 V di bordo (VCC)**
 - **VPLUG (tensione esterna)**

⚠ Attenzione: collegando i motori a **VPLUG**, la tensione applicata raggiunge direttamente le morsettiere.

Si consiglia di non superare i **600–800 mA continui** per evitare surriscaldamenti del driver e di non superare i **12 V**, pena il danneggiamento del driver.

3.3.3. Connettori per Motori STEPPER



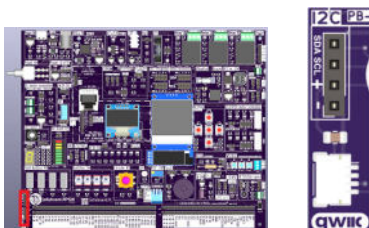
- 2 connettori dedicati al pilotaggio di motori **STEPPER**.
- Pilotaggio tramite [ULN2003](#), transistor array con diodi di protezione integrati.
- Ogni STEPPER dispone di **jumper di abilitazione** per selezionare la connessione.
- Corrente massima per canale: circa **500 mA continui** (fino a **600-700 mA** di picco), compatibile con piccoli STEPPER standard tipo [28BYJ-48](#) o simili.
- La sorgente di alimentazione può essere selezionata:
 - **5 V di bordo (VCC)**
 - **VPLUG** (tensione esterna)

Attenzione:

- Evitare di superare le correnti nominali degli [ULN2003](#) (500mA) per non incorrere in surriscaldamenti/danneggiamenti.
- Se alimentati da PLUG verificare che i motori collegati siano compatibili con la tensione impostata e la corrente massima limitata.

3.4. Connettori di comunicazione

3.4.1. Connettori per moduli esterni I²C



Connettore I²C

La scheda dispone di un connettore a 4 pin per collegare dispositivi esterni, esponendo i segnali **SCL**, **SDA**, **VCC (3,3 V e 5 V selezionabile da jumper)** e **GND**

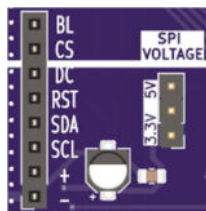
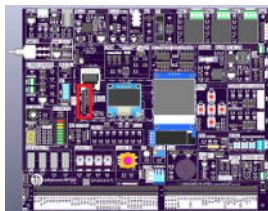
Connettore qwiic

Un altro connettore è il [qwiic](#) e consente di collegare in cascata svariati moduli disponibili che sfruttano questo standard [Sparkfun](#) di connessione.

 **Nota:** per evitare danni ai moduli collegati, prestare attenzione alla corretta corrispondenza dei pin (VCC/GND) in base al connettore ed al

dispositivo utilizzato. Se la sequenza dei pin è diversa dalla serigrafia, usare il connettore I²C [configurabile](#).

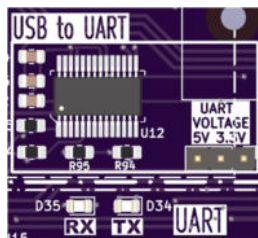
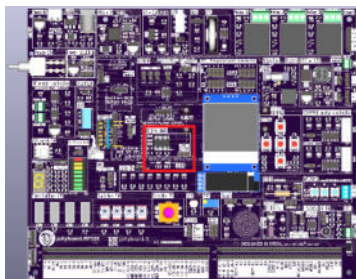
3.4.2. Connettore SPI



- La scheda dispone di un **connettore SPI** per collegare **display LCD o altri dispositivi SPI**.
- I pin disponibili sul connettore sono **direttamente instradati al microcontrollore**, senza pull-up aggiuntivi, pronti per essere gestiti tramite librerie standard.

⚠ Nota: assicurarsi che la tensione del dispositivo collegato corrisponda alla selezione del jumper (3,3 V o 5 V) per evitare danni ai moduli SPI.

3.4.3. Connettore RX-TX



- La scheda utilizza il chip **FT232RL** di [FTDI](#) per fornire i segnali **RX/TX** tramite porta **USB**.

- I pin **RX** e **TX** riportano i segnali seriali, con livelli logici selezionabili a **3,3 V** o **5 V**.

 **Nota:** Questa interfaccia permette di collegare la scheda a dispositivi seriali senza necessità di convertitori esterni; questi pin sono anche collegati direttamente ai pin dello zoccolo on-board che ospita l'**Arduino Mini PRO**.

3.5. Connettori per Display

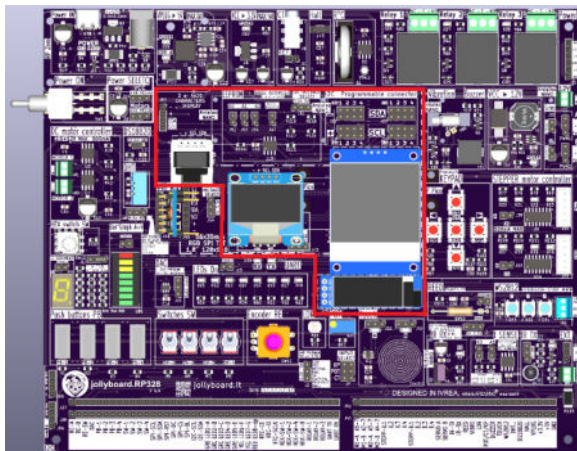
3.5.1. Connettore per Display 4×7 Segmenti

- La scheda consente di montare un modulo a **4 cifre a 7 segmenti ad anodo comune** (tipo [CA56-12](#)).
- I **segmenti (A÷G + punto decimale dp)** sono collegati ai pin **LED1–LED8**.
- I pin delle **colonne** dei display sono condivisi con i **4 pin dei motori in corrente continua** (A1-7, A2-7, A3-7 e A4-7), consentendo di pilotare i display in multiplexing.
- La **gestione dei display** richiede che la colonna corrispondente sia portata a **1 V (HIGH)** ed il segmento desiderato sia portato a **0 (LOW)**.

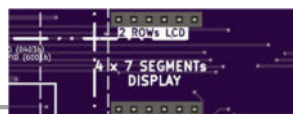
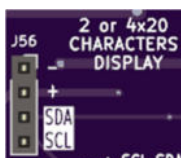
Nota importante

Per non sovraccaricare l'uscita del microcontrollore, assicurarsi che i jumper di abilitazione della barra grafica, dei LED e del display singolo a 7 segmenti presenti sulla scheda, **siano disabilitati** quando si utilizza questo display, che **non ha jumper di abilitazione/disabilitazione** (pin diretti verso il microcontrollore).

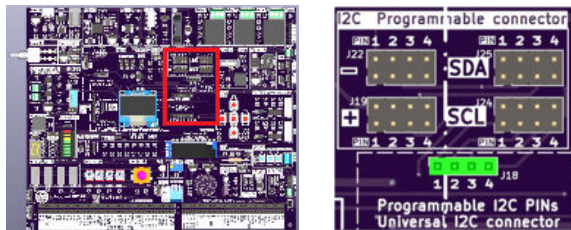
3.5.2. Connettori per Display I²C



- La scheda dispone di **5 connettori I²C** dedicati al collegamento di **6 tipi di display** (o altri moduli I²C):
 - Display OLED grafici: **64×32, 128×64, 128×128 e 128×32** pixel;
 - Display LCD a caratteri: **2×20 e 4×20**
- I connettori I²C sono **alimentabili tramite jumper dedicato**, che permette di selezionare la tensione di alimentazione corretta per i display collegati.
- Oltre ai display, ai connettori I²C possono essere collegati **anche altri dispositivi compatibili I²C**.



3.5.3. Connettore per display I²C configurabile



Sulla **JollyBoard.RP328** è presente anche un **connettore I²C flessibile**, pensato per adattarsi a diverse piedinature dei moduli esterni.

Questo connettore dispone di **4 ponticelli di configurazione**: ognuno di essi consente di **indirizzare liberamente un segnale I²C (SDA, SCL) e l'alimentazione (VCC, GND)** sul corrispondente pin del modulo da collegare.

In pratica:

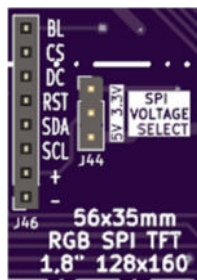
- tramite i ponticelli è possibile “ricablare” la disposizione dei pin senza dover usare fili volanti;
- qualunque sia la piedinatura del dispositivo I²C, si può facilmente adattare la connessione ed il collegamento rimane ordinato e sicuro, riducendo il rischio di errori di cablaggio.

💡 **Vantaggio pratico:** grazie a questa configurazione modulare, puoi collegare display I²C con piedinature differenti utilizzando direttamente lo zoccolo, senza dover ricorrere a schede adattatrici esterne.

Potrai pertanto collegare anche qualsiasi dispositivo I²C con qualsiasi piedinatura.

3.5.4. Connettore SPI

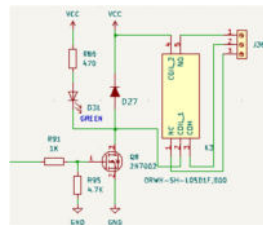
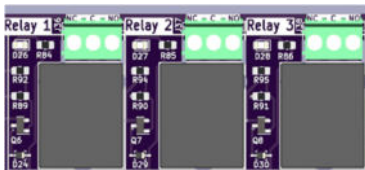
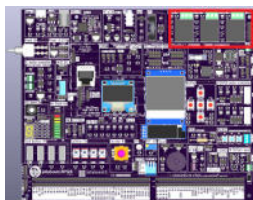
La scheda dispone di **un connettore SPI** dedicato al collegamento di un display o di un altro modulo SPI.



⚠ Nota: assicurarsi che la tensione del dispositivo collegato corrisponda alla selezione del jumper (3,3 V o 5 V) per evitare danni ai moduli SPI.

3.6. OUT

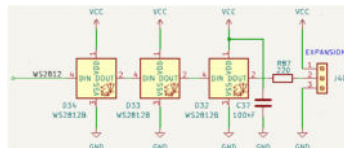
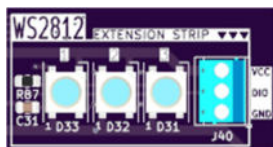
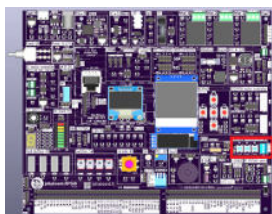
3.6.1. Morsettiere relè



- La scheda è dotata di **3 relè elettromeccanici**.
- Ogni relè dispone di un **connettore a 3 morsetti** con contatto a scambio: **COM (comune)**, **NO (normalmente aperto)**, **NC (normalmente chiuso)**.
- Questo permette di utilizzare ciascun relè sia per l'apertura sia per la chiusura di circuiti esterni.

⚠ Nota: prestare attenzione ai limiti di tensione e corrente supportati dai relè per evitare danni alla scheda o ai dispositivi collegati.

3.6.2. Morsettiera estensione striscia LED (esterna)

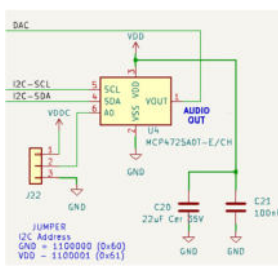
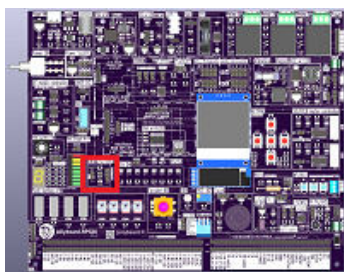


- La scheda integra **3 LED WS2812** già montati, che corrispondono ai primi 3 LED di striscia complessiva.

- Tramite la morsettiiera a 3 pin (**VCC, DIO, GND**) è possibile collegare una striscia di LED **WS2812** esterna **alimentata a 5V**, continuando la sequenza dei LED già presenti sulla scheda.
- **DIO** → linea dati della striscia, compatibile con i LED WS2812.

⚠ Nota: prestare attenzione alla lunghezza della striscia, poiché un consumo di corrente elevato potrebbe superare le capacità della scheda.

3.6.3. Uscita convertitore DAC

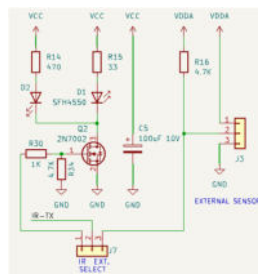
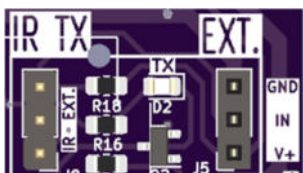
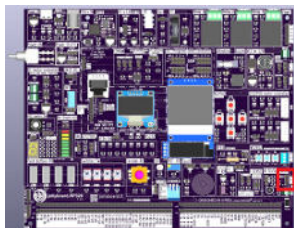


- La scheda dispone di un convertitore digitale/analogico DAC utilizzando un [MCP4725](#).
- L'alimentazione è **selezionabile tramite jumper**, compatibile con 3,3 V o 5 V.
- L'indirizzo I²C del DAC è **configurabile tramite jumper**, come indicato sulla serigrafia della scheda: **0x60 o 0x61**.
- Permette di ottenere un **segnale analogico in uscita** controllabile via I²C dal microcontrollore.

⚠ Nota: verificare sempre la corretta selezione di alimentazione e indirizzo I²C per evitare conflitti con altri dispositivi sul bus.

3.7. IN

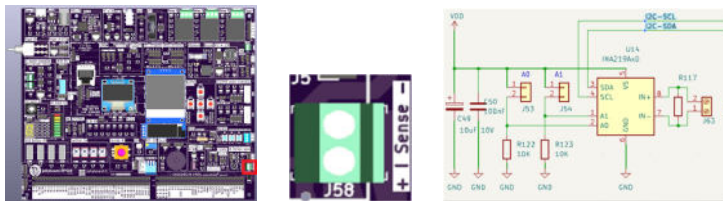
3.7.1. Connettore per linea esterna I/O



La scheda dispone di un **connettore a 3 pin** per collegare dispositivi I/O esterni alla **stessa linea del IR-TX**.

- I pin disponibili sono:
 - **V+** → **alimentazione** positiva del modulo esterno (selezionabile a 3,3V o 5V)
 - **GND** → **GND**
 - **I/O** → linea dati, collegata alla stessa linea del IR-TX con **pull-up integrato** (4K7)
- Questo connettore è stato previsto principalmente per **collegare un IR TX** remoto (da aggiungere pilotaggio), ma può essere **utilizzato anche come ingresso** per segnali provenienti da moduli esterni.
- Sia V+ che la linea il pull-up sono **configurabili** a 3,3V o 5V.

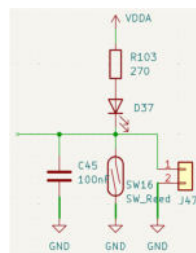
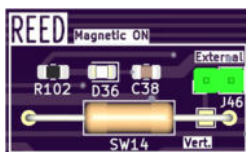
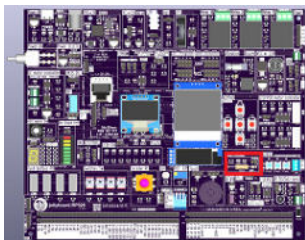
3.7.2. Morsettiera Sensore di Corrente



- La scheda dispone di una **morsettiera dedicata al sensore di corrente INA219B**, basato su interfaccia **I²C**.
- Permette di misurare sia la **tensione che la corrente** del carico collegato alla morsettiera.
- La morsettiera espone:
 - + → collegamento **positivo** del carico
 - - → collegamento **negativo** del carico
- L'alimentazione del sensore è **selezionabile tramite jumper**, compatibile con **3,3 V o 5 V**.
- L'indirizzo I²C del sensore è **configurabile tramite 2 jumper**, come indicato sulla serigrafia della scheda.

⚠ Nota: assicurarsi di impostare correttamente **alimentazione e indirizzo I²C** per evitare conflitti con altri dispositivi sul bus.

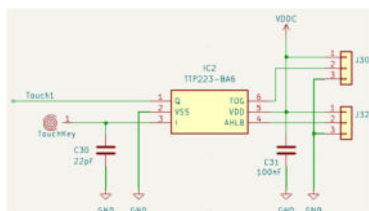
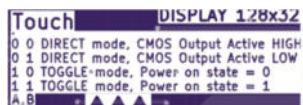
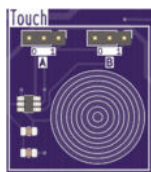
3.7.4. Connettore REED



- È presente anche un **connettore dedicato**, collegato in parallelo al **REED** integrato, e consente di collegare un **REED esterno**, un contatto magnetico remoto o un altro sensore compatibile capace di portare a massa il pin.
- Alla chiusura del REED o del contatto esterno, il **LED** integrato sulla scheda si accende, indicando l'avvenuta attivazione.
- L'alimentazione del circuito REED è **selezionabile tramite jumper**, compatibile con 3,3 V o 5 V.

⚠ Nota importante: come per il REED integrato, anche il dispositivo esterno **chiude a massa il pin** e deve poter funzionare con la tensione impostata tramite jumper.

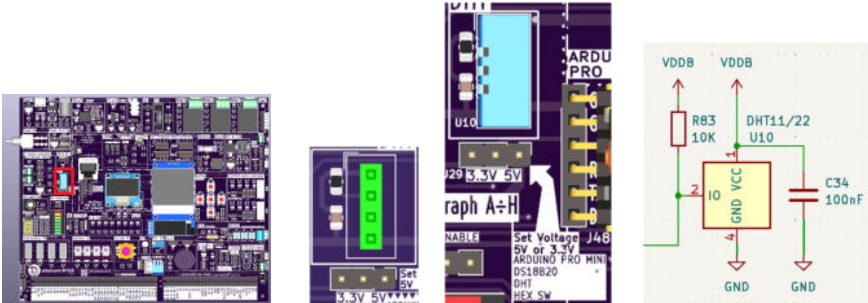
3.7.5. Touch sensor



- Sensore capacitivo che rileva **tocchi superficiali**.
- Il comportamento è indicato sulla serigrafia ed è impostabile tramite i 2 ponticelli.

3.8. ZOCCOLI

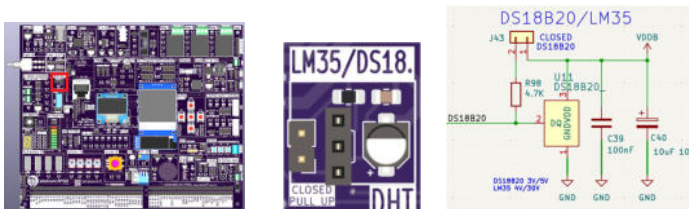
3.8.1. Connettore Sensore DHT...



- La scheda dispone di uno **zoccolo a 4 pin** che permette di montare un [DHT11](#), [DHT22](#) o qualsiasi altro sensore compatibile con la stessa piedinatura.
- Il sensore è **già collegato e pronto all'uso sulla scheda**.
- La **tensione di alimentazione** del sensore può essere selezionata tramite il **ponticello dedicato** (3,3 V o 5 V).

⚠ Nota: non è necessario alcun cablaggio aggiuntivo; basta inserire il sensore nello zoccolo con la griglia a sinistra ed impostare il jumper con la tensione desiderata.

3.8.2. Connettore Sensore LM35 e DS18B20

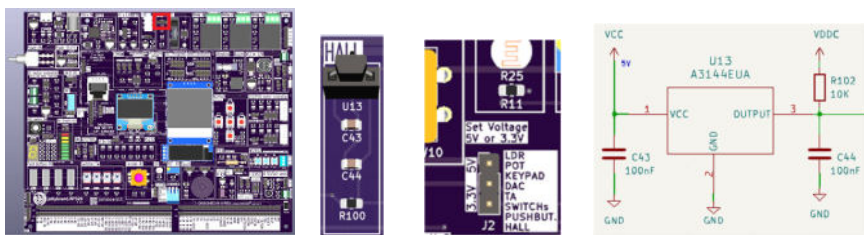


- La scheda dispone di uno **zoccolo dedicato** per montare un [DS18B20](#), un LM35 o altri sensori compatibili con la stessa piedinatura.

- La **tensione di alimentazione** del sensore **DS18B20** è **selezionabile tramite jumper** (3,3 V o 5 V), mentre la **tensione di alimentazione del sensore LM35** deve essere **5V** ($4\text{ V} \div 30\text{ V}$).
- Per il sensore **DS18B20** il **ponticello di pull-up** va **CHIUSO**, mentre per l'**LM35** va **APERTO**.

⚠ Nota: non è necessario alcun cablaggio aggiuntivo; basta inserire il sensore nello zoccolo (attenzione al verso) ed impostare il jumper con la tensione desiderata.

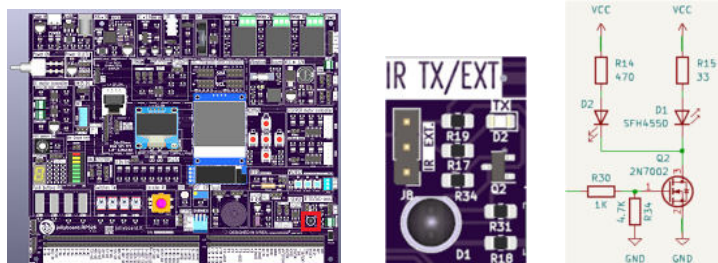
3.8.3. Connettore Sensore Hall



- La scheda dispone di uno **zoccolo dedicato** per montare un sensore **Hall A3144**, già **collegato e pronto all'uso** sulla scheda.
- La **tensione di alimentazione** del sensore è fissa a 5V, mentre la tensione dell'uscita open collector è **selezionabile tramite jumper** (3,3 V o 5 V).

⚠ Nota: non è necessario alcun cablaggio aggiuntivo; basta inserire il sensore nello zoccolo ed impostare il jumper con la tensione desiderata

3.8.4. Zoccolo IR-TX

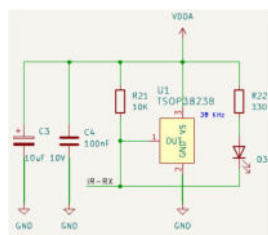
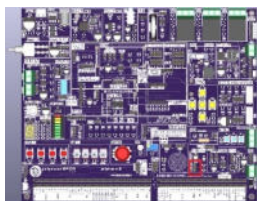


- La scheda dispone di uno **zoccolo dedicato** per montare un diodo IR tipo [SFH 4550](#) o il più indicato per il progetto in corso
- Il sensore è **già collegato e pronto all'uso sulla scheda**.

⚠ Nota: non è necessario selezionare l'alimentazione; il pin è già correttamente configurato per pilotare il diodo IR-TX.

Attenzione alla polarità del diodo: nessun danneggiamento, ma non ci sarà alcuna trasmissione. **La trasmissione dovrà essere impulsiva!**

3.8.5. Zoccolo IR-RX



- La scheda dispone di uno **zoccolo dedicato** per montare un **ricevitore IR** (ad es. [TSOPxxx](#)).
- Permette di montare il ricevitore più indicato per il progetto in corso.
- Il sensore è **già collegato e pronto all'uso sulla scheda**.
- La **tensione di alimentazione** del ricevitore può essere **selezionata tramite jumper** (3,3 V o 5 V).
- Basta inserire il ricevitore nello zoccolo e configurare il jumper di alimentazione; non sono necessari cablaggi aggiuntivi.

⚠ Attenzione: prestare attenzione alla **polarità ed alla piedinatura del ricevitore**; un collegamento errato può danneggiare il componente.

4. Sensori e dispositivi di input

La JollyBoard.RP328 integra numerosi **moduli di input già cablati**, pronti per essere collegati al tuo microcontrollore.

Questa sezione ti aiuta a identificare i sensori e dispositivi di input disponibili, comprendere il loro funzionamento e sapere come collegarli correttamente.

4.1. Sensori

Temperatura e umidità

- **Sensore DHT11/DHT22:** rileva temperatura e umidità in formato digitale.
- **Sensore di temperatura DS18B20:** restituisce un segnale **digitale** della temperatura rilevata.

Collegamenti: **SOLO il pin dati** va al microcontrollore, VCC e GND sono già collegati sulla scheda:

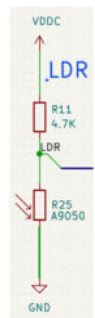
- pin **DHT11/DHT22** del connettore da 30;
- pin **LM35/DS18B20** del connettore da 30 pin.

Luce

- **Fotoresistore (LDR):** misura l'intensità luminosa, utile per progetti di illuminazione o rilevamento ambientale.

👉 **Collegamento:** è necessario collegare **solo il pin dati** (analogico) al microcontrollore. L'alimentazione è già disponibile sulla scheda, tramite il **LDR** del connettore a 30 pin.

⚠ **Attenzione:** sensore al buio tensione alta, sensore illuminato tensione bassa



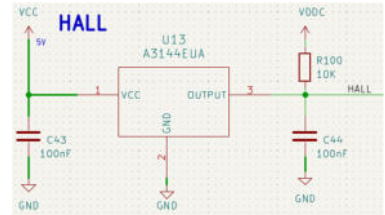
Corrente

- **Sensore di corrente:** rileva passaggi di corrente su un carico collegato.

👉 **Collegamento:** il sensore **INA219B** è già connesso alle linee **I²C**; è quindi sufficiente collegare il carico tramite la morsettiera dedicata ed effettuare le letture dei valori direttamente via software.

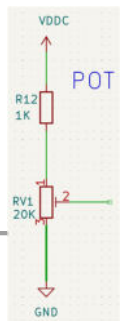
Magnetismo

- **Sensore Hall:** per il rilevamento di campi magnetici, disponibile sul pin **HALL** del connettore a 30 pin.
- **Interruttore Reed:** contatto magnetico **normalmente aperto**, disponibile sul **REED** del connettore a 30 pin.



Potenziometro

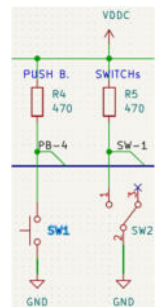
- **Potenziometro multigiri integrato:** consente regolazioni analogiche precise direttamente sulla scheda. Collegamento sul **pin POT/CT/KP condiviso** del connettore a 30 pin.



4.2. Dispositivi di input digitali

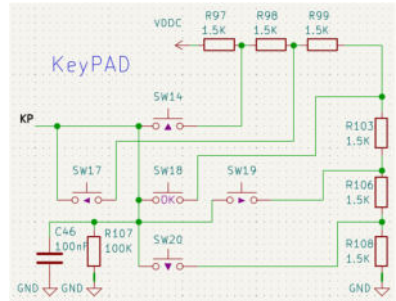
Pulsanti e interruttori

- **Pulsanti singoli e interruttori:** già cablati sulla scheda, disponibili sui **pin PUSH B 1, 2, 3 e 4, SWITCH 1, 2, 3 e 4** del connettore a 40 pin.
- Ideali per test, input manuale e controllo diretto di segnali digitali.



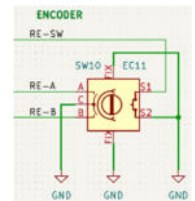
Keypad

- **Tastiera analogica a 5 tasti:** implementata con partitore resistivo, collegata al **pin POT/CT/KP condiviso** del connettore a 30 pin. Utilizza un solo filo e ad ogni pressione di un tasto corrisponde una diversa tensione.



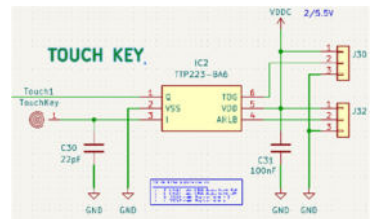
Encoder rotativo

- **Encoder integrato:** consente la lettura di **rotazioni e clic**, utile per selezioni o regolazioni. Collegamento sui **pin ENCODER A, B e SW** del connettore a 40 pin.



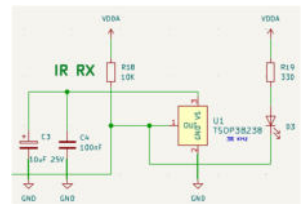
Touch sensor

- **Sensore capacitivo:** rileva **tocchi superficiali**, disponibile sul **pin TOUCH** del connettore a 30 pin.



Ricevitore IR

- **IR RX:** riceve segnali a infrarossi da telecomandi o altri dispositivi compatibili, disponibile sul **pin IR-RX** del connettore a 30 pin.



4.3. Collegamento ai microcontrollori

Tutti i moduli sono già cablati sulla **JollyBoard.RP328**.

Per utilizzarli:

1. Accertarsi che **tutto sia spento**, sia la jollyBoard che il microcontrollore.
2. Individuare il **pin di segnale** corrispondente al sensore o al dispositivo di input/output (fare riferimento alla serigrafia dei connettori).
3. Collegare il/i pin al microcontrollore (Arduino, ESP, Raspberry Pi, ecc.).
4. Attivare l'**interruttore generale** tirando verso l'alto la levetta e verificare che la scheda sia correttamente alimentata (LED verde acceso).

 **Nota:** non è necessario aggiungere altri componenti, poiché la scheda gestisce già le connessioni dei sensori e i livelli logici; queste possono essere eventualmente impostate in base al microcontrollore utilizzato.

 **Importante:** è **indispensabile** collegare il **GND del microcontrollore al GND della jollyBoard.RP328**, altrimenti il circuito **non funzionerà**.

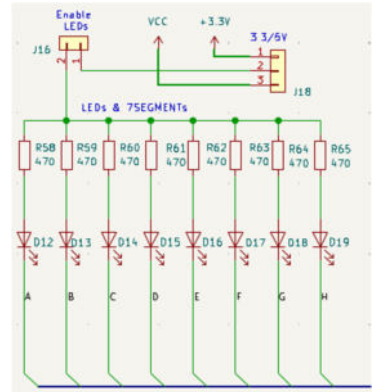
5. Dispositivi di output

La **JollyBoard.RP328** integra numerosi **moduli di output già cablati**, pronti per essere controllati direttamente dal tuo microcontrollore. Questa sezione ti descrive i dispositivi disponibili, il loro funzionamento e come collegarli correttamente.

5.1. LED e indicatori luminosi

LED singoli

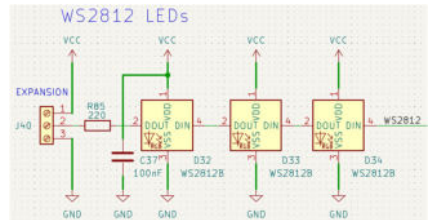
- Piccoli LED già cablati sulla scheda, utilizzabili per indicazioni ON/OFF, **0 per accendere il LED (LOW)**.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin LED1÷LED8 del connettore da 40 pin.**



💡 **Nota:** Per accendere un LED portare il relativo pin a 0 (LOW).

LED RGB (WS2812)

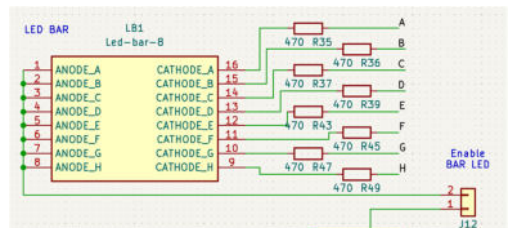
- **LED RGB** indirizzabili digitalmente: un unico package con diodo luminoso e il driver, controllabile tramite un singolo pin dati.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin WS2812 del connettore da 30 pin.**



💡 **Nota:** è possibile proseguire la catena di LED usando la morsettiere dedicata, facendo attenzione alla corrente assorbita dalla striscia.

Barra grafica a LED

- Indicatore visivo a più LED per rappresentare valori analogici o digitali.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin GRE/YEL/RED del connettore da 40 pin, 21÷25 **GREEN**, 26÷27 **YELLOW**, 28 **RED**.**

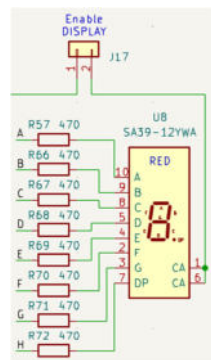


💡 **Nota:** Per accendere un LED portare il relativo pin a 0 (LOW).

5.2. Display

Display a 7 segmenti

- Permette visualizzazioni numeriche semplici ad una cifra.
- Già cablato e pronto all'uso.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin A÷dp del connettore da 40 pin**

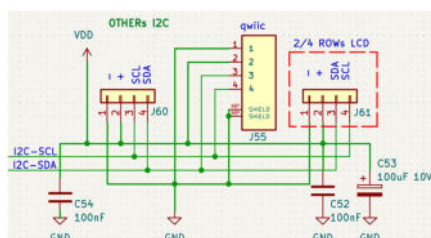


💡 **Nota:** Per accendere un segmento portare il relativo pin a 0 (LOW).

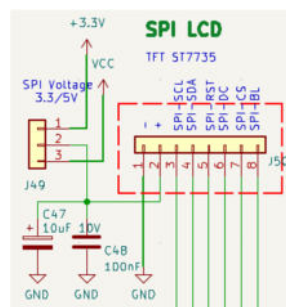
Display SPI o LCD I²C

- Supporta display e dispositivi collegabili tramite connettori dedicati:

Collegamento: I²C pin I²C SCL e I²C SDA del connettore da 40 pin.



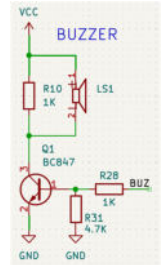
Collegamento: SPI pin SPI SCL, SDA, RST, CS e BL del connettore da 40 pin.



5.3. Attuatori e segnali acustici

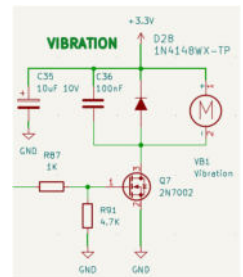
Buzzer piezoelettrico

- Genera suoni o segnali acustici tramite controllo digitale PWM.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin BUZZER del connettore da 30 pin.**



Motore a vibrazione

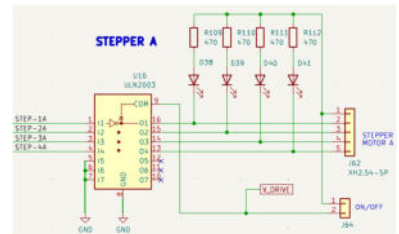
- Attuatore semplice per segnali tattili o feedback fisico.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, pin **VIBRO** del connettore da 30 pin.



5.4. Motori e movimento

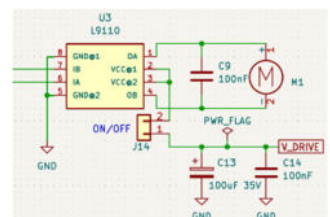
Motori stepper

- Due uscite dedicate, pronte per pilotare motori stepper con microcontrollore.
 - **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin STEPP.A 1, 2, 3 e 4** e **STEPP.B 1, 2, 3 e 4** del connettore da 30 pin.



Motori DC

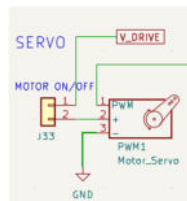
- Due uscite dedicate, per motori a corrente continua.



- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin M1 A/B** e **M2 A/B** del connettore da 30 pin.

Servomotori

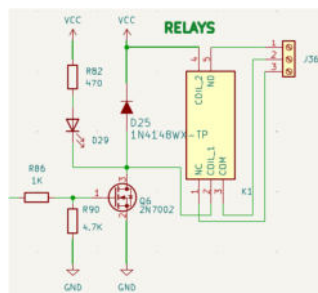
- Uscite dedicate per collegare fino a due servomotori.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin SERVO A** e **SERVO B** del connettore da 30 pin.



5.5. Relè e IR TX

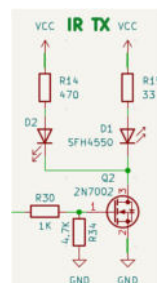
Relè

- Permette di controllare carichi esterni in sicurezza tramite segnale digitale.
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin RELAY 1, 2 e 3** del connettore da 40 pin.



Trasmettitore IR (IR TX)

- Permette l'invio di comandi a dispositivi compatibili IR (TV, decoder, elettronica domestica).
- **Collegamento:** pin segnale al microcontrollore, **pin IR-TX** del connettore da 30 pin.



5.6. Collegamenti ai microcontrollori

Tutti questi dispositivi sono già cablati e pronti:

1. Individua il pin di **segnale** corrispondente al dispositivo di output.

2. Collega il pin al microcontrollore.
3. La scheda gestisce già VCC e GND necessari.

💡 Nota: motori, strisce LED e relè possono richiedere corrente superiore a quella fornita dall'USB del microcontrollore. In tal caso, usa un alimentatore esterno compatibile.

6. Collegamento e integrazione

Questa sezione fornisce le linee guida generali per collegare la **JollyBoard.RP328** ai microcontrollori esterni e combinare i dispositivi di input e output nella tua applicazione.

6.1. Collegamento generale

6.1.1. Connessione al microcontrollore

1. Individua i **pin di segnale** dei sensori e attuatori che vuoi usare.
2. Collega ogni **pin al microcontrollore** corrispondente.
3. **Verifica** che VCC e GND siano collegati correttamente, se necessario.
4. **Collega il GND** della JollyBoard.RP328 al GND del microcontrollore.

6.1.2. Alimentazione della JollyBoard.RP328

1. Collega la scheda tramite **USB tipo C o PLUG**.
2. Accendi l'interruttore generale.



Nota: Tutti i moduli sono già cablati: non servono resistori aggiuntivi o adattatori logici.

Controlla il consumo dei carichi (motori, relè, strisce LED) e usa alimentazione esterna se necessario.

6.2. Integrazione di input e output

- I **sensori** inviano dati digitali o analogici direttamente al microcontrollore.
- Gli **attuatori** ricevono segnali di controllo digitali o PWM dal microcontrollore.

- Puoi combinare più dispositivi contemporaneamente: ad esempio, leggere un pulsante e accendere LED o motori in risposta.

 **Nota:** la scheda è progettata per semplificare l'integrazione, riducendo cablaggi e rischi di errori elettrici.

6.3. Fissaggio “on-board” di schede a microcontrollore

Sebbene la **JollyBoard.RP328** sia stata progettata per affiancarsi a una scheda con microcontrollore, durante lo sviluppo è emersa più volte l'esigenza di un sistema facilmente riposizionabile sulla scrivania, ovvero spostabile come un unico corpo senza compromettere i collegamenti.

La prima soluzione è stata l'integrazione di uno zoccolo per **Arduino Pro Mini**, programmabile e alimentabile direttamente tramite l'USB da cui si alimenta. Successivamente sono state aggiunte **forature in diverse posizioni** della scheda per consentire il fissaggio, tramite distanziali, di board come **Arduino Nano**, **Raspberry Pi Zero** e **Raspberry Pi Pico**.

Queste schede possono essere montate con i pin rivolti verso l'alto, così da collegarsi comodamente ai segnali disponibili sui connettori della **JollyBoard.RP328**.

In questo modo si ottiene un insieme compatto e robusto, in cui **JollyBoard.RP328** e microcontrollore **formano così un corpo unico**, pratico da spostare e senza la necessità di cablaggi aggiuntivi.

6.4. Suggerimenti per l'utente

- Mantieni sempre chiari i collegamenti tra pin di input e output.
 - Documenta i collegamenti se realizzi progetti complessi.
 - Verifica sempre la polarità e la tensione dei carichi esterni.
-

7. Esempi di collegamento

In questa sezione vengono forniti esempi pratici di collegamento tra la **JollyBoard.RP328** e un microcontrollore esterno, illustrando l'uso combinato di sensori e attuatori.

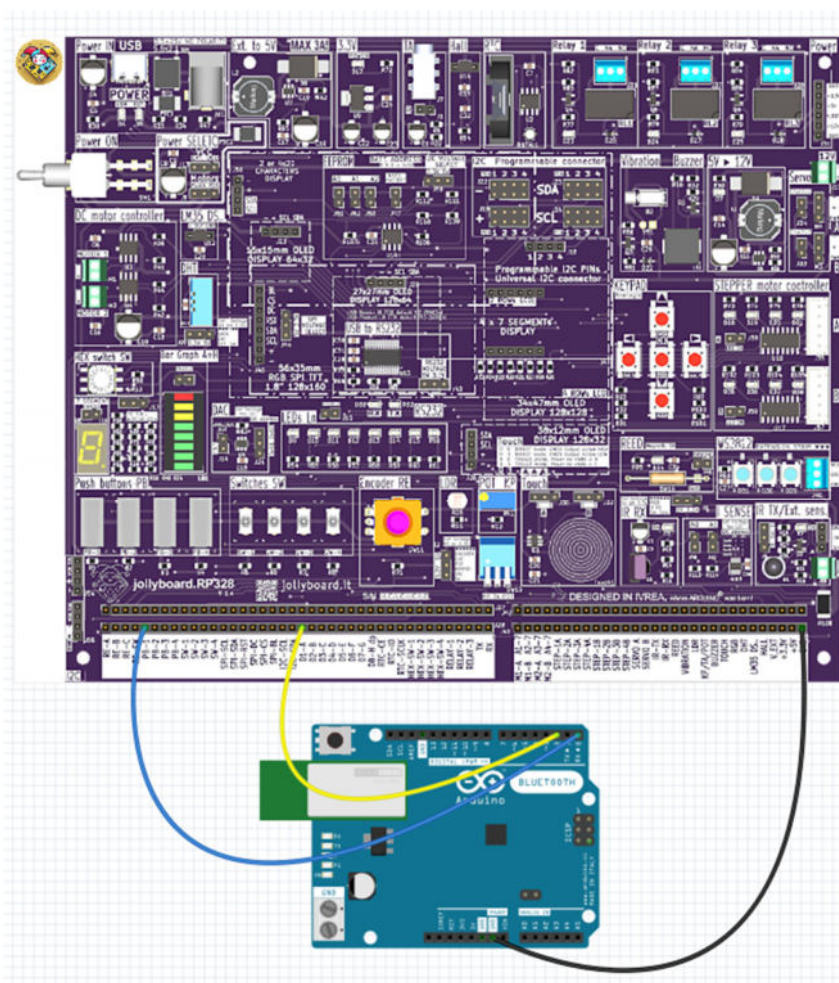
 **Nota:** gli esempi mostrano solo la logica dei collegamenti. Non includono schemi elettrici completi; aggiungi eventuali alimentazioni separate per carichi elevati.

7.1. Accensione di un LED con un pulsante

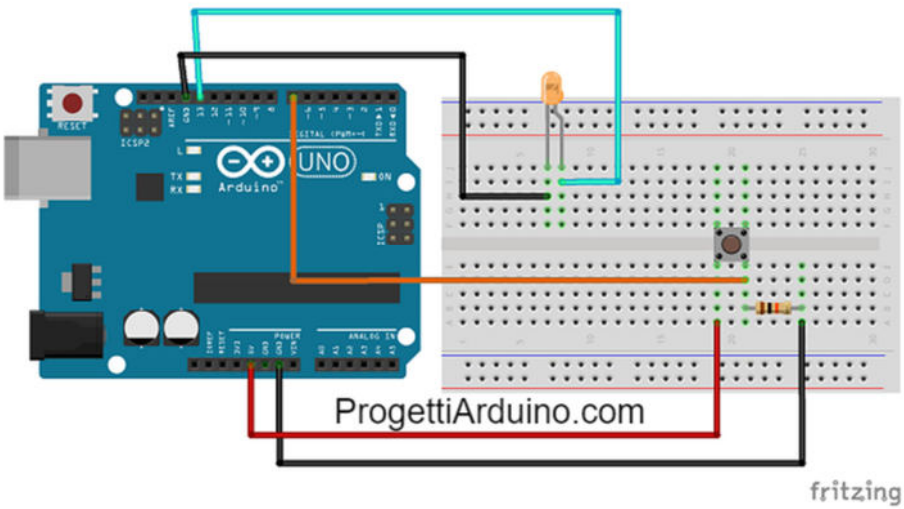
Obiettivo: leggere l'input di un pulsante e accendere un LED.

Collegamenti:

- Pin segnale del pulsante → pin digitale del microcontrollore
- Pin segnale del LED → pin digitale del microcontrollore
- Collegare il GND del microcontrollore col GND della **JollyBoard.RP328**; VCC e GND della scheda sono già gestiti.



Con breadboard...

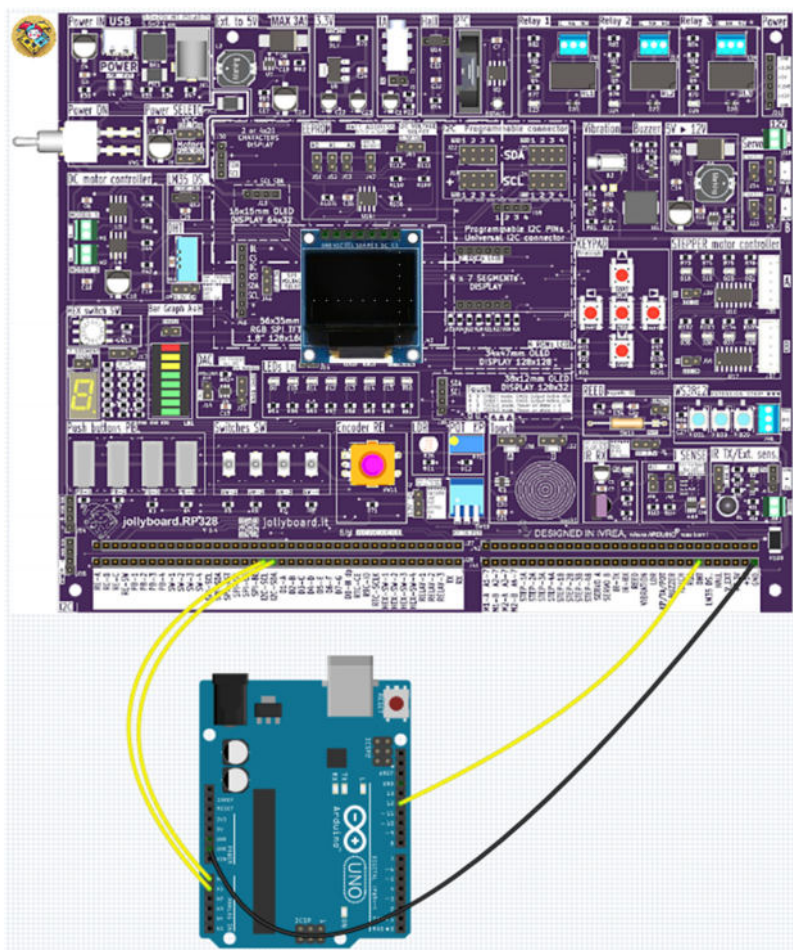


7.2. Lettura di un sensore di temperatura su LCD

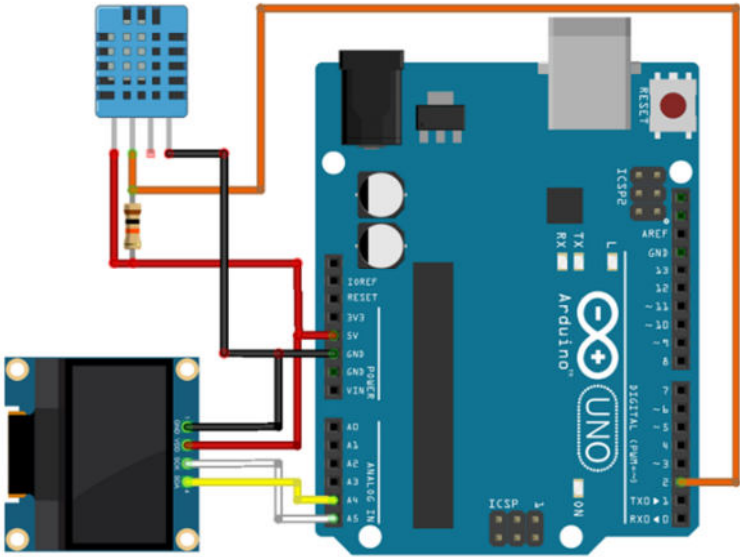
Obiettivo: leggere il valore del sensore DHT11/DHT22 e visualizzarlo su display **OLED SD1306**.

Collegamenti:

- Pin Dati del sensore → pin digitale del microcontrollore
- Pin I²C (2 fili)
- Collegare il GND del microcontrollore col GND della **JollyBoard.RP328**; VCC e GND della scheda sono già gestiti.



Con breadboard...

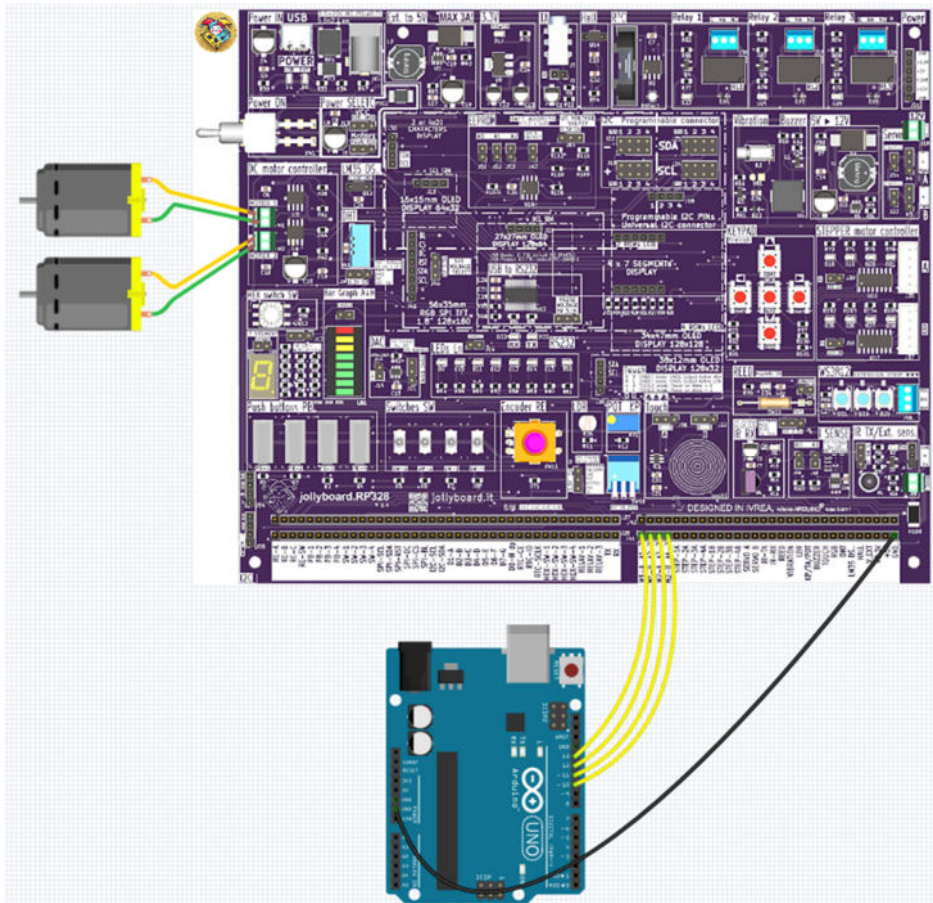


7.3. Pilotaggio di due motori DC

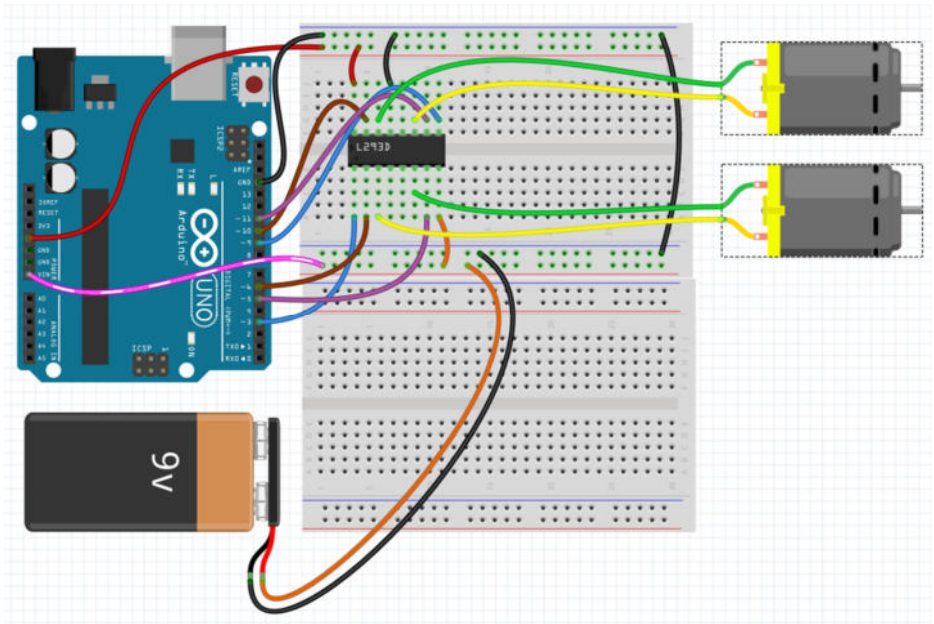
Obiettivo: pilotare due motori DC.

Collegamenti:

- Pin segnali dei motori DC → microcontrollore.
- Configurare i jumper di alimentazione (5V o VPLUG)
- Collegare il GND del microcontrollore col GND della **JollyBoard.RP328**; VCC e GND della scheda sono già gestiti.



Con breadboard...

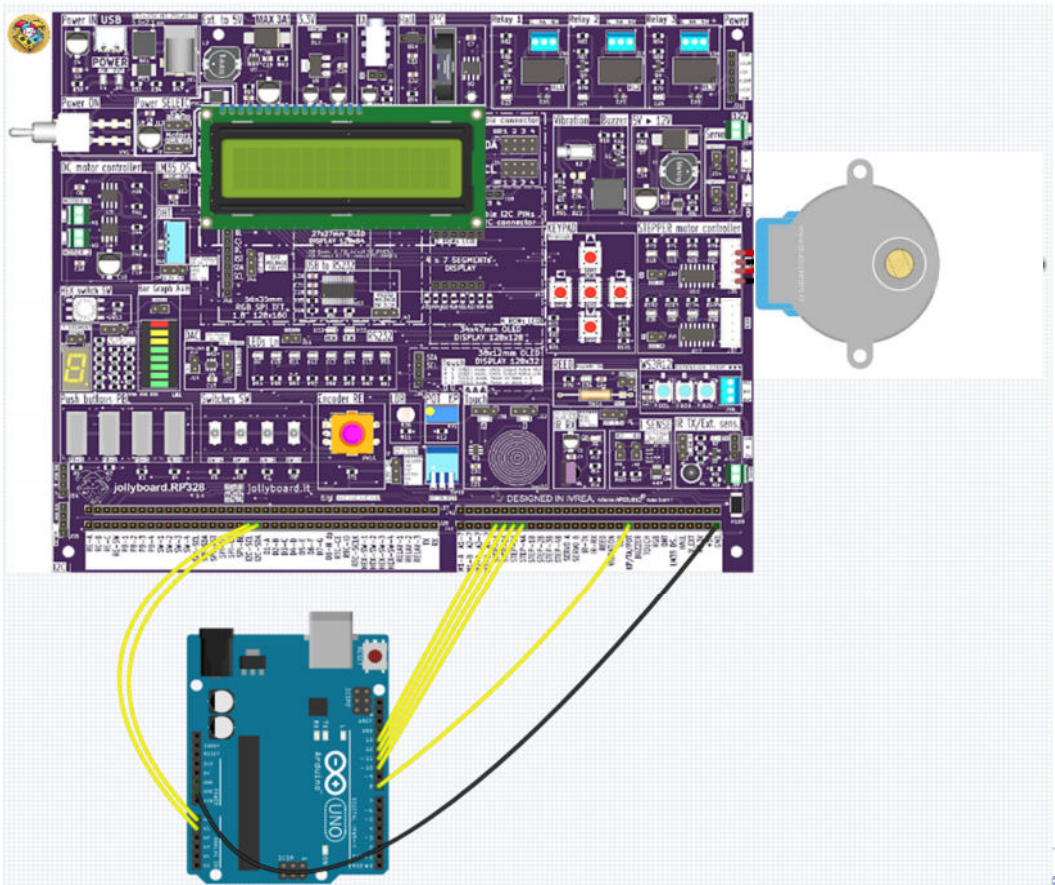


7.4. Pilotaggio motori STEPPER

Obiettivo: regolare la velocità di un motore tramite potenziometro ed indicazione della velocità su display LCD 2x16 caratteri.

Collegamenti:

- Pin dati STEPPER → pin digitali del microcontrollore
- Pin del POTENZIOMETRO → pin analogico del microcontrollore
- Pin I²C → pin I²C del microcontrollore
- Collegare il GND del microcontrollore col GND della **JollyBoard.RP328**; VCC e GND della scheda sono già gestiti.



Con breadboard...

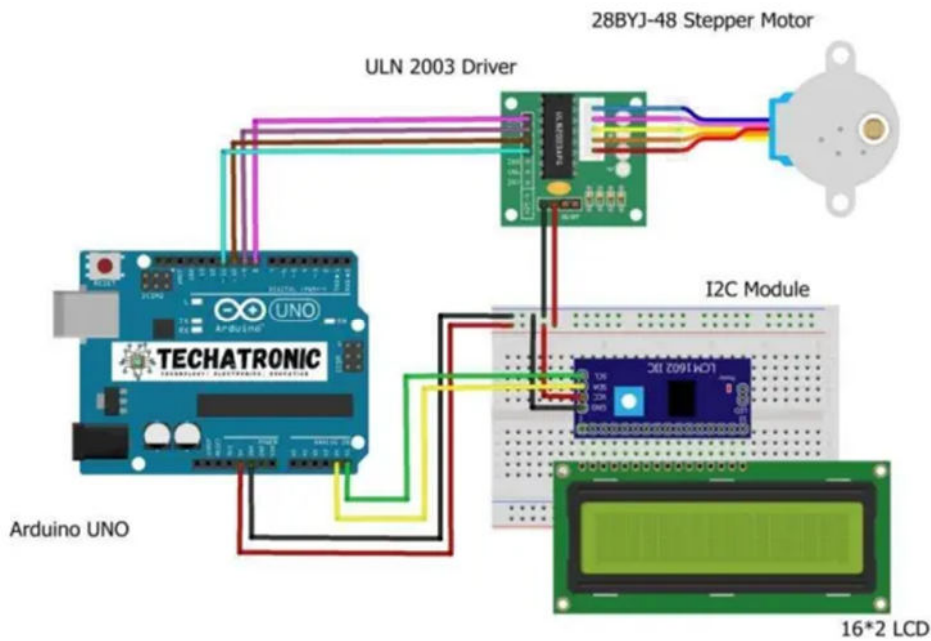


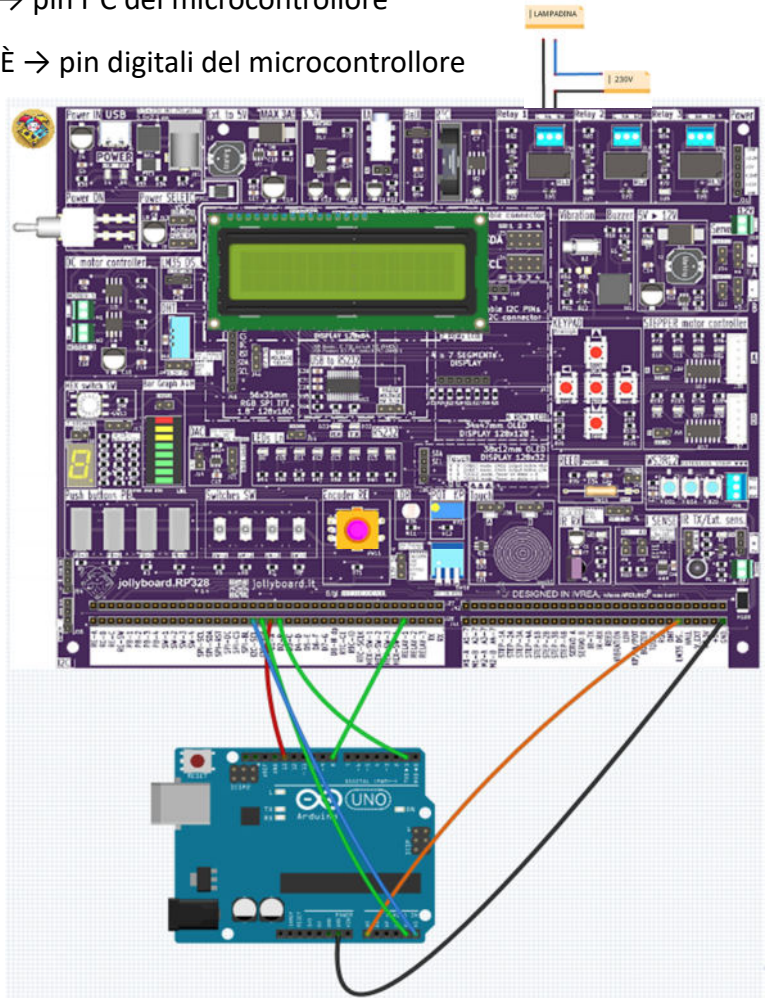
Immagine <https://duino4projects.com/arduino-magic-driving-stepper-motors-using-uln2003-driver/>

7.5. Gestione a menu

Obiettivo: menu con 3 tasti, comando relè, indicazione su display LCD 2x20 caratteri e 2 LED di controllo.

Collegamenti:

- Pin 3 TASTI → pin digitali del microcontrollore
- Pin 2 LED → pin digitali del microcontrollore
- Pin del SENSORE LM35 → pin del microcontrollore
- Pin I²C → pin I²C del microcontrollore
- Pin RELÈ → pin digitali del microcontrollore



Con breadboard...

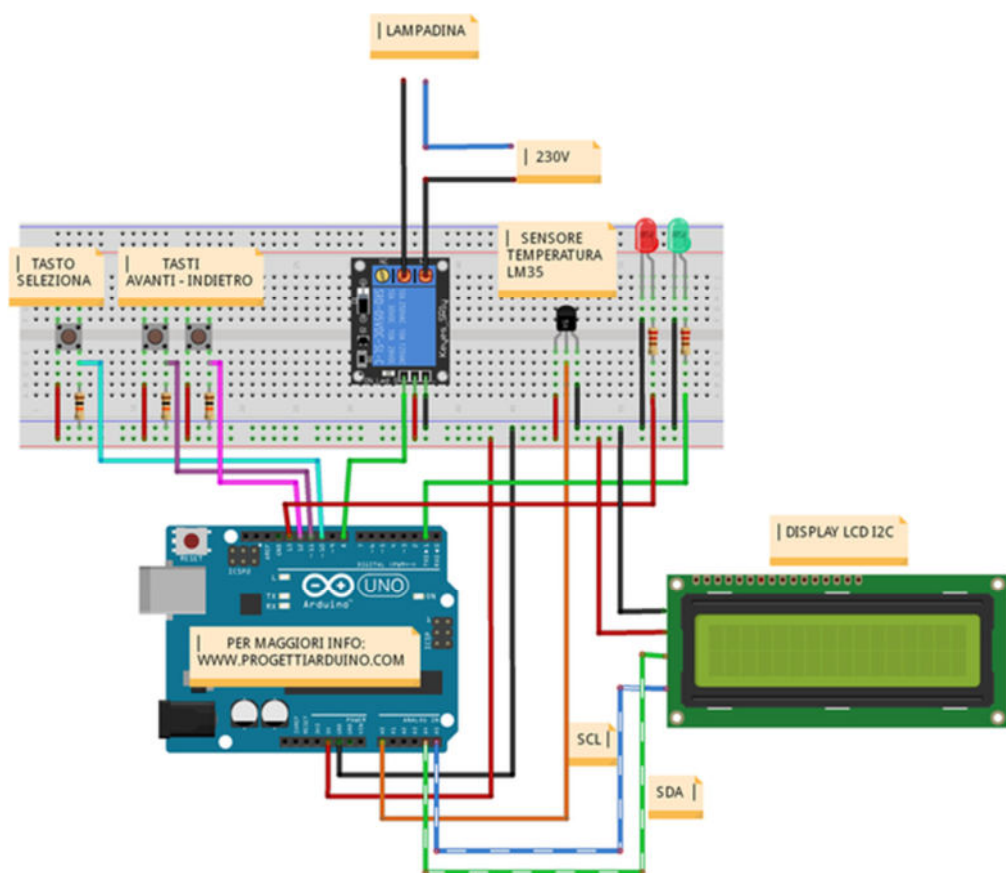


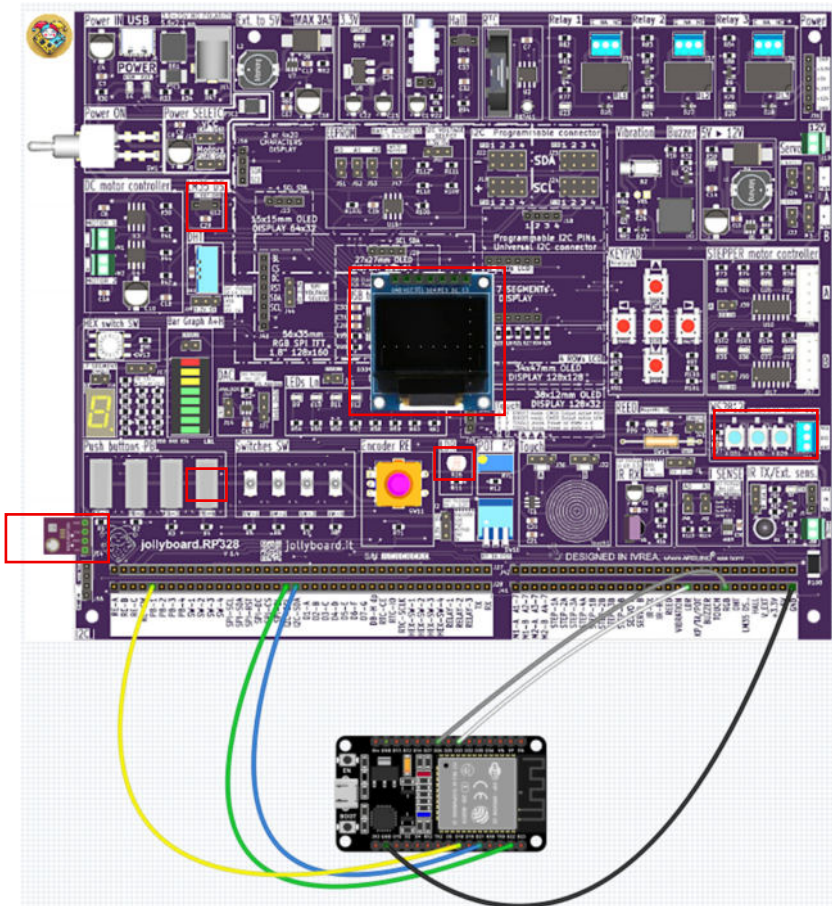
Immagine <https://www.progettiarduino.com/67-arduino-menu-lista-opzioni-e-scelta-rapida.html>

7.6. Stazione meteorologica con ESP32

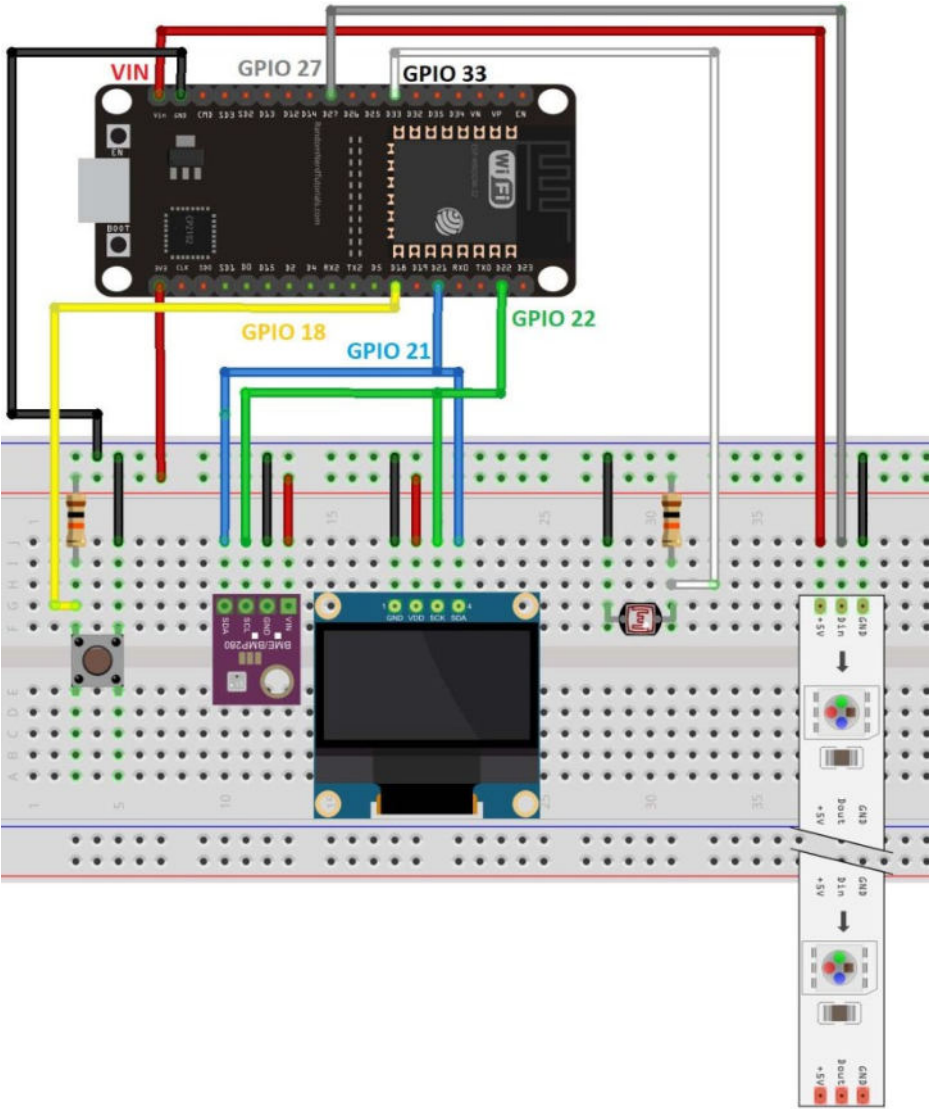
Obiettivo: stazione meteorologica con sensore di temperatura, umidità e pressione BME280, una fotoresistenza, un pulsante, un display OLED e diversi LED RGB indirizzabili WS2812B.

Collegamenti:

- Pin TASTO → pin digitale del microcontrollore
- Pin FOTORESISTENZA → pin digitale del microcontrollore
- Pin I²C → pin I²C del microcontrollore



Con breadboard...



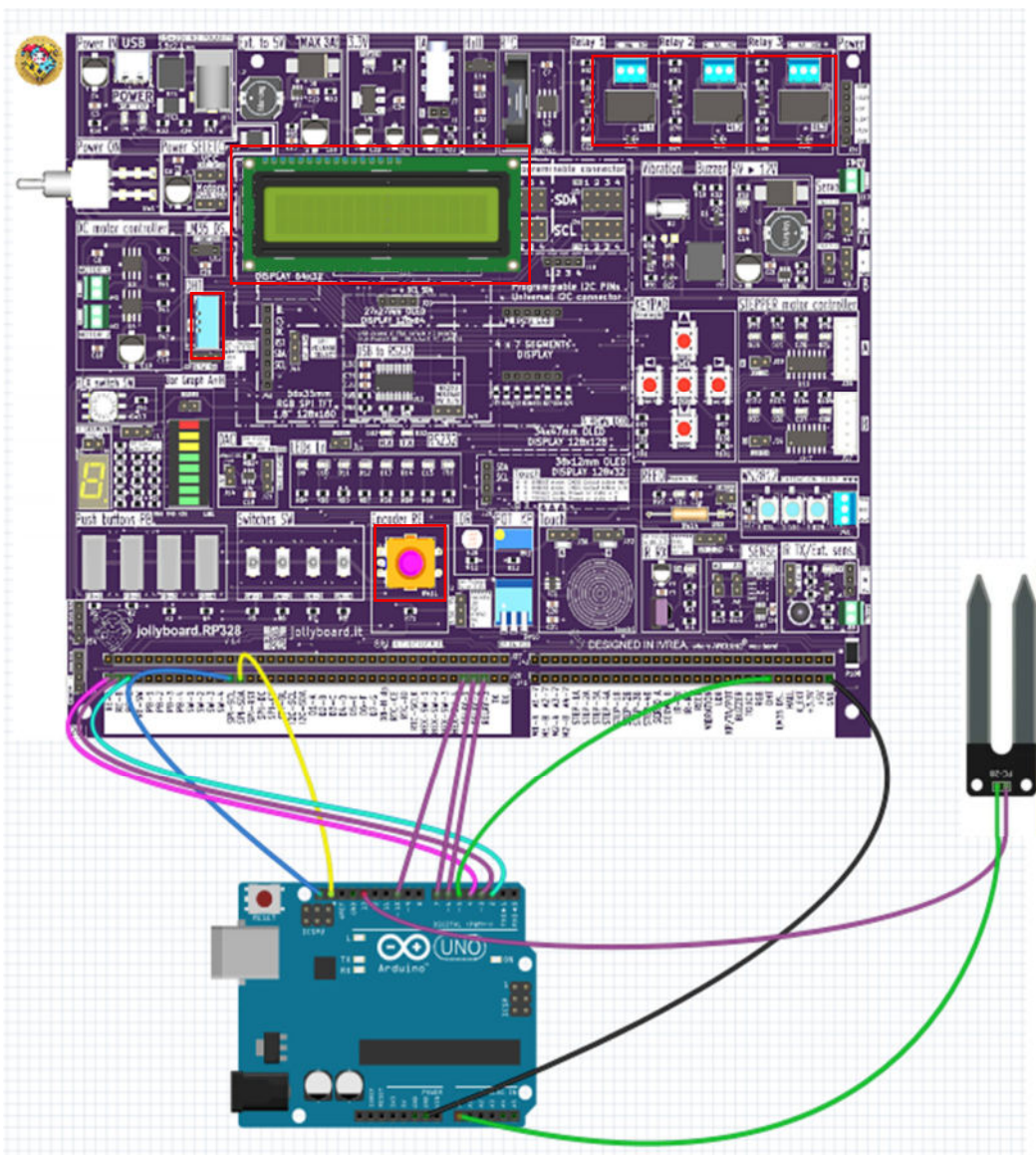
Imagine <https://randomnerdtutorials.com/esp32-weather-station-pcb/>

7.7. Gestione di una serra

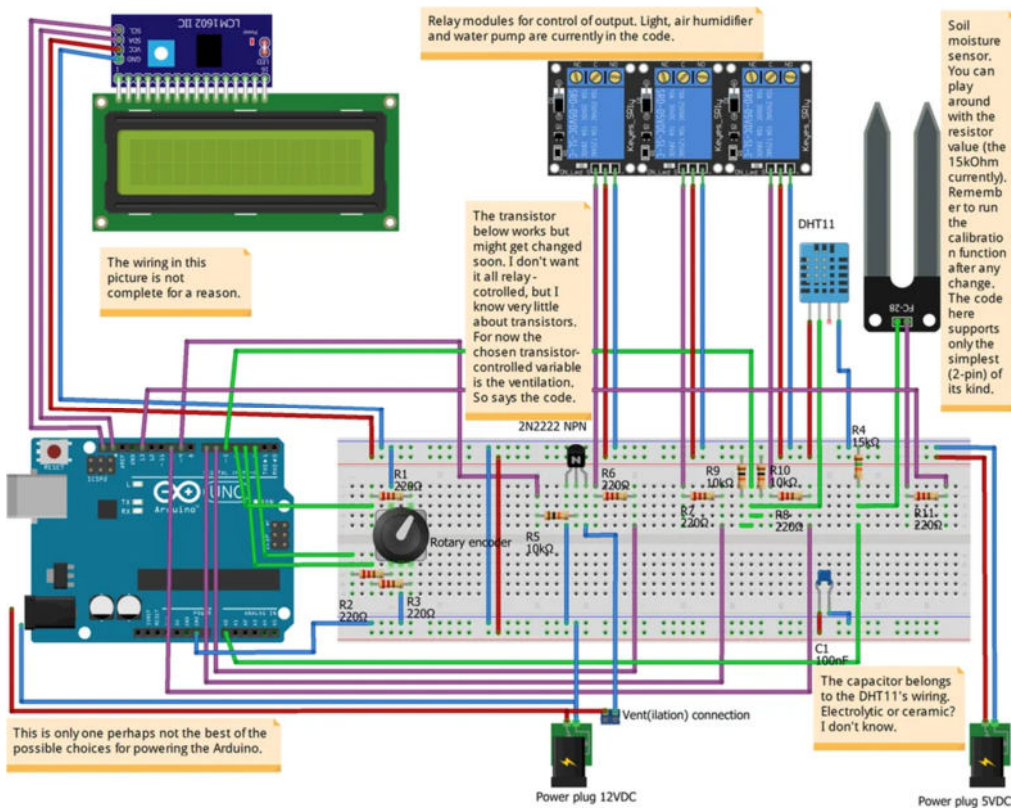
Obiettivo: progetto per una serra incentrato su LCD, encoder rotativo, comando pompa dell'acqua, luce, ventola, umidificatore; sensore di umidità del terreno e sensore umidità e temperatura dell'aria.

Collegamenti:

- Pin **I²C** LCD → 2 pin I²C del microcontrollore
- Pin **3 RELÈ** → 3 pin digitali del microcontrollore
- Pin del **DHT11** → 1 pin del microcontrollore.
- Pin **ENCODER** → 3 pin digitali del microcontrollore.
- Pin **SOIL MOISTURE** → 1 pin analogico del microcontrollore.
- **PLUG 5V** e **PLUG 12V** → **NON NECESSARI**, già presenti sulla JollyBoard RP328
- Comando ventilatore da realizzare esternamente



Con breadboard...



Imagine <https://www.instructables.com/Arduino-UNO-LCD-16x02-and-Rotary-Encoder-Controle/>

8. Sicurezza e manutenzione

La **JollyBoard.RP328** è progettata per essere sicura e affidabile, ma seguire alcune buone pratiche garantisce il corretto funzionamento e la durata della scheda.

8.1. Sicurezza elettrica

- **Alimentazione**

- Utilizza sempre **USB** o **PLUG** esterno con tensione corretta (5 V USB, 6–40 V PLUG).
- Evita di superare i limiti di corrente indicati.

- **Protezione dei carichi**

- Motori, relè e strisce LED possono richiedere più corrente di quella fornita dall'USB; in tal caso usa alimentazione esterna.
- Controlla sempre la polarità dei collegamenti esterni.

- **Segnali e logica**

- Tutti i sensori e attuatori sono compatibili con logica 3,3V/5V (controlla i ponticelli di selezione), ma verifica la compatibilità con il tuo microcontrollore.
 - Prima di collegare o scollegare alimentazione alla **JollyBoard.RP328** assicurarsi che l'interruttore generale sia in posizione OFF (levetta in basso).
-

8.2. Manutenzione ordinaria

- Mantieni la scheda pulita da polvere e residui conduttivi.
 - Controlla periodicamente i connettori Dupont e i pin di collegamento per eventuali ossidazioni o allentamenti.
 - Evita di piegare o stressare i componenti integrati sulla scheda.
-

8.3. Risoluzione problemi

- **La scheda non si accende** → controllare che l'interruttore generale sia in ON (posizione verso l'alto), verifica alimentazione USB (prova con un altro cavo), se alimentata da PLUG controlla la polarità (verifica che non sia acceso il LED rosso e se si cambia alimentatore – **serve + centrale**-) e se corretta prova a cambiare l'alimentatore; controlla i ponticelli di alimentazione.
- **Input/Output non rispondono** → controlla collegamenti dei pin, la polarità e livello logico, stato del cavetto di collegamento e la correttezza del programma.
- **Comportamenti anomali con carichi elevati** → utilizza alimentazione separata per motori o striscia LED.

9. Appendici e risorse

Questa sezione raccoglie informazioni aggiuntive utili per l'utente, riferimenti, eventuali risorse online per sfruttare al meglio la **JollyBoard.RP328**.

9.1. Risorse aggiuntive

- **Sito ufficiale:** <https://jollyboard.it>
- **Documentazione tecnica:** schemi elettrici, datasheet dei sensori e dei moduli integrati:
 - Arduino [PRO MINI](#)
 - Sensore temperatura e umidità [DHT22](#) [DHT11](#)
 - Sensore di temperatura [DS18B20](#)
 - Sensore di temperatura [LM35](#)
 - Display 4x7segments [CA56-12](#)
 - RTC [DS1302](#)
 - Controller motore DC [L9110S](#)
 - Controller motore stepper [ULN2003](#)
 - Sensore di corrente [INA219B](#)
 - Memoria EEPROM [CAT24C256](#)
 - Sensore touch [TTP223-BA6](#)
 - DAC [MCP4725](#)
 - Ricevitore infrarosso [TSOP23...](#)
 - LED IR [SFH4550](#)

- Trasformatore di corrente [SCT-013](#)
 - LED indirizzabili [WS2812](#)
 - Sensore HALL [A3144EUA](#)
 - USB to UART [FTDI232](#)
-

9.2. Suggerimenti pratici

- **Documentazione dei collegamenti:** mantieni sempre traccia dei cablaggi realizzati, meglio se con foto e note; ti sarà utile sia per la manutenzione che per replicare il progetto.
 - **Gestione del software:** aggiorna periodicamente le librerie e verifica la compatibilità tra versioni, **annotando nel programma anche la versione e l'autore della libreria**; documenta con chiarezza i programmi che sviluppi e crea **copie di backup regolari** dei file.
 - **Alimentazione affidabile:** utilizza fonti di alimentazione stabili e protette, soprattutto per carichi come motori o strisce LED, che possono generare disturbi e picchi di corrente.
 - **Abitudine alla sicurezza:** scollega sempre l'alimentazione prima di modificare i collegamenti.
 - **Ordine e modularità:** organizza i cablaggi in modo ordinato e costruisci i tuoi progetti in moduli: questo semplifica test, ricerca guasti, manutenzione e modifiche future.
-

9.3. Contatti e supporto

Per assistenza tecnica, aggiornamenti o chiarimenti:

- email o modulo di contatto dal sito ufficiale [JollyBoard.RP328](#).

10. Specifiche tecniche – JollyBoard.RP328

10.1. Alimentazione

- Alimentazione tramite **USB tipo C: 5 V fino a 3 A**
 - Alimentatore esterno tramite **PLUG (jack DC)**, tra **6V** e **40V**
 - Protezione integrata contro **inversione di polarità** (indicatore LED) e **sovraccarichi** tramite fusibili autoripristinanti PTC.
 - Alimentazione dei motori selezionabile in tre modalità:
 1. **5 V dalla porta USB,**
 2. **5 V regolati tramite PLUG,**
 3. **Tensione diretta fornita dal PLUG.**
-

10.2. Regolatori di tensione

- Regolatore DC-DC **integrato a 3,3 V**, per l'alimentazione interna e anche di moduli esterni.
 - Regolatore DC-DC **integrato a 5 V da PLUG**, per l'alimentazione interna e anche di moduli esterni.
 - Regolatore DC-DC **integrato a 12 V**, utile per l'alimentazione di moduli esterni.
-

10.3. Protezioni

- Entrambi gli ingressi di alimentazione (USB e PLUG) sono coperti da **fusibili autoripristinanti (PTC)** per la sicurezza elettrica.

- Presente un **interruttore generale** per isolare completamente la scheda dall'alimentazione.
-

10.4. Connettività e moduli integrati

- Connettori a **40 e 30 pin** che raggruppano segnali da ogni modulo integrato – sensori, attuatori, tasti, display, LED, relè, ecc. Ogni segnale è duplicato su due pin vicini per semplicità di cablaggio.
 - Interfacce:
 - **I²C, SPI, UART**, relè, touch, LED integrati e molto altro fin da subito pronti all'uso.
 - connettore **qwiic** che consente di collegare in cascata svariati moduli disponibili che sfruttano questo standard di connessione.
 - **6 connettori I²C** onboard, supportano fino a **4 display** e sono utilizzabili anche per altri dispositivi I²C.
 - **Connettore SPI** disponibile per display ed altri dispositivi SPI.
 - **RTC** (Real Time Clock) con batteria tampone per mantenere data e ora.
 - **EEPROM seriale I²C da 256 Kb** (32 KB) per storage persistente.
-

10.5. Sensori e controllo

- **Potenziometro multi giri** integrato per regolazioni analogiche precise.
- **Motori** supportati:
 - **2 motori stepper**, con driver integrati.

- **2 motori DC**, con driver integrati.
 - **2 motori servo**, con connettori PWM dedicati.
 - **Sensori vari pronti all'uso:**
 - Temperatura (analogico e digitale),
 - Reed magnetico,
 - Hall,
 - LDR,
 - Touch capacitivo,
 - Encoder rotativo,
 - Interruttore esadecimale,
 - Pulsanti e interruttori vari.
-

10.6. Output visuali e sonori

- **Display a 7 segmenti** integrato e zoccolo per **display 4x7**.
- Zoccoli per display **OLED**, **LCD** o altro display I²C (es. e-paper).
- **Barra grafica** a LED.
- **3 LED RGB** + espansione.
- **LED**.
- **Buzzer integrato** per segnali acustici.
- **Motore a vibrazione** integrato per feedback tattile.
- **Relè** integrati per controllare carichi AC o DC in modo isolato.

- **USB → UART** integrato con gestione di livelli logici 3,3 V/5 V e LED di stato per i segnali RX/TX

11. Caratteristiche tecniche

Dimensioni 202 x 166 mm

Interfaccia PC

- Connettore **USB tipo C**
- Convertitore **USB ► UART on board** con chip **FTDI FT232RL**; **RX/TX** compatibile **3,3/5V** con jumper.

Alimentazione

- **USB o Power Bank (VCC)**
- **Esterna** tramite connettore **PLUG**, tensione **6÷40V** fino a **3 A**, dimensioni connettore 5,5×2,1 mm

Entrambi le alimentazioni sono protette da sovraccarico **3A**

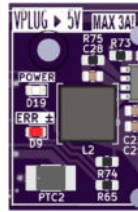
Regolatore integrato per tensione **PLUG** (PLUG → 5V - VCC)

Regolatore integrato per tensione **3,3V** (VCC → 3,3V)

Regolatore integrato per tensione **12V** (VCC → 12V): fornisce tensione a dispositivi esterni

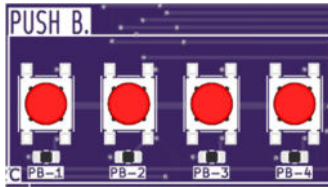
- Alimentazione flessibile selezionabile da jumper:
 - **Alimentazione jollyBoard.RP328**
 - da **USB**
 - da **Power Bank USB**
 - da **PLUG**
 - **Alimentazione Motori**
 - **5V (da USB o con regolatore da PLUG)**
 - tensione **diretta da PLUG**

 La **JollyBoard.RP328** dispone di protezione da inversione di polarità (con indicatore LED) e fusibili autoripristinanti.

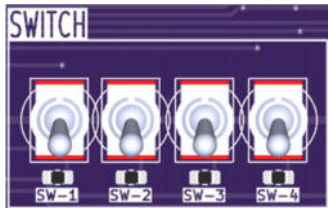


Tasti e comandi

- 4 Pulsanti (1 NON premuto, 0 premuto)



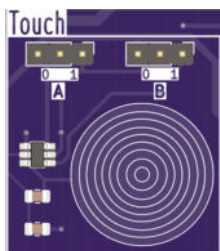
- 4 Interruttori (1 in alto, 0 in basso)



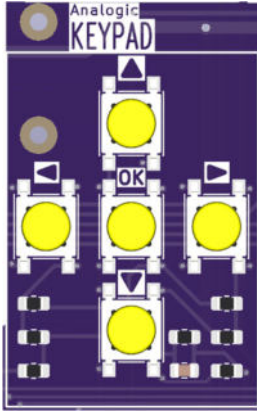
- 3 Relè (contatti normalmente aperto e normalmente chiuso, eccitazione a 1)



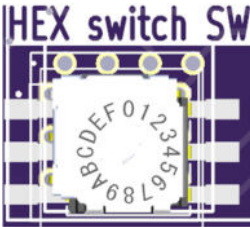
- 1 Pulsante Touch



- 1 Keypad a 5 pulsanti (analogico 1 filo, libreria disponibile)



- Encoder esadecimale rotativo (0÷F)



Motori

- Controller per 2 Motori DC
- Controller per 2 Motori Stepper con indicatori LED (abilitabili con jumper)
- Connettori per 2 Servo Motori (abilitabili con jumper)

Acustica

- Buzzer
- Motore Vibrazione

Regolazione

- Potenzimetro Analogico Multi giri

- Rotary Encoder con Interruttore

Indicatori

- **8 LED** (jumper di abilitazione)
- **1 Display a 7 Segmenti 1 cifra** (segmenti collegati con gli 8 LED, jumper di abilitazione)
- **connettore per Display a 7 Segmenti 4 cifre** (segmenti collegati con gli 8 LED (NO jumper abilitazione).
- **1 Barra Grafica a 8 LED** (ogni barra è collegata con gli 8 LED, jumper di abilitazione)
- **3 LED RGB** + morsettiera per espansione striscia LED

Sensori

- **TEMPERATURA:** DS18B20, LM35
- **TEMPERATURA/UMIDITA':** DHT11/22
- **MAGNETICO:**
 - Sensore Hall
 - Interruttore Reed
- **LUCE:** Fotorresistenza (LDR)
- **DAC** con chip MCP4725
- **Sensore di corrente** con chip INA219B e SCT-013

Infrarossi

- **Ricevitore IR**
- **Trasmettitore IR** (connettore per trasmettitore o sensore esterno)

Timing & storage

- **RTC** Real Time Clock con batteria di back-up 2032
- **EEPROM** 32K

Connettori I2C

- **1 connettore programmabile I2C**
- **1 connettore per espansione I2C**
- **1 connettore qwiic**
- **4 connettori I2C per connettere DISPLAY, compatibili con:**
 - 2×16 caratteri LCD
 - 4×16/20 caratteri LCD
 - 15x15mm 64×32 OLED
 - 38x12mm 128×32 OLED
 - 27x27mm 128×64 OLED
 - 34x47mm 128×128 OLED
- **Fino a 4 display LCD simultanei**

Connettore SPI

- Display RGB SPI TFT 1,8" 128×160
- Altri dispositivi SPI

Connessioni I/O

- Connettori 40+30 PIN **DOPPI** per I/O e alimentazione verso **Arduino, Raspberry Pi, ESP, microcontrollori...**

- 2 Connettori dedicati per alimentare dispositivi esterni:
 - 6 PIN passo 2,54 mm **GND, 3.3V, 5V, VPLUG, 12V, GND**
 - 1 morsettiera **12V**